



Idrosfera

Autori:

Serena BERNABEI¹, Andrea BONOMETTO¹, Patrizia BORRELLO¹, Rossella BOSCOLO BRUSÀ, Giovanni BRACA¹, Federico CACCIATORE¹, Marco CORDELLA¹, Franco CROSATO¹, Roberta DE ANGELIS¹, Giancarlo DE GIRONIMO¹, Tomaso FORTIBUONI¹, Silvia FRANCESCHINI², Giordano GIORGI¹, Marilena INSOLVIBILE¹, Barbara LASTORIA¹, Marco MARCACCIO², Stefano MARIANI¹, Sara MORUCCI¹, Gabriele NARDONE¹, Arianna ORASI¹, Federica OSELLADORE¹, Massimo PELEGGI¹, Marina PENNA¹, Marco PICONE¹, Francesca PIVA¹, Emanuele PONIS¹, Raffaele PROIETTI¹, Francesca RONCHI¹, Emanuela SPADA¹, Cecilia SILVESTRI¹, Benedetta TRABUCCO¹

Coordinatore statistico:

Silvia IACCARINO¹

Coordinatori tematici:

Andrea BONOMETTO¹, Giovanni BRACA¹, Franco CROSATO¹, Marilena INSOLVIBILE¹, Gabriele NARDONE¹, Marina PENNA¹, Francesca PIVA¹, Emanuela SPADA¹

¹ ISPRA; ² ARPA Emilia-Romagna

L'idrosfera occupa due terzi della superficie della Terra e permette lo scambio di sostanze ed energia tra tutti gli ecosistemi, attraverso il ciclo dell'acqua che si sviluppa tra la terra e gli strati bassi dell'atmosfera. Attraverso gli apporti meteorici l'acqua si distribuisce nei corpi idrici che, nel complesso, possono essere raggruppati in: acque sotterranee, fiumi e torrenti; laghi e invasi, acque di transizione rappresentate dalle zone di foce dei fiumi, dai laghi, dalle lagune e dagli stagni costieri in cui avviene un'interazione tra le acque dolci e quelle salmastre e acque marino costiere. I corpi idrici sostengono la vita di specie animali e vegetali e sono un sistema complesso la cui funzionalità intrinseca gli consente di tollerare, entro una certa misura, alterazioni causate da apporti di sostanze chimiche naturali e/o sintetiche e modificazioni delle condizioni fisiche e morfologiche senza gravi conseguenze. Il superamento di certe soglie di alterazione, tuttavia, determina il deterioramento dello stato di qualità ambientale del corpo idrico, che si traduce in minore capacità di autodepurazione, diminuzione o alterazione della biodiversità locale e generale, minore disponibilità della risorsa idrica per la vita degli ecosistemi associati e per il consumo umano, e talvolta pericolosità per la salute dell'uomo e delle specie viventi, a causa della presenza di molecole e microrganismi con effetti tossici (nei confronti dell'uomo e degli animali) ed ecotossici (nei confronti degli ecosistemi in generale).



L'obiettivo principale della politica idrica nazionale ed europea è garantire una sufficiente quantità di acqua di "buona qualità" per i bisogni delle persone e per l'ambiente. La presenza di inquinanti nelle acque nazionali ed europee oltre a essere una minaccia per gli ecosistemi acquatici solleva preoccupazioni per la salute pubblica, mentre la scarsità d'acqua e la siccità hanno gravi conseguenze per molti settori economici.

Con il 2015 si è concluso il sessennio di monitoraggio ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE) che prevede il raggiungimento dello stato "buono" di tutti i corpi idrici, obiettivo non totalmente raggiunto, non solo dall'Italia, ma anche dagli altri paesi dell'Unione Europea. Pertanto risultano fondamentali le scelte politiche di tutela delle acque e la definizione degli strumenti organizzativi, gestionali e normativi, tenendo conto della complessità dei corpi idrici e degli impatti a cui sono soggetti, al fine di ripristinare uno stato qualitativo e quantitativo tale da garantire una buona capacità di auto depurazione e di sostegno ai relativi ecosistemi. In tale contesto si inserisce il Decreto del 24 febbraio 2015 n. 39 del MATTM, nel quale si presentano i criteri di valutazione del costo ambientale e del costo della risorsa per i vari settori di impiego dell'acqua. In particolare, il "costo ambientale" è inteso come qualsiasi spesa, intervento o obbligo (vincoli e limiti nell'uso) per il ripristino, la riduzione o il contenimento del danno prodotto che allontana il raggiungimento degli obiettivi di qualità delle acque, danno riconducibile alla perdita quantitativa o qualitativa della stessa risorsa (deterioramento/ depauperamento). Pertanto l'analisi delle pressioni e degli impatti diventa necessaria per la caratterizzazione fisica delle situazioni descrittive del danno ambientale e per determinare se il corpo idrico, in conseguenza degli utilizzi, sia a rischio di non raggiungere l'obiettivo ambientale.

Le risorse idriche, rappresentate da acque interne superficiali e sotterranee, acque marino costiere e di transizione, sono descritte all'interno del capitolo mediante un selezionato gruppo di indicatori relativi a sei temi ambientali:

- qualità dei corpi idrici;
- risorse idriche e usi sostenibili;
- inquinamento delle risorse idriche;
- stato fisico del mare;
- Laguna di Venezia;
- coste.

L'indicatore *Classificazione delle acque di balneazione* offre una descrizione orientativa dello stato qualitativo delle acque di balneazione a livello microbiologico, non fornendo, tuttavia, alcuna indicazione circa possibili impatti derivanti da fonti di inquinamento di altra natura. Inoltre, valuta lo stato di qualità delle acque di balneazione, in relazione ai fattori di contaminazione fecale e, quindi, igienico-sanitari.

Consente anche di stimare, in maniera indiretta, l'efficacia dei sistemi di trattamento delle acque reflue e di valutare nel tempo l'efficacia di eventuali misure di risanamento adottate.

L'indicatore *Ostreopsis cf. ovata* valuta la presenza della microalga, l'andamento delle fioriture e il possibile danno all'ambiente marino bentonico e contribuisce alla valutazione ambientale delle acque di balneazione ai sensi DM 19/4/2018.

Dal programma di monitoraggio nazionale per la Strategia Marina (Direttiva 2008/56/CE) sono presentati, inoltre, i dati relativi alla composizione, la quantità e la distribuzione territoriale dei rifiuti sul litorale (Descrittore 10 "rifiuti marini") e ai contaminanti in matrici marine (Descrittore 8 "Contaminanti").

Per il tema *Qualità dei corpi idrici* si fornisce l'indicatore relativo alla classificazione degli elementi di qualità biologica "Macrobenthos" e "Diatomee" per il 2017 per i fiumi. Si rappresentano, inoltre, le sostanze chimiche sia nelle acque superficiali sia nelle acque sotterranee, relativamente ai dati di monitoraggio 2017, trasmessi dalle ARPA/APPA attraverso il flusso dati SOE/EIONET.

Il tema *Risorse idriche e usi sostenibili* comprende indicatori utilizzabili per la valutazione del bilancio idrologico a scala nazionale mediante la conoscenza degli apporti meteorici, dei volumi della risorsa idrica superficiale, del volume di acqua restituito all'atmosfera per evapotraspirazione, del volume di acqua che alimenta le acque sotterranee. Nel tema sono anche riportati gli indicatori della temperatura dell'aria e per la quantificazione statistica della siccità idrologica.

In questa edizione dell'Annuario è stato introdotto l'indicatore "Principali misure sui corpi idrici" che rappresenta la frequenza di utilizzo delle misure per macro-categorie (*Key Type of Measures - KTM*) sull'intero territorio nazionale. L'elenco delle KTM è definito in una linea guida della Commissione europea che contiene le specifiche tecniche per il *reporting* delle informazioni riportate nei Piani di Gestione delle acque. Si rappresenta, inoltre, un quadro delle KTM utilizzate nei Piani di Gestione rispetto alle tipologie di pressione che esse devono mitigare, distinto per acque superficiali e sotterranee.

Nel tema *Stato fisico del mare*, oltre alla valutazione della frequenza degli stati di mare (Ondosità) e del numero di mareggiate, a largo delle nostre nazionali, sono stati popolati gli indicatori *Temperatura delle acque marine*, *Altezza della marea astronomica lungo le coste italiane* e *Upwelling*.

Il tema *Laguna di Venezia* è stato descritto mediante il popolamento di indicatori relativi a variabili meteo-marine utili a fotografare un quadro aggiornato delle pressioni cui l'area è sottoposta. Di particolare rilevanza si segnala: l'indicatore relativo all'innalzamento del livello medio del mare a Venezia, di fondamentale utilità per gli studi e gli interventi di conservazione della laguna e della fascia litoranea antistante a rischio di inondazioni, nonché l'indicatore relativo alle variazioni climatiche osservate nel bacino lagunare veneziano, utile a restituire un quadro aggiornato dei mutamenti climatici in atto.

Il tema *Coste* è descritto da indicatori che consentono di valutare l'azione congiunta di fenomeni naturali e attività antropiche, nonché modalità inappropriate di uso e gestione del territorio, che sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti idrogeologici e dei processi erosivi in area costiera.

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

| Tema Ambientale | Nome indicatore | DPSIR | Periodicità di aggiornamento | Qualità informazione | Copertura | | Stato | Trend |
|---|---|----------|------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------|-------|
| | | | | | S | T | | |
| Qualità dei corpi idrici | Classificazione delle acque di balneazione | S | Annuale | | I R | 2018 | | |
| | Concentrazione <i>Ostreopsis ovata</i> | S I | Annuale | | R.c. | 2018 | | |
| | Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Macroinvertebrati bentonici M-AMBI-CW | S | Annuale | | ARPA costiere 9/15 | 2014-2015 2016-2017 | - | - |
| | Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Macroalghe CARLIT ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Angiosperme Posidonia oceanica Indice PREI ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Clorofilla "a" ^a | S I | - | - | - | - | - | - |
| | Stato chimico delle acque marino-costiere ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Stato ecologico delle acque marino - costiere ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Monitoraggio strategia marina - rifiuti marini spiaggiati | P | Annuale | | I | 2015-2017 | - | - |
| | Acque di transizione - Elemento di qualità biologica - Macroinvertebrati bentonici M-AMBI-TW | S | Triennale | | R 6/9 | 2014-2016 | - | - |
| | Acque di transizione - Elemento di qualità biologica - Macrofite MAQI-TW | S | Triennale | | R 6/9 | 2014-2016 | - | - |
| | Stato chimico delle acque di transizione ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Stato ecologico delle acque di transizione ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Eutrofizzazione ^a | S I | - | - | - | - | - | - |
| | Monitoraggio strategia marina - concentrazione di contaminanti | I/P S | Annuale | | * | 2013-2017 | - | - |
| | Indice di qualità stato chimico delle acque superficiali (SQA) ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Indice di qualità stato ecologico delle acque superficiali ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Acque interne superficiali - Elementi di qualità biologica nei fiumi | S | Annuale | | R 14/20 P 2/107 | 2017 | - | - |
| Indice di qualità stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) ^a | S | - | - | - | - | - | - | |

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

| Tema Ambientale | Nome indicatore | DPSIR | Periodicità di aggiornamento | Qualità informazione | Copertura | | Stato | Trend |
|------------------------------------|--|-------|------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|-------|-------|
| | | | | | S | T | | |
| Qualità dei corpi idrici | Indice stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS) ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Sostanze chimiche nelle acque superficiali | S | Annuale | | R 16/20 | 2017 | | - |
| | Sostanze chimiche nelle acque sotterranee | S | Annuale | | R 16/20 P 2/107 | 2017 | | - |
| Risorse idriche e usi sostenibili | Prelievo di acqua per uso civile ^a | P | - | - | - | - | - | - |
| | Pressioni sui corpi idrici ^a | P | - | - | - | - | - | - |
| | Portate | S | Annuale | | 6 B su 11 | 2008-2017 | | - |
| | Temperatura dell'aria | S | Annuale | | C.p. | 1961-1990, 2017 | | - |
| | Precipitazioni | S | Annuale | | I | 1961-2017 | | |
| | Siccità idrologica | S | Annuale | | I | gennaio/ dicembre 2018 | | |
| | Evapotraspirazione potenziale | S | Annuale | | I | 1961-2017 | | |
| | Evapotraspirazione reale | S | Annuale | | I | 1961-2017 | | |
| | Infiltrazione | S | Annuale | | I | 1961-2017 | | |
| | Principali misure sui corpi idrici | R | Esennale | | I | 2010-2015 | | - |
| Inquinamento delle risorse idriche | Medie dei nutrienti in chiusura di bacino ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Depuratori: conformità del sistema di fognatura delle acque reflue urbane ^a | R | - | - | - | - | - | - |
| | Depuratori: conformità del sistema di depurazione delle acque reflue urbane ^a | R | - | - | - | - | - | - |
| | Percentuale di acque reflue depurate ^a | R | - | - | - | - | - | - |

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

| Tema Ambientale | Nome indicatore | DPSIR | Periodicità di aggiornamento | Qualità informazione | Copertura | | Stato | Trend |
|------------------------------------|--|-------------|------------------------------|----------------------|----------------|------------------------|-------|-------|
| | | | | | S | T | | |
| Inquinamento delle risorse idriche | Indice sintetico inquinamento da nitrati delle acque: superficiali (NO ₃ status) ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| | Indice sintetico inquinamento da nitrati delle acque: sotterranee (NO ₃ status) ^a | S | - | - | - | - | - | - |
| Stato fisico del mare | Temperatura acque marine | S | Annuale | | Mari italiani | 2008-2018 | - | - |
| | Ondosità | S | Annuale | | Mari italiani | 2002-2018 | - | - |
| | Mareggiate | S | Annuale | | Mari italiani | 2002-2018 | - | - |
| | Upwelling | S | Annuale | | b | 2018 | - | - |
| | Altezza della marea astronomica lungo le coste italiane | S I | Annuale | | Mari italiani | 1971-2018 | - | - |
| Laguna di Venezia | Crescita del livello medio del mare a Venezia (ICLMM) | I S | Annuale | | Laguna Venezia | 1872-2018 | | |
| | Numero dei casi di alte maree | I S | Annuale | | Laguna Venezia | 1924-2018 | | |
| | Altezza della marea astronomica in laguna di Venezia | S I | Annuale | | Laguna Venezia | 1989-2018 | | |
| | Ritardo di propagazione della marea nella laguna di Venezia | S I | Annuale | | Laguna Venezia | 1989-2018 | | |
| | MAQI Laguna di Venezia (Macrophyte Quality Index) | S | Triennale | | Laguna Venezia | 2011-2013 2014-2016 | - | - |
| | M-AMBI - Laguna di Venezia (Macroinvertebrati bentonici) | S | Triennale | | Laguna Venezia | 2011-2013 2014-2016 | - | - |
| | Climatologia lagunare | S I | Annuale | | Laguna Venezia | 1986-2018 | | |
| Coste | Dinamica litoranea ^a | P S I | - | - | - | - | - | - |
| | Urbanizzazione costiera nei 300 m dalla riva ^a | P S I | - | - | - | - | - | - |
| | Costa artificializzata con opere marittime e di difesa ^a | P S R | - | - | - | - | - | - |
| | Costa protetta ^a | P S R | - | - | - | - | - | - |

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

| Tema Ambientale | Nome indicatore | DPSIR | Periodicità di aggiornamento | Qualità informazione | Copertura | | Stato | Trend |
|-----------------|---|-------------|------------------------------|----------------------|-----------|---|-------|-------|
| | | | | | S | T | | |
| Coste | Rischio costiero ^a | D S I | - | - | - | - | - | - |
| | Sabbie relitte dragate ai fini di ripascimento ^a | P | - | - | - | - | - | - |

* *Le Marine Reporting Units (MRU)* ai sensi della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina 2008/56/CE (MSFD) corrispondenti alle tre sottoregioni: Mare Adriatico (AS), Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS) e Mar Mediterraneo Occidentale (WMS). La MRU del Mar Mediterraneo Occidentale include la Zona di Protezione Ecologica (ZPE).

R.c.= Regioni costiere, anche se i dati sono raccolti a livello di particolari punti di campionamento

C.c.= Comuni costieri

B = Bacini idrografici di rilievo nazionale

M = Mari

P.c. = Province costiere

D.I. = Distretti Idrografici

Sub-Regionale = Mar Adriatico, Mediterraneo occidentale, Ionio e Mediterraneo centrale

^a Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel Database Indicatori Annuario <http://annuario.isprambiente.it>

b Distribuita lungo le coste italiane

BIBLIOGRAFIA

- Annali idrografici dell'Uff. Idrografico del Magistrato alle Acque Venezia.
- APAT, 2006, *Aggiornamenti sulle osservazioni dei livelli di marea a Venezia*.
- APAT, CNR-IRSA 2003, "Metodi analitici per le acque APAT". Rapporti 29/2003. ISBN:88-448-0083-7.
- Autorità di Bacino Distrettuale, 2015, Piani di Gestione di Distretto – elaborati relativi all'analisi delle pressioni e impatti.
- Comune di Venezia-CPSM, ISPRA, CNR-ISMAR, "Previsioni delle altezze di marea per il bacino San Marco e delle velocità di corrente per il Canal Porto di Lido - Laguna di Venezia. Valori astronomici. 2018", Comune di Venezia-CPSM, ISPRA, CNR-ISMAR
- Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 112. *Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59*. GU n. 92 del 21 aprile 1998, Suppl. Ord. n. 77
- Legge 18 maggio 1989, n.183. *Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*. Testo della legge 183/89 integrata con la legge 253/90 e con il decreto legge 398/93 convertito con la legge 493/93
- Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania*.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006) e ss.mm.ii.
- Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 116 - *Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE*. G. U. Serie Generale n. 155 del 4 7-2008
- Decreto Legislativo 49/2010. *Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*
- Decreto Legislativo 13 ottobre 2010, n.190. *attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino*. pubblicato nella GU n. 270 del 18 novembre 2010.
- Decreto Ministero della Salute 30 marzo 2010 - Supplemento ordinario alla G.U. n. 119 del 24 maggio 2010. *Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione*.
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 (*Direttiva Quadro Acque*) che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane
- Termini e definizioni della Direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane"(91/271/CEE), 2011.
- Direttiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE. GU L 64/37 4/3/2006.
- Direttiva *Programma Alghe Tossiche del Ministro dell'ambiente* (GAB/2006/6741/B01).
- Direttiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 giugno 2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (*direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino*). Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 164/19 del 25/6/2008.
- European Commission, 2003, *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) CIS Guidance n.3 – Analysis of Pressures and Impacts*.
- European Commission, 2016, *WFD reporting Guidance 2016*.
- EEA, 2016 - *European bathing water quality in 2015*. Report No 9/2016.
- EEA, 2017 - *European bathing water quality in 2016*. Report No 5/2017
- FORALPS Technical Report, 9. Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Trento, Italy, 56 pp. ISBN 978-88-8443-228-5.

Guidance on groundwater status and trend assessment common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance document no. 18. Technical report - 2009 – 026. ISBN 978-92-79-11374-1.

ISPRA, 2010 - *Monitoraggio di Ostreopsis ovata e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste italiane nel triennio 2007-2009*. Rapporto n. 127

ISPRA, 2011 - *Monitoraggio di Ostreopsis ovata e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le aree marino-costiere italiane Anno 2010*. Rapporto n. 148

ISPRA, 2012 - *Ostreopsis cf. ovata lungo le coste italiane: monitoraggio 2011*. Rapporto n. 173

ISPRA 2012, "2010: un anno da ricordare per l'eccezionale crescita del livello medio mare a Venezia e nel Nord Adriatico", Quaderni di Ricerca Marina n. 4/2012.

ISPRA 2012, "Manuale di mareografia e linee guida per i processi di validazione dei dati mareografici", Manuali e Linee guida n. 77/2012.

ISPRA, 2013 - *Monitoraggio e sorveglianza delle fioriture di Ostreopsis cf. ovata lungo le coste italiane – Anno 2012*.

ISPRA, 2014 - *Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica Ostreopsis cf. ovata lungo le coste italiane – Anno 2013*. Rapporto n. 211

ISPRA, 2014, "Reti di monitoraggio e Reporting Direttiva 2000/60/CE": Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi. Manuali e Linee Guida 116/2014. ISBN 978-88-448-0677-4.

ISPRA 2014, "Atlante delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani", Manuali e Linee Guida 110/2014. ISBN: 978-88-448-0650.

ISPRA 2014, "Metodi biologici per le acque superficiali interne". Manuali e Linee Guida 111/2014. ISBN: 978-88-448-0651.

ISPRA 2014, "Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/10". Manuali e Linee Guida 107/2014. ISBN: 978-88-448-0645-3.

ISPRA, 2015 - *Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica Ostreopsis cf. ovata lungo le coste italiane – Anno 2014*. Rapporto n. 232

ISPRA, 2016 - *Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica Ostreopsis cf. ovata lungo le coste italiane – Anno 2015*. Rapporto n. 253

ISPRA, 2017 - *Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica Ostreopsis cf. ovata lungo le coste italiane – Anno 2016*. Rapporto 257/2017, www.isprambiente.gov.it. Pp. 155.

ISPRA, 2017 - *Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica Ostreopsis cf. ovata lungo le coste italiane – Anno 2016*. Rapporto n. 257/2017

ISPRA 2017, "Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche", Manuali e Linee Guida 159/2017. ISBN: 978-88-448-0841-9.

ISPRA, 2017, "Criteri tecnici per l'analisi dello stato quantitativo e il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei", Manuali e Linee Guida 157/2017. ISBN 978-88-448-0837-2.

Legge 15 marzo 1997, n. 59. *Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della Pubblica Amministrazione e per la semplificazione amministrativa*. GU n. 63 del 17 marzo 1997

Osservatorio della Laguna e del territorio del Comune di Venezia (www.atlantedellalaguna.it)

Protocollo della Gestione Integrata delle Zone Costiere del Mediterraneo Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 34/19. GUE del 4/2/2009

Raccomandazione del Parlamento Europeo n. 2002/413/CE del 30/05/02 relativa all'attuazione della gestione integrata delle zone costiere in Europa

Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, 1970, *Pubblicazione n. 17*, Roma.

Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, 1997, *Norme tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici*, Roma.

Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale – *Annali Idrologici*.

WMO, 2009: *Experts agree on a universal drought index to cope with climate risks*, Press Release No. 872.

WMO, 2008, *Guide to Hydrological Practices Volume I: Hydrology, From Measurement to Hydrological Information*, WMO No. 168.

Baldin G., Crosato F., (2017), *“L’innalzamento del livello medio del mare a Venezia: eustatismo e subsidenza”*. ISPRA, Quaderni - Ricerca Marina 10/2017.

Battistin D., Canestrelli P., (2006), *1872-2004 La serie storica delle maree a Venezia*, pubbl. interna.

Braca, G., 2008, *Stage-discharge relationships in open channels: Practices and problems*. FORALPS technical reports, 11. Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Trento, Italy, 28 pp. ISBN 978-88-8443-230-8.

Celico, P., 1988, *Prospezioni idrogeologiche*, Liguori, Napoli.

Cordella M. et al. (2011) *“Le tavole annuali di marea per Venezia”*, Atti dell’Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti Tomo CLXIX (2010-2011) 43-59.

D’Alpaos L. (2010) *“L’evoluzione morfologica della Laguna di Venezia attraverso la lettura di alcune mappe storiche e delle sue carte idrografiche”*, Comune di Venezia, Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree.

Edwards, D. C., and T. B. McKee, 1997, *Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales*. Climatology Rep. 97–2, Department of Atmospheric Science, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 155 pp.

Ferla M., Cordella M., Michielli L., Rusconi A., *“Long-term variations on sea level and tidal regime in the lagoon of Venice 2, Estuarine, Coastal and Shelf Science 75 (2007) 214-222.*

Ferrarin C., Tomasin A., Bajo M., Petrizzo A., Umgiesser G., *“Tidal changes in a heavily modified castland wetland”*, *Continental Shelf Review* 101 (2015) 22-23.

Goldmann A. et al. (1975), *Characteristic of the tidal wave in the lagoon of Venice*, Venice Scientific Center.

IOC (1985), *“Manual on sea level measurement and interpretation”*, UNESCO.

Lastoria, B., 2008, *Hydrological processes on the land surface: A survey of modelling approaches*.

Matticchio B., Carniello L., Canesso D., Ziggiotto E., Cordella M. *“Recenti variazioni della propagazione della marea in Laguna di Venezia: effetti indotti dalle opere fisse alle bocche di porto”* in D’Alpaos L. (ed.) *“La Laguna di Venezia e le nuove opere alle bocche”*, Istituto Veneto di Lettere Scienze e Arti, 2017, Venezia.

McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1993, *The relationship of drought frequency and duration of time scales*. *Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society*, Jan 17-23, 1993, Anaheim CA, pp. 179–186.

Moisello U., 1998, *Idrologia tecnica*, La Goliardica Pavese

Nicoletti L., Paganelli D., Gabellini M. (2006) - *Aspetti ambientali del dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento: proposta di un protocollo di monitoraggio*. Quaderno ICRAM n. 5: 159 pp.

Panofsky, H. A., and G. W. Brier, 1958, *Some applications of statistics to meteorology*. Pennsylvania State University, University Park, 224 pp.

Polli S. (1952), *“Propagazione della marea nella laguna di Venezia”*, Annali di Geofisica, vol. n. 2. pp. 273-292.

Polli S. (1960), *“La propagazione delle maree nell’Adriatico”*, Atti del IX convegno dell’Associazione Geofisica Italiana.

Rusconi A. (1983), *“Il comune marino a Venezia”*. Pubbl. n.158 dell’Uff. Idrografico del Magistrato alle Acque, Gasparoni, Venezia;

Rusconi A. (1993), *“Tidal observation in the Venice Lagoon. The variations in sea level observed in the last 120 years”*.

Smart M., Vinals M., (2005) *“La Laguna di Venezia: zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar”*, Provincia di Venezia.

Sposito A. e Vultaggio M., (1988), *“Analisi armonica e previsione della marea”*, Giannini Editore.

Thom, H. C. S., 1966, *Some methods of climatological analysis*. WMO N. 199. Technical Note N. 81., Ginevra, 53 pp.

Thorntwaite, C. W., 1948, *An approach towards a rational classification of climate*, Geogr. Rev., 38, 55–89

Thorntwaite, C. W., and J. R. Mather, 1955, *The water balance*, Laboratory of Climatology, 8, Centerton NJ.



SITOGRAFIA

SCIA ISPRA - http://www.scia.isprambiente.it/home_new.asp
Joint Research Center ISPRA - <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2009-topsoil-data>
SinaNet di ISPRA
<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/complessi-idrogeologici/view>
ARPA Emilia Romagna – Servizio Idrometeorologico - Area Idrologia - Meteo e Clima
<https://www.arpae.it/sim/>
ARPA Veneto - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio-Servizio Idrologico
<http://www.arpa.veneto.it>
ARPA Piemonte Dipartimento Sistemi Previsionali
<http://www.arpa.piemonte.gov.it/rischinaturali/index.html>
ARPA FVG - s.o.c. OSMER - Osservatorio Meteorologico Regionale - <http://www.meteo.fvg.it/home.php>
ARPA Lombardia - Il Servizio Meteorologico Regionale e il Centro Nivometeorologico
<http://www.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/>
Provincia Autonoma di Bolzano - Servizio meteorologico provinciale - <http://meteo.provincia.bz.it/>
Centro Funzionale Regione Lazio - <http://www.idrografico.roma.it/default.aspx>
Centro Funzionale Regione Toscana - <http://www.idropisa.it/>
Centro Funzionale Regione Campania - <http://centrofunzionale.regione.campania.it/>
Centro Funzionale Regione Basilicata - <http://www.centrofunzionalebasilicata.it/it/>
ARPACAL - Centro Funzionale Regione Calabria - <http://www.cfd.calabria.it/>
SINTAI - <http://www.sintaiacq.isprambiente.it/>
Bollettino Siccità di ISPRA - http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/index.html
European Drought Observatory - <http://edo.jrc.ec.europa.eu>
Modalità di calcolo del SPI su “Tesi di Master di Dan Edwards (cap. 3)”
<http://ccc.atmos.colostate.edu/pub/spi.pdf>
NOAA/ESRL - <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html>
www.venezia.isprambiente.it
www.atlantedellalaguna.it
ISTAT 2014 - ANNO 2012 REPORT CENSIMENTO DELLE ACQUE PER USO CIVILE
https://www.istat.it/it/files//2014/06/2014_06_26_Report_censimento_acqua.pdf
ISTAT 2017 - ANNO 2015 REPORT CENSIMENTO DELLE ACQUE PER USO CIVILE
<https://www.istat.it/it/files//2017/12/Report-Censimento-acque.pdf>
ISTAT FOCUS GIORNATA MONDIALE DELL'ACQUA 201
https://www.istat.it/it/files//2017/03/Focus_acque.pdf
ISTAT FOCUS GIORNATA MONDIALE DELL'ACQUA 2018
<https://www.istat.it/it/files//2018/03/Focus-acque-2018.pdf>
<https://www.istat.it/it/archivio/207497>
<https://www.istat.it/it/archivio/127380>
<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida>
http://www.sintai.isprambiente.it/faces/public/WFD/index.xhtml;jsessionid=CPSpKtVxXKMq3kYb-HePY0KvY1KXmDDv0_nQw0Pv0.sintai-app



Descrizione

La Direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, recepita in Italia con il Decreto legislativo 30 maggio 2008, n.116 e attuata con il Decreto del Ministero della salute 30 marzo 2010, prevede che a ogni acqua venga assegnata una classe di qualità (eccellente, buona, sufficiente e scarsa). L'indicatore riporta il numero di acque ricadenti in ciascuna classe, a livello nazionale e regionale, ed è elaborato sulla base delle "informazioni stagionali" (Tabella 2, Allegato F, DM 30 marzo 2010) che annualmente il Ministero della salute trasmette al SINTAI ai sensi dell'art. 6 del DM 30 marzo 2010. Nel calcolo dello status qualitativo, le acque sono considerate singolarmente senza tenere conto, cioè, di eventuali raggruppamenti effettuati da alcune regioni nei casi di acque contigue con caratteristiche uniformi (art. 7, comma 6, D.Lgs. 116/2008). Offre una descrizione orientativa dello stato qualitativo delle acque di balneazione a livello microbiologico, non fornendo, tuttavia, alcuna indicazione circa possibili impatti derivanti da fonti di inquinamento di altra natura.

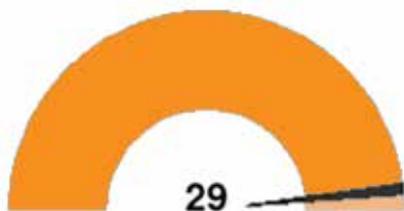
Scopo

Valutare lo stato di qualità delle acque di balneazione, in relazione ai fattori di contaminazione fecale e, quindi, igienico-sanitari. Inoltre, consente una stima indiretta dell'efficacia dei sistemi di trattamento delle acque reflue e di valutare nel tempo l'efficacia di eventuali misure di risanamento adottate. Infatti, la normativa prevede che sia messe in atto misure di miglioramento affinché le acque di balneazione siano almeno di classe sufficiente e, comunque, ogni acqua possa migliorare il proprio status qualitativo ovvero mantenerlo nel caso risultasse già eccellente.

Obiettivi fissati dalla normativa

Il Decreto legislativo 30 maggio 2008, n.116, che ha recepito la Direttiva 2006/7/CE, prevede che tutte le acque di balneazione siano classificate almeno "sufficienti". Le regioni, inoltre, sono tenute ad adottare misure appropriate per aumentare il numero delle acque di balneazione classificate di qualità "eccellente" o "buona".

Qualità dell'informazione



L'informazione risulta completa e rappresentativa per le acque di balneazione regionali e nazionali, ne rappresenta una condizione ambientale quale misura indiretta di pressioni antropiche specifiche (gestione degli scarichi e uso del suolo). I dati sono aggiornati a intervalli regolari e disponibili a livello regionale con copertura di tutto il territorio nazionale. La raccolta dei dati avviene secondo procedure stabilite da normative di settore emanate in ambito europeo e consente, quindi, di fare dei confronti anche in ambito internazionale.

Stato e trend

Per quanto concerne lo stato, per la stagione balneare 2018, sono state identificate e classificate dalle regioni 5.539 acque di balneazione. A livello nazionale, le acque classificate come almeno sufficienti

(eccellenti, buone e sufficienti) sono pari al 96,6%. Prevalgono le acque di classe eccellente (88,7% del totale), il restante 12% circa è rappresentato da acque “non classificabili” (2%), acque di classe buona (5,5%), acque sufficienti (2,2%) e scarse (1,4%) (Figura 9.1). Considerando che la classificazione si riferisce a un quadriennio di dati (ultima stagione e le tre precedenti) e che il nuovo sistema di gestione è entrato in vigore dalla stagione 2010, la prima classificazione utile per il *trend* è quella a partire dal 2013. Pertanto sono stati considerati i dati di classificazione degli anni dal 2013 al 2018; attraverso l’analisi è possibile seguire il raggiungimento o meno dell’obiettivo della direttiva, che prevede acque almeno sufficienti (eccellenti, buone e sufficienti) e assenza di acque scarse. Come mostrato in Figura 9.3, il *trend* è positivo fino al 2017, poiché diminuiscono le acque scarse e aumentano le acque di qualità superiore, soprattutto le eccellenti e le buone, mentre nel 2018 diminuiscono le acque eccellenti e aumentano quelle di categoria inferiore, in particolare le scarse. Quest’ultimo risultato comporta un rallentamento del raggiungimento degli obiettivi fissati dalla normativa.

Commenti

Come si evince dalla Figura 9.1, il dato che emerge è positivo, infatti circa il 90% delle acque sono state classificate come eccellenti. Tuttavia sono ancora presenti acque di classe scarsa e acque non classificabili, per le quali non è possibile esprimere un giudizio di qualità. Si tratta di acque in cui, nella maggior parte dei casi, sono state riscontrate anomalie nella frequenza del campionamento o hanno subito cambiamenti e, pertanto, non offrono un numero utile di campioni idonei per la classificazione. Complessivamente prevale il numero delle acque di classe eccellente, anche se sono solo 3 le regioni/province autonome (Trento, Bolzano e Umbria) con tutte le acque in classe eccellente. In 10 regioni si rilevano ancora acque in classe scarsa in numero variabile e solo in 4 regioni sono presenti acque esclusivamente in classe eccellente e buona (Figura 9.2). L’analisi del *trend* evidenzia un lento raggiungimento degli obiettivi, anche se nel 2018 si riscontra una lieve recessione (Figure 9.3 e 9.4). Nell’analisi dei risultati va comunque precisato che in alcuni casi il numero totale delle acque di balneazione è significativo e potrebbe comportare maggiori difficoltà di gestione. Inoltre, una delle possibili cause della variazione del *trend* è collegabile all’instabilità delle condizioni climatiche degli ultimi anni, in particolare degli eventi estremi di pioggia registrati nelle ultime stagioni balneari.

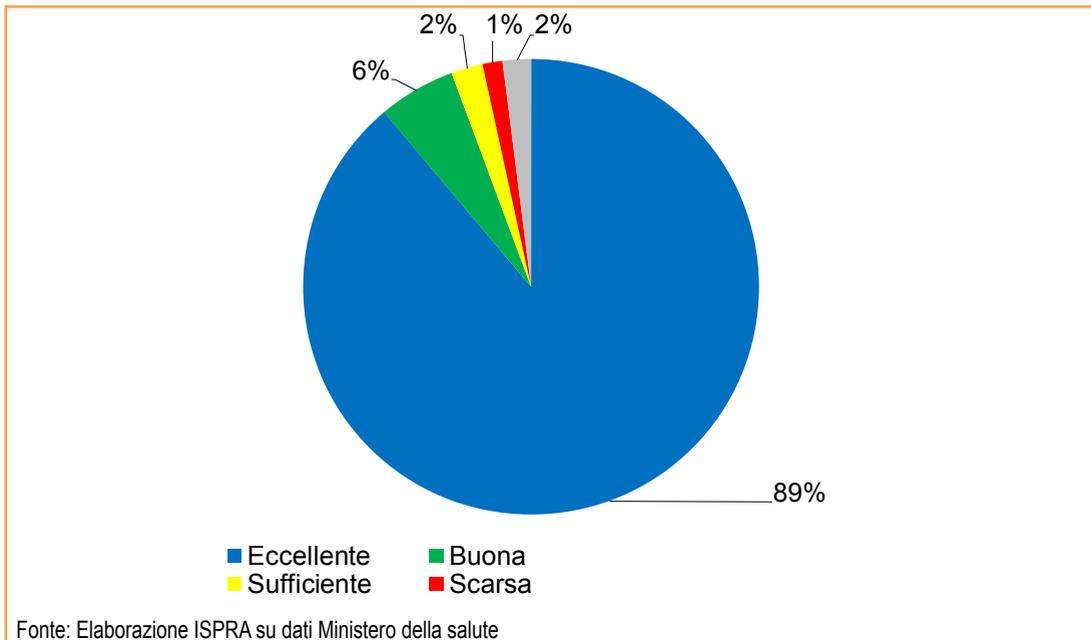


Figura 9.1: Classificazione percentuale nazionale 2015-2018

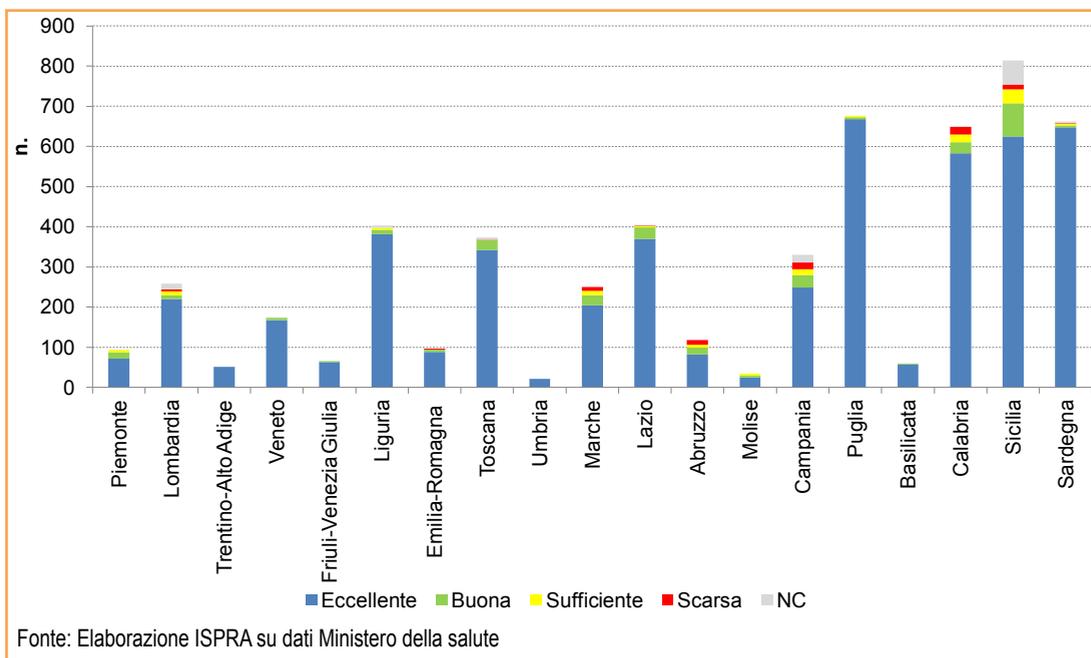


Figura 9.2: Classificazione regionale 2015-2018

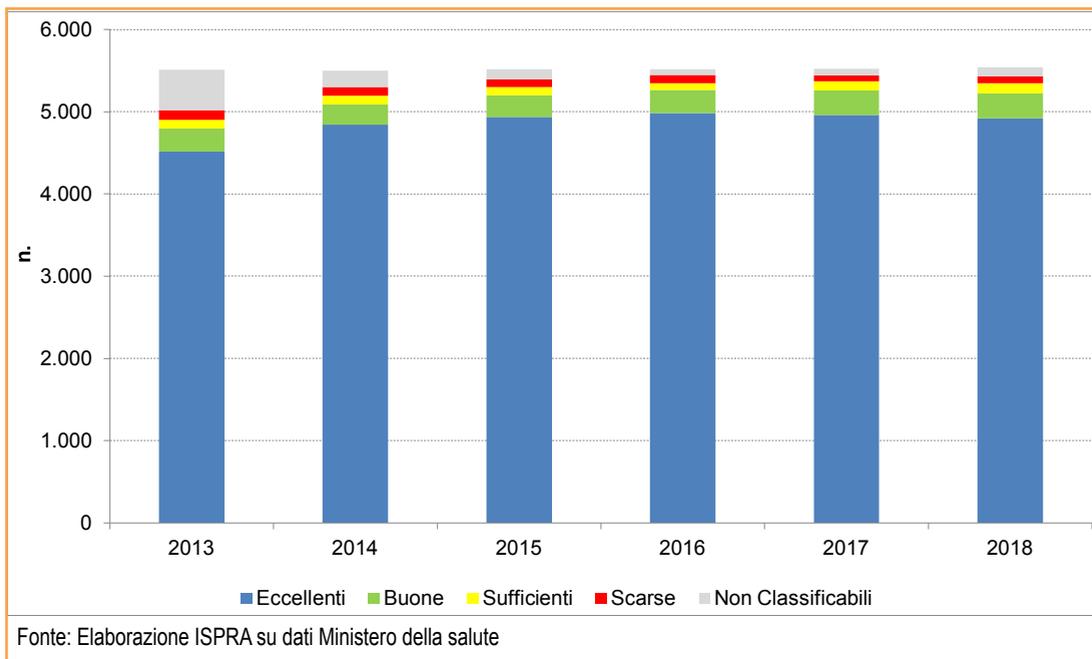


Figura 9.3: Trend della classificazione dal 2013 al 2018

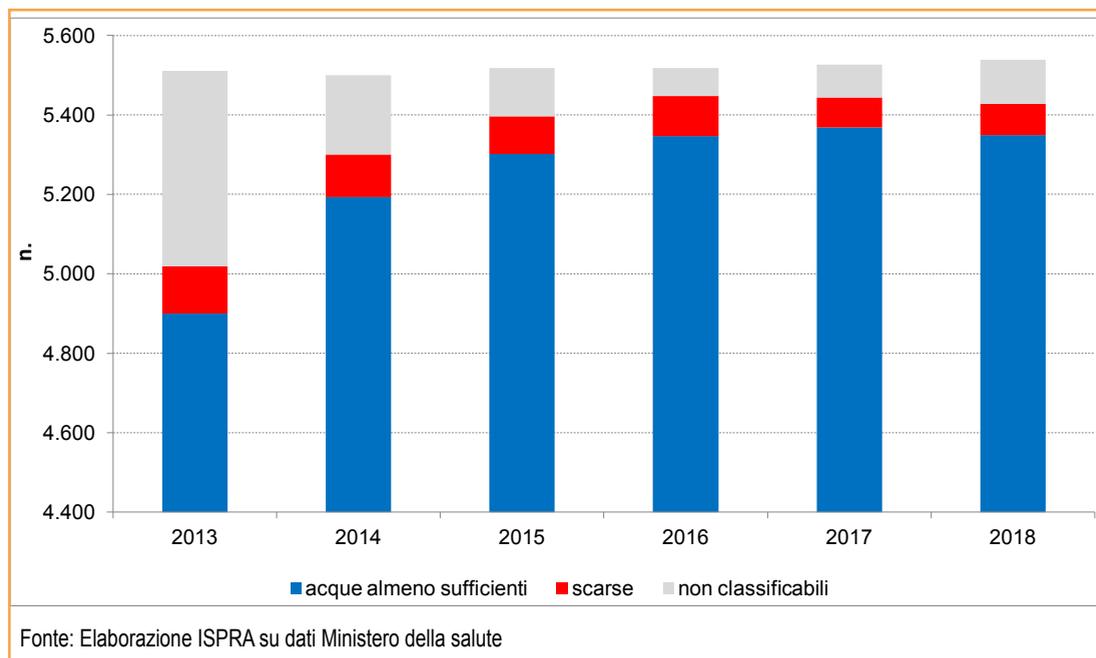


Figura 9.4: Trend e raggiungimento degli obiettivi della direttiva



Descrizione

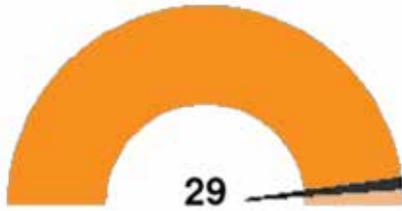
L'indicatore misura l'andamento della concentrazione e distribuzione di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le aree marino-costiere italiane e contribuisce alla valutazione ambientale delle acque di balneazione effettuata mediante la redazione dei "Profili delle acque di balneazione" (DM 30/3/2010, All. E). È altresì associabile al potenziale rischio tossico e nocivo sulle biocenosi marine bentoniche e sull'uomo. L'Allegato C del DM 30/3/2010 utilizzato fino alla stagione balneare 2018 riporta una soglia di allerta, corrispondente a una concentrazione nella colonna d'acqua pari a 10.000 cellule per litro, oltre la quale è prevista l'adozione di misure di tutela. Dalla stagione balneare 2019 sono stati adottati i nuovi valori di riferimento riportati nelle linee guida ISS (Rapporto ISTISAN 14/19) ai sensi del DM 19/4/2018. *Ostreopsis ovata* è un dinoflagellato potenzialmente tossico rilevato in Italia a partire dal 1989, con abbondanze molto elevate (fioriture), soprattutto nel comparto bentonico. Le fioriture possono comportare casi di sofferenza o mortalità di organismi marini bentonici con conseguente peggioramento qualitativo dell'acqua. Esse si manifestano durante la stagione estiva e autunnale, spesso con la concomitante presenza di pellicole mucillaginose di colore bruno-rossastro a ricoprire diffusamente fondi e substrati duri e presenza di flocculi sospesi nella colonna d'acqua. Le condizioni che sembrano favorire l'aumento della concentrazione sono: bassa profondità dell'acqua, presenza di substrati rocciosi e/o macroalghe, scarso idrodinamismo dovuto alla morfologia naturale della costa o alla presenza di pennelli e barriere artificiali per il contenimento dell'erosione costiera, condizioni meteo-marine di grande stabilità, temperature delle acque superiori a 25 °C e tra 20 °C e 23 °C nell'Alto Adriatico.

Scopo

Valutare la presenza della microalga, l'andamento della sua proliferazione e il possibile danno all'ambiente marino bentonico e alle acque di balneazione.

Obiettivi fissati dalla normativa

A partire dal 2006, a seguito della Direttiva Programma Alghe Tossiche del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ISPRA ha attivato con le ARPA costiere la linea di lavoro "Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane" al fine di individuare elementi per una strategia comune nazionale di campionamento, analisi, monitoraggio, sorveglianza, informazione, comunicazione e gestione del fenomeno "alghe tossiche". Parallelamente il Ministero della salute ha predisposto le linee guida per la "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane" (maggio 2007). Poiché uno degli scopi della Direttiva 2006/7/CE è di preservare, proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente e di proteggere la salute umana integrando la Direttiva 2000/60/CE, come pure nel suo recepimento italiano, le attività su *Ostreopsis* sono risultate utili per le valutazioni ambientali. A questo scopo le fioriture sono da indicare nell'Allegato E "Profili delle acque di balneazione" del DM 30 marzo 2010 che riporta nell'art. 3 così come modificato dal DM 19 aprile 2018 (art. 3 comma c) l'adozione dei protocolli operativi ISPRA nelle attività di sorveglianza e monitoraggio. L'indicatore, inoltre, è stato utilizzato per la Valutazione Iniziale ai sensi della *Marine Strategy Framework Directive* (2008/56/EC recepita con il D.Lgs. 190/2010).



L'informazione è semplice, accurata, completa nella documentazione e di qualità nota a livello nazionale, aggiornata annualmente dalle ARPA che la rendono disponibile sotto il coordinamento di ISPRA. È attendibile in quanto i metodi di misura e raccolta dati seguono un protocollo nazionale condiviso. La buona copertura spaziale e temporale permette di dare indicazioni dell'evoluzione della situazione ambientale. Il valore di soglia, stabilito a livello nazionale, consente confronti.

Stato e trend

Il monitoraggio 2018, effettuato in 13 regioni costiere su 15, ha permesso di valutare l'andamento spazio temporale dell'indicatore per singolo punto di campionamento. Rispetto al 2017 si assiste all'aumento dei siti con presenza della microalga (siti positivi) che descrivono la distribuzione spaziale dell'indicatore. Inoltre aumentano anche le abbondanze che superano le 10.000 cell/l. Sono presenti due *hot spot* nelle regioni Marche e Puglia in cui la concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* è elevata soprattutto nei mesi di agosto (Puglia) e settembre (Marche). Nel 2018 sono stati osservati episodi di sofferenza a carico organismi marini (Marche) e una rete mucillaginosa presente sulle macroalghe del Friuli-Venezia Giulia durante il picco della fioritura.

Commenti

Nel 2018, le attività di monitoraggio volte a valutare la presenza della microalga bentonica potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* sono state effettuate lungo i litorali di 13 regioni costiere, ad eccezione della Basilicata e del Molise (Tabella 9.1 e Figura 9.5). Le indagini sono state condotte dalle ARPA sia ai fini delle attività di controllo delle acque destinate alla balneazione in adempimento alla normativa vigente (D.Lgs. 116/08 e DM 30/3/2010 e ss.mm.ii.), sia nell'ambito di progetti ARPA/Regione, oppure come attività rientranti nel monitoraggio delle specie potenzialmente tossiche nelle acque destinate alla molluschicoltura. Sono state individuate e monitorate 218 stazioni di campionamento che presentano caratteristiche idromorfologiche idonee allo sviluppo della microalga (presenza di macroalghe, substrati rocciosi, acque poco profonde, scogliere naturali e barriere frangiflutto o pennelli dal moderato idrodinamismo) o che hanno fatto registrare negli anni precedenti presenza e/o fioriture della microalga. Il monitoraggio è stato eseguito generalmente nel periodo giugno - settembre 2018, anticipato a maggio in Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia e ad aprile nelle Marche. In alcuni casi concluso a ottobre (Lazio e Veneto) o novembre (Marche). La frequenza del campionamento quindicinale e mensile è stata intensificata nei casi di superamento del valore di riferimento (10.000/30.000 cell/l). Sono stati prelevati campioni di acqua e macroalghe secondo metodologie condivise (ISPRA, 2012), e di organismi marini eduli (ricci e mitili) in Campania, per le analisi quali-quantitative della tossina e per le analisi tossicologiche. Sono stati, inoltre, rilevati i parametri chimico-fisici dell'acqua e registrati eventuali stati di sofferenza a carico di organismi marini (ricci, mitili, stelle marine, pesci, macroalghe). Nel 2018 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 11 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste del Veneto ed Emilia-Romagna (Tabelle da 2 a 14 disponibili nel database Annuario dei dati ambientali – Ed. 2019). *Ostreopsis cf. ovata* è presente almeno una volta in 131/218 stazioni (60%), considerando tutte le tipologie di matrici campionate (acqua e macroalghe) (Tabella 9.1). Questo vuol dire che i siti in cui si rileva la presenza della microalga essendo "a potenziale rischio di proliferazione algale tossica" sono da segnalare nel profilo ambientale delle acque di balneazione da sorvegliare attraverso il monitoraggio (DM 30/3/2010 e ss.mm.ii.). Inoltre, il valore di riferimento sanitario pari a 10.000 cell/l, adottato ancora nella stagione 2018, nella maggior parte dei casi è stato superato almeno una volta in 54 siti di monitoraggio. In generale, nelle aree tirreniche e ioniche

e dell'Adriatico meridionale (Puglia) le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno, mentre le densità più elevate sono distribuite tra luglio e agosto (Lazio 1.901.612 cell/l a luglio). Nell'alto e medio Adriatico, le prime cellule microalgali si presentano ad agosto nelle Marche e in Friuli-Venezia Giulia, mentre le massime concentrazioni a settembre (Marche 9.170.850 cell/l e Abruzzo 1.265.134 cell/l). La fase di emergenza innescata da abbondanze cellulari di gran lunga superiori al valore di riferimento di 100.000 cell/l hanno determinato la chiusura alla balneazione in alcune aree delle Marche, Campania e Calabria accompagnate da opportune azioni di informazione al cittadino. Sono stati inoltre osservati stati di sofferenza negli organismi bentonici (mitili e patelle) nelle Marche e la presenza di una rete mucillaginosa sulle macroalghe in Friuli-Venezia Giulia durante il picco della fioritura. Sulla base dei dati rilevati, la durata della fioritura varia da pochi giorni fino a 7-10 giorni, ma dipende comunque dalle condizioni ambientali che la favoriscono e la mantengono, ad esempio nelle Marche si è protratta per tutto il mese di settembre. In tutto il periodo di monitoraggio non sono stati segnalati casi sintomatici di intossicazione umana. ARPA Liguria, nel 2018 come ogni anno, ha pubblicato sul suo sito web il bollettino previsionale, aggiornato in tempo reale, con gli esiti del monitoraggio dell'*Ostreopsis*, dove si individua la situazione ambientale, riconducibile a punti potenzialmente critici, in termini di rischio intossicazione da *Ostreopsis* nonché le misure di prevenzione conseguenti. Dopo molti anni è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis ovata* in un tratto a Sud dell'Abruzzo a inizio settembre, nello stesso tratto già interessato da una fioritura microalgale nel 2007 e nel 2013 e nel medesimo periodo di monitoraggio. Da segnalare che a fine stagione balneare 2018 è entrato in vigore il DM 19/4/2018 che rimanda alle linee guida ISS (Rapporto ISTISAN 14/19) e identifica le fasi di sorveglianza e i nuovi valori di riferimento con le relative azioni da intraprendere. In particolare, la fase di emergenza è raggiunta con "Densità in colonna d'acqua >30.000 cell/L, condizioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e spruzzi d'acqua" e "Densità in colonna d'acqua >100.000 cell/L, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche". Dalla Figura 9.6 che mostra le variazioni interannuali di *Ostreopsis ovata* espresse come percentuale dei siti con presenza rispetto a tutti i siti monitorati ogni anno, si nota un incremento nel tempo di circa il 10% dei siti con presenza di *Ostreopsis ovata* (2010: 48%, 2018: 60%). Si osservano variazioni minime del numero dei siti con presenza della microalga nel periodo 2010-2015 e maggiori tra il 2016 e il 2018. Il valore massimo pari al 64% si registra nel 2016.

Tabella 9.1: Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane (2018)

| Regione | Siti di monitoraggio | Siti con presenza di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> | Siti con abbondanza ≥ 10.000 cell/l | Siti con presenza di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> |
|-----------------------|----------------------|--|--|--|
| | n. | n. | n. | % |
| Abruzzo | 25 | 10 | 6 | 40 |
| Basilicata | / | | | |
| Calabria | 22 | 18 | 1 | 82 |
| Campania | 65 | 15 | 4 | 23 |
| Emilia-Romagna | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Friuli-Venezia Giulia | 4 | 4 | 0 | 100 |
| Lazio | 9 | 9 | 6 | 100 |
| Liguria | 14 | 14 | 6 | 100 |
| Marche | 10 | 7 | 7 | 70 |
| Molise | / | | | |
| Puglia | 20 | 17 | 9 | 85 |
| Sardegna | 5 | 5 | 5 | 100 |
| Sicilia | 28 | 24 | 8 | 86 |
| Toscana | 8 | 8 | 2 | 100 |
| Veneto | 4 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE | 218 | 131 | 54 | 60 |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle ARPA costiere

Legenda:

/ : monitoraggio non effettuato



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle ARPA costiere

Figura 9.5: Presenza di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane (2018)

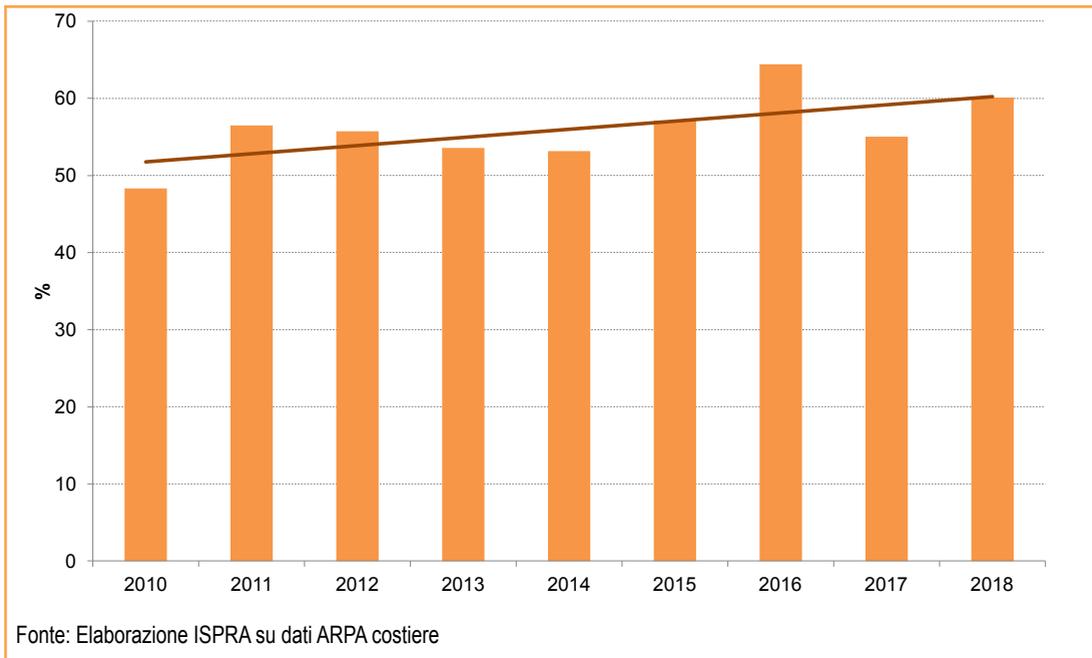


Figura 9.6: Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis cf. ovata* a livello nazionale



Descrizione

L'M-AMBI (*Multivariate-Azti Marine Biotic Index*) è un indice multimetrico che include il calcolo dell'AMBI, dell'Indice di diversità H e il numero di specie (S). La modalità di calcolo dell'M-AMBI prevede l'elaborazione delle suddette metriche con tecniche di analisi statistica multivariata. Tale indice viene utilizzato per fornire una classificazione ecologica sintetica dell'ecosistema attraverso l'utilizzo dei parametri strutturali (diversità, ricchezza specifica e rapporto tra specie tolleranti/sensibili) della comunità macrozoobentonica di fondo mobile. L'M-AMBI, consolidato da un robusto supporto bibliografico, è in grado di riassumere la complessità delle comunità di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame. Il valore dell'M-AMBI varia tra 0 e 1, e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/EC.

Scopo

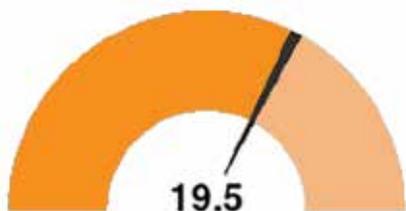
Classificare lo stato di qualità dei corpi idrici marini utilizzando l'elemento di qualità biologica "macroinvertebrati bentonici".

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE (recepita con D.Lgs. 152/06) istituisce un quadro normativo di riferimento per tutti gli Stati membri, per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee che mira al miglioramento e ripristino di tutti i corpi idrici superficiali, per i corpi idrici artificiali e quelli fortemente modificati, al fine di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro 15 anni dall'entrata in vigore della Direttiva (ovvero entro la proroga del 2027 se richiesta). Gli elementi qualitativi che concorrono alla definizione dello stato ecologico e di qualità delle diverse tipologie di corpi idrici sono così strutturati:

1. Elementi biologici composti in generale da flora acquatica, macroinvertebrati, fauna ittica, fitoplancton e altra flora acquatica di cui, per ognuno, la composizione e l'abbondanza ed eventuali *taxa* sensibili costituiscono livelli informativi indispensabili per definire lo stato ecologico;
2. Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) il regime idrologico;
 - b) condizioni morfologiche;
3. Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) elementi generali;
 - b) inquinanti specifici.

Qualità dell'informazione



L'indicatore è rilevante perché è previsto dalla normativa nazionale e risponde in modo significativo alle pressioni di origine antropica. Relativamente all'accuratezza, a fronte dell'affidabilità della fonte (ARPA), l'informazione è frammentaria in termini spaziali e non si dispone di serie storiche.

Stato e trend

In base ai dati disponibili si sono potute confrontare 94 stazioni comuni per gli anni 2014-2015 e 2016-2017. Ciò ha evidenziato che le stazioni in stato sufficiente sono diminuite, passando da 16 del 2014-2015 a 5 del 2016-2017. Parallelamente, sommando le stazioni in stato elevato e buono del 2014-2015 sono pari a 70, mentre nel 2016-2017 aumentano a 89. Quindi, nel complesso per le stazioni di monitoraggio considerate, la qualità ambientale relativamente all'EQB macroinvertebrati bentonici è migliorata.

Commenti

I dati si riferiscono alle stazioni marino costiere italiane monitorate tra il 2016 e il 2017 per l'EQB macroinvertebrati bentonici, classificate in base al DM 260/2010 attraverso l'utilizzo dell'indice M-AMBI (*Multivariate-Azti Marine Biotic Index*) e trasferiti al Nodo Nazionale WISE (*Water Information System for Europe*) dalle ARPA nell'ambito del flusso dati EIONET - SoE (*European Topic Centre on Inland, Coastal and Marine waters - State of the Environment*). Nel 2016-17, delle 121 stazioni di monitoraggio relative a 9 regioni costiere (Tabella 9.2- Figura 9.8), il 54% è nello stato ecologico elevato, il 42 % nello stato buono e il 4% nello stato sufficiente. Le stazioni in stato ecologico elevato sono 65, quelle in stato buono sono 51 e le rimanenti 5 sono in stato sufficiente. Nel complesso, per quanto riguarda l'elemento di qualità biologica "macroinvertebrati bentonici", per le regioni costiere di cui sono disponibili i dati non si rilevano situazioni critiche per quanto attiene gli anni 2016 e 2017. In base ai dati disponibili si sono potute confrontare 94 stazioni comuni per gli anni 2014-2015 e 2016-2017 (Tabella 9.3, Figura 9.9). Negli anni 2016-2017, le stazioni in stato sufficiente sono diminuite a 5, mentre nel 2014-2015 sono pari a 16. Parallelamente, nel 2016-2017, sono aumentate le stazioni in stato elevato e buono (89), a fronte delle 70 stazioni del 2014-2015. Complessivamente la qualità ambientale relativa all'EQB macroinvertebrati bentonici è migliorata.

Tabella 9.2: Classificazione ecologica dell'EQB macroinvertebrati bentonici (2016-2017)

| ARPA | ID Stazione | Anno | Classificazione |
|----------------|----------------|-----------|-----------------|
| Veneto | IT0510083 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0530083 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0510243 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0530243 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0510403 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0530403 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0510533 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0540533 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0510563 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0530563 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0510643 | 2016-2017 | Buono |
| | IT0540643 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0510723 | 2016-2017 | Buono |
| | IT0540723 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT0510823 | 2016-2017 | Buono |
| | IT0530823 | 2016-2017 | Buono |
| | IT0516013 | 2016-2017 | Buono |
| IT0536013 | 2016-2017 | Elevato | |
| IT0530533 | 2016-2017 | Elevato | |
| IT0530723 | 2016-2017 | Elevato | |
| Emilia-Romagna | IT08SFBC4 | 2016-2017 | Buono |
| | IT08SFBC9 | 2016-2017 | Buono |
| | IT08SFBC14 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT08SFBC19 | 2016-2017 | Buono |
| | IT08304 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT08309 | 2016-2017 | Buono |
| | IT08314 | 2016-2017 | Buono |
| IT08319 | 2016-2017 | Buono | |
| Abruzzo | IT12AL13 | 2016-2017 | Buono |
| | IT12AL15 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT12GU01 | 2016-2017 | Buono |
| | IT12GU03 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT12PI16 | 2016-2017 | Buono |
| | IT12PI18 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT12PE04 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT12PE06 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT12OR07 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT12OR09 | 2016-2017 | Sufficiente |
| | IT12VA10 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT12VA12 | 2016-2017 | Buono |
| IT12SS01 | 2016-2017 | Elevato | |
| IT12SS02 | 2016-2017 | Elevato | |
| Basilicata | IT017-ION-01-M | 2016-2017 | Buono |
| | IT017-ION-02-M | 2016-2017 | Buono |
| | IT017-ION-03-M | 2016-2017 | Elevato |
| | IT017-ION-04-M | 2016-2017 | Elevato |

continua

segue

| ARPA | ID Stazione | Anno | Classificazione |
|------------|----------------|-----------|-----------------|
| Basilicata | IT017-ION-05-M | 2016-2017 | Elevato |
| Puglia | ITMC_AL01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_AL02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_BIO1 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_BIO2 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_CA01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_CA02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_CB01 | 2016-2017 | Sufficiente |
| | ITMC_CB02 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_CC01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_CC02 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_CE01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_CE02 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_CM01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_CM02 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_CR01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_CR02 | 2016-2017 | Sufficiente |
| | ITMC_FC01 | 2016-2017 | Sufficiente |
| | ITMC_FC02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_FL01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_FL02 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_FO01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_FO02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_FP01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_FP02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_FV01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_FV02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_GI01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_GI02 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_MI01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_MI02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_ML01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_ML02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_MN01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_MN02 | 2016-2017 | Sufficiente |
| | ITMC_MT01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_MT02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_PE01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_PE02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_PN01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_PN02 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_PP01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_PP02 | 2016-2017 | Buono |
| ITMC_SV01 | 2016-2017 | Buono | |
| ITMC_SV02 | 2016-2017 | Elevato | |
| ITMC_VI01 | 2016-2017 | Buono | |
| ITMC_VI02 | 2016-2017 | Buono | |

continua

segue

| ARPA | ID Stazione | Anno | Classificazione |
|----------|-------------|-----------|-----------------|
| Puglia | ITMC_FF01 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_FF02 | 2016-2017 | Buono |
| | ITMC_FS01 | 2016-2017 | Elevato |
| | ITMC_FS02 | 2016-2017 | Elevato |
| Campania | IT15-SM069 | 2016-2017 | Buono |
| | IT15-SM071 | 2016-2017 | Buono |
| Toscana | IT09-MAR-CS | 2016-2017 | Elevato |
| | IT09-MAR-SL | 2016-2017 | Elevato |
| | IT09-MAR-CR | 2016-2017 | Elevato |
| | IT09-MAR-IG | 2016-2017 | Buono |
| | IT09-MAR-IC | 2016-2017 | Elevato |
| Liguria | IT07MA01052 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA00999 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA00959 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA01111 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA00967 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA00981 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA01115 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA00941 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA01119 | 2016-2017 | Buono |
| | IT07MA00977 | 2016-2017 | Buono |
| | IT07MA00990 | 2016-2017 | Elevato |
| | IT07MA01050 | 2016-2017 | Buono |
| Marche | 011-54BH | 2016-2017 | Elevato |
| | 011-55BH | 2016-2017 | Elevato |
| | 011-61BH | 2016-2017 | Elevato |
| | 011-62BH | 2016-2017 | Elevato |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati EIONET-SoE

Tabella 9.3: Confronto della classificazione ecologica EQB macroinvertebrati bentonici per gli anni 2016-2017 e 2014-2015

| ARPA | ID Stazione/CI | 2016-2017 Classificazione | 2014-2015 Classificazione |
|----------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Veneto | IT0510083 | Elevato | Elevato |
| | IT0530083 | Elevato | Elevato |
| | IT0510243 | Elevato | Buono |
| | IT0530243 | Elevato | Elevato |
| | IT0510403 | Elevato | Buono |
| | IT0530403 | Elevato | Elevato |
| | IT0510533 | Elevato | Buono |
| | IT0540533 | Elevato | Elevato |
| | IT0510563 | Elevato | Buono |
| | IT0530563 | Elevato | Elevato |
| | IT0510643 | Buono | Buono |
| | IT0540643 | Elevato | Elevato |
| | IT0510723 | Buono | Elevato |
| | IT0540723 | Elevato | Buono |
| | IT0510823 | Buono | Buono |
| | IT0530823 | Buono | Elevato |
| | IT0516013 | Buono | Sufficiente |
| | IT0536013 | Elevato | Sufficiente |
| | IT0530533 | Elevato | Elevato |
| IT0530723 | Elevato | Elevato | |
| Emilia-Romagna | IT08SFBC4 | Buono | Sufficiente |
| | IT08SFBC9 | Buono | Buono |
| | IT08SFBC14 | Elevato | Elevato |
| | IT08SFBC19 | Buono | Elevato |
| | IT08304 | Elevato | Buono |
| | IT08309 | Buono | Buono |
| | IT08314 | Buono | Buono |
| | IT08319 | Buono | Elevato |
| Abruzzo | IT13AL13 | Buono | Buono |
| | IT13AL15 | Elevato | Buono |
| | IT13GU01 | Buono | Buono |
| | IT13GU03 | Elevato | Elevato |
| | IT13PI16 | Buono | Buono |
| | IT13PI18 | Elevato | Elevato |
| | IT13PE04 | Elevato | Buono |
| | IT13PE06 | Elevato | Elevato |
| | IT13OR07 | Elevato | Elevato |
| | IT13OR09 | Sufficiente | Buono |
| | IT13VA10 | Elevato | Buono |
| | IT13VA12 | Buono | Buono |
| | IT13SS01 | Elevato | Buono |
| IT13SS02 | Elevato | Elevato | |
| Puglia | ITMC_AL01 | Buono | Buono |
| | ITMC_AL02 | Buono | Buono |

continua

segue

| ARPA | ID Stazione/CI | 2016-2017 Classificazione | 2014-2015 Classificazione |
|-----------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Puglia | ITMC_BI01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_BI02 | Buono | Buono |
| | ITMC_CA01 | Buono | Buono |
| | ITMC_CA02 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_CB01 | Sufficiente | Buono |
| | ITMC_CB02 | Elevato | Buono |
| | ITMC_CC01 | Buono | Buono |
| | ITMC_CC02 | Elevato | Buono |
| | ITMC_CE01 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_CE02 | Elevato | Buono |
| | ITMC_CM01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_CM02 | Elevato | Buono |
| | ITMC_CR01 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_CR02 | Sufficiente | Buono |
| | ITMC_FC01 | Sufficiente | Sufficiente |
| | ITMC_FC02 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_FL01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_FL02 | Elevato | Buono |
| | ITMC_FO01 | Buono | Buono |
| | ITMC_FO02 | Buono | Buono |
| | ITMC_FP01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_FP02 | Buono | Buono |
| | ITMC_FV01 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_FV02 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_GI01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_GI02 | Elevato | Buono |
| | ITMC_MI01 | Buono | Buono |
| | ITMC_MI02 | Buono | Buono |
| | ITMC_ML01 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_ML02 | Buono | Buono |
| | ITMC_MN01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_MN02 | Sufficiente | Sufficiente |
| | ITMC_MT01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_MT02 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_PE01 | Buono | Sufficiente |
| | ITMC_PE02 | Buono | Buono |
| | ITMC_PN01 | Elevato | Buono |
| | ITMC_PN02 | Elevato | Elevato |
| | ITMC_PP01 | Buono | Buono |
| | ITMC_PP02 | Buono | Buono |
| ITMC_SV01 | Buono | Sufficiente | |
| ITMC_SV02 | Elevato | Buono | |
| ITMC_VI01 | Buono | Buono | |
| ITMC_VI02 | Buono | Sufficiente | |
| Toscana | IT09-MAR-CS | Elevato | Buono |
| | IT09-MAR-SL | Elevato | Elevato |

continua

segue

| ARPA | ID Stazione/CI | 2016-2017 Classificazione | 2014-2015 Classificazione |
|---------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Toscana | IT09-MAR-IG | Buono | Elevato |
| | IT09-MAR-IC | Elevato | Elevato |
| Marche | IT1155BH | Elevato | Elevato |
| | IT1162BH | Elevato | Buono |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati EIONET-SoE

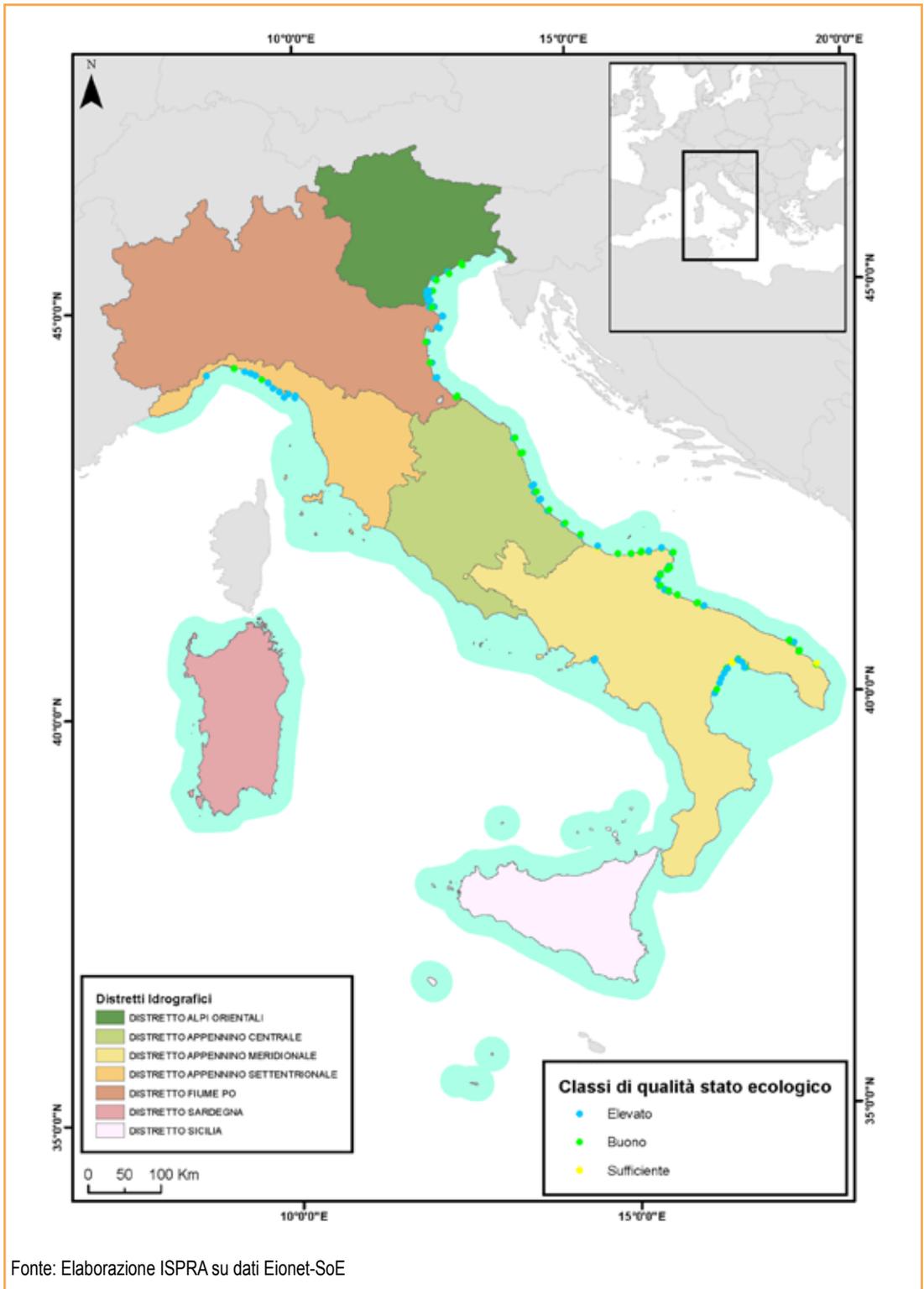


Figura 9.7: Classificazione ecologica EQB macroinvertebrati bentonici classificazione 2016-2017, distribuzione regionale

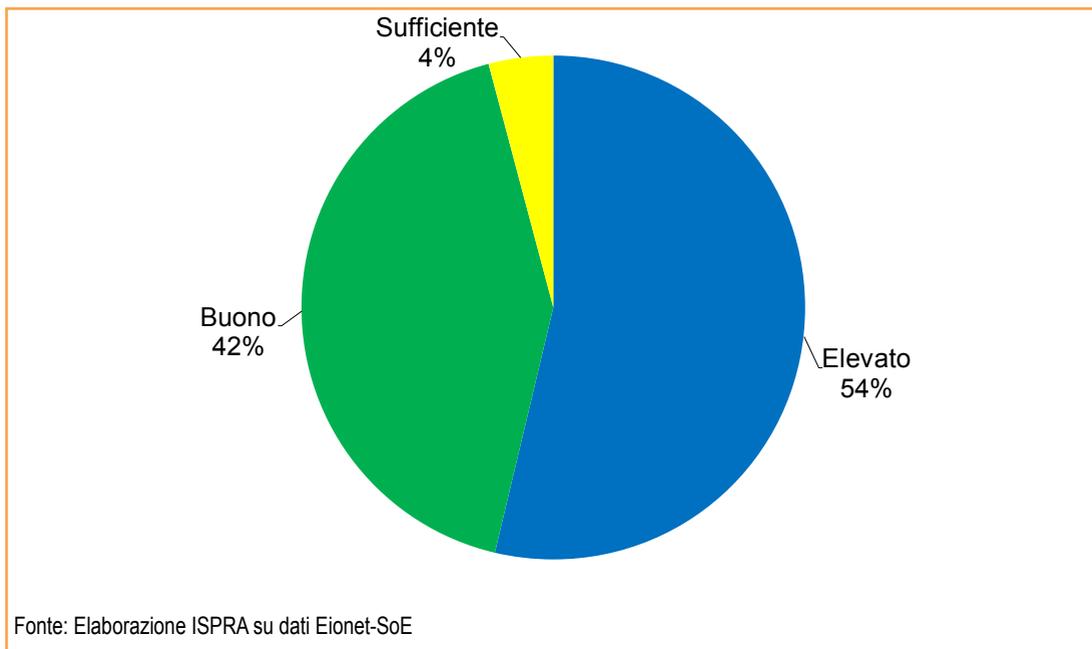


Figura 9.8: Classi di qualità ecologica EQB macroinvertebrati bentonici 2016-2017

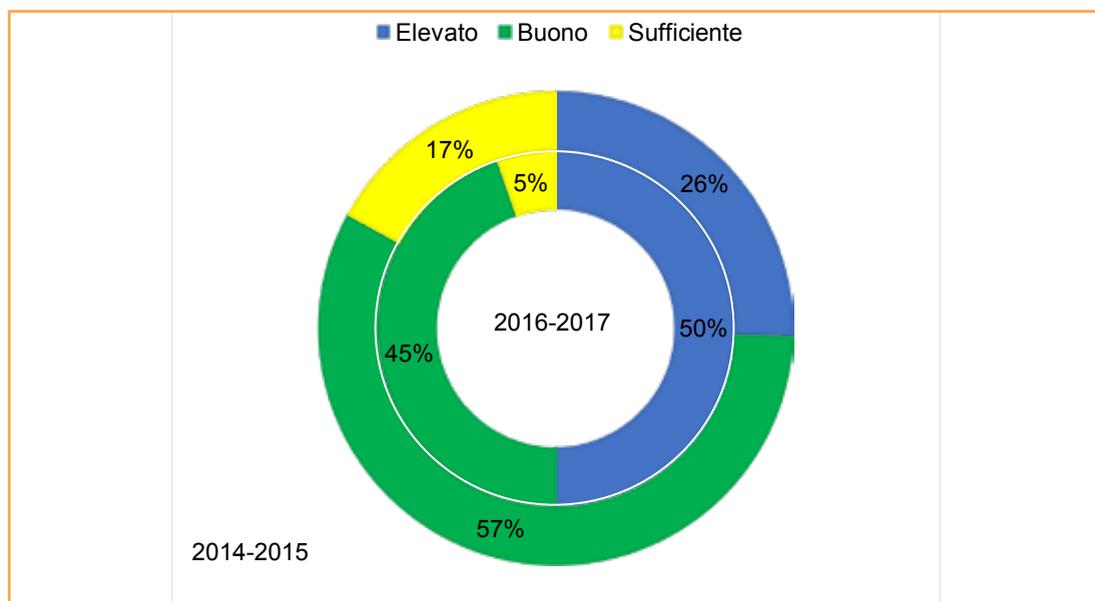


Figura 9.9: Confronto tra i dati di classificazione delle stazioni di campionamento per gli anni 2014-2015 e 2016-2017 per l'EQB macroinvertebrati bentonici



Descrizione

Con il Decreto Legislativo n. 190/2010 di recepimento della Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino, l'Italia dispone del contesto giuridico per affrontare organicamente una protezione dei suoi mari basata sulla conoscenza effettiva dello stato dell'ambiente su scala nazionale. Come è noto, la problematica relativa alla presenza di rifiuti solidi in ambiente marino è emersa soprattutto nell'ultimo decennio. Le attività di ricerca condotte negli ultimi anni stanno mettendo sempre più in evidenza come, oltre agli aspetti negativi legati a un deturpamento estetico del paesaggio marino, dalla presenza e accumulo di rifiuti marini possano emergere conseguenze negative sia per gli ecosistemi marini sia per la salute umana. Il Ministero dell'ambiente ha consentito, attraverso il coordinamento del finanziamento pubblico previsto dal decreto sulla strategia marina, di monitorare lo stato della qualità dei mari che circondano l'Italia. Oggi, quindi, per la prima volta si ha una base di riferimento sulla quantità dei rifiuti marini nei suoi diversi comparti che permette di indirizzare le corrette politiche ambientali. Attraverso l'indicatore, che rappresenta la quantità di rifiuti per categoria in numero di pezzi ogni 100 metri di litorale, sarà possibile nel corso dei prossimi anni verificare l'efficacia delle azioni di gestione individuate per l'adempimento della Direttiva. Al fine di ricavare informazioni da utilizzare per mettere a punto misure di riduzione degli *input* e testarne l'efficacia, la distribuzione spaziale delle aree di campionamento per ciascuna regione deve essere rappresentativa dell'estensione costiera. Inoltre, deve essere identificata almeno una spiaggia per ciascuna tipologia:

- aree urbanizzate;
- foci fluviali;
- aree portuali o comunque indicative di inquinamento proveniente dal trasporto marittimo e dalla pesca;
- aree remote non direttamente accessibili a mezzi di trasporto via terra o individuate in aree protette.

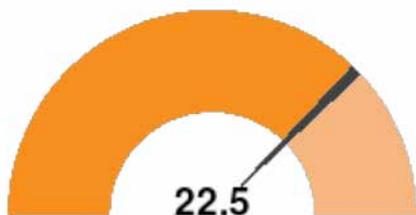
Scopo

Misurare il livello di pressione dei rifiuti sui litorali. La riduzione nel tempo della quantità dei rifiuti nelle spiagge mostra il miglioramento dello stato ambientale marino a seguito di specifici programmi di misura.

Obiettivi fissati dalla normativa

Obiettivo della Direttiva 2008/56/CE (recepito con D.Lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010) per il raggiungimento del buono stato ambientale.

Qualità dell'informazione



Il punteggio relativo alla qualità dell'informazione dell'indicatore scaturisce dal fatto che l'indicatore è semplice da applicare e interpretare, i dati sono robusti e comparabili dal momento che la metodologia di campionamento e analisi è standardizzata. Inoltre, la copertura spaziale è tale da garantire l'informazione a scala nazionale. La criticità attuale è la scala temporale, l'indicatore è di nuova applicazione e non si ha ancora una serie storica utile a definire un *trend*.

Stato e trend

Il monitoraggio dei rifiuti in mare in tutte le sue componenti è un'attività che nasce a seguito del primo ciclo della Strategia Marina nel 2012, dove non era stato possibile riportare valutazioni per il *gap* conoscitivo riscontrato. Oggi è disponibile una prima base di riferimento sulla quantità dei rifiuti marini spiaggiati, tuttavia i dati non presentano ancora una serie temporale significativa che permetta di verificare se ci sia una diminuzione percentuale dell'accumulo dei rifiuti nelle spiagge. A livello comunitario e di Mediterraneo sono in fase di definizione le soglie, ovvero il numero minimo di rifiuti spiaggiati su 100 m di litorale che non creino danno all'ambiente marino costiero, per poter definire il buono stato ambientale. A causa della mancanza di una soglia che identifichi il buono stato ambientale non è ancora possibile fare una valutazione di stato. Ad ogni modo i dati attuali testimoniano un livello di criticità.

Commenti

I dati riguardanti i rifiuti marini spiaggiati sono il risultato di campagne di monitoraggio condotte negli anni 2015-2017 nel Mediterraneo occidentale, Mar Ionio e Mediterraneo centrale e Mar Adriatico. Sono state campionate 64 spiagge, per un totale di 302 rilevamenti. Dall'analisi dei dati (Figura 9.10) si evince che il litorale adriatico risulta il più compromesso, con una mediana pari a 559 oggetti/100 m. Anche il Mediterraneo occidentale presenta ingenti quantitativi di rifiuti pari a 421 oggetti/100 m. I litorali del Mar Ionio e Mediterraneo centrale registrano invece un minor numero di rifiuti, 271 oggetti/100 m. Se si analizzano in dettaglio le diverse categorie di rifiuti, si può notare che la categoria di rifiuto più ritrovata nei litorali è la plastica monouso (SUP) (Figura 9.12). Anche in questo caso, il Mar Adriatico è la sottoregione con il maggior numero di oggetti ritrovati ogni 100 m di spiaggia monitorata (170 oggetti/100 m), seguita dal Mediterraneo occidentale (133 oggetti/100 m). Lo Ionio e il Mediterraneo centrale risultano invece i meno impattati (91 oggetti/100 m). Per quanto riguarda i rifiuti legati alle attività di pesca e acquacoltura (Figura 9.11), sia il Mar Adriatico sia lo Ionio e il Mediterraneo centrale mostrano quantità molto simili con mediane, rispettivamente, di 46 rifiuti/100 m e 30 rifiuti/100 m. Nel Mediterraneo occidentale le quantità sono minori (14 oggetti/100 m). I valori sono diversi se invece si analizzano i rifiuti legati al fumo, dove i valori più alti si riscontrano nei litorali della sottoregione del Mediterraneo occidentale (20 oggetti/100 m) e quelli più bassi nello Ionio e Mediterraneo centrale (2 oggetti/100 m). Per quanto riguarda i ritrovamenti di buste di plastica, le densità risultano paragonabili tra le tre sottoregioni (Mediterraneo occidentale: 12 oggetti/100 m; Adriatico: 15 oggetti/100 m; Ionio e Mediterraneo centrale: 14 oggetti/100 m) (Tabella 9.4). A livello di Mediterraneo, l'UNEP/MAP (2016) ha approvato un documento dove riporta i valori di base per i rifiuti spiaggiati totali (TA), pari a un range di 450-1.400 oggetti/100 m. I dati italiani rientrano all'interno del *range* di linea di base, dichiarato dall'UNEP-MAP. Tale risultato dimostra come la problematica dei rifiuti marini sia un problema transfrontaliero, il mare non ha confini e i rifiuti marini si spostano con le correnti anche a notevoli distanze. Per tale ragione la cooperazione regionale è fondamentale nell'affrontare il problema.

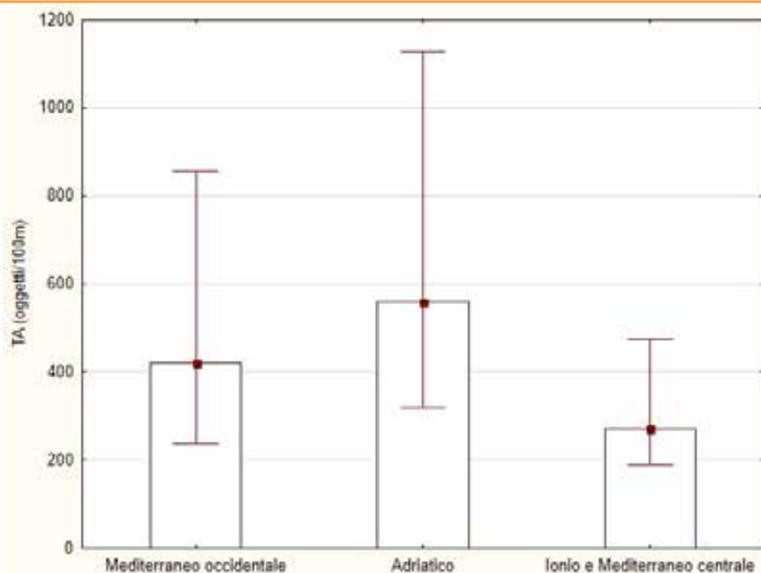
Tabella 9.4: Mediane e interquartili del numero dei rifiuti marini spiaggiati ogni 100 metri di litorale, nelle tre sottoregioni

| Sottoregione | Indice statistico | TA | FISH | SUP | BAG | SMOKE |
|-------------------------------|-------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Mediterraneo Occidentale | mediana | 421 | 14 | 133 | 12 | 20 |
| | 1° quartile | 238 | 4 | 51 | 5 | 4 |
| | 3° quartile | 857 | 35 | 321 | 41 | 67 |
| Adriatico | mediana | 559 | 47 | 170 | 15 | 10 |
| | 1° quartile | 318 | 22 | 88 | 6 | 4 |
| | 3° quartile | 1.127 | 154 | 359 | 46 | 42 |
| Ionio e Mediterraneo centrale | mediana | 271 | 30 | 91 | 14 | 2 |
| | 1° quartile | 189 | 3 | 57 | 6 | 0 |
| | 3° quartile | 474 | 66 | 162 | 24 | 17 |

Fonte: Dati ARPA costiere

Legenda:

| | |
|-------|--|
| TA | Rifiuti totali |
| FISH | Rifiuti che riguardano la pesca e l'acquacoltura |
| SUP | Plastica monouso |
| BAG | Buste di plastica |
| SMOKE | Rifiuti legati al fumo |



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA costiere

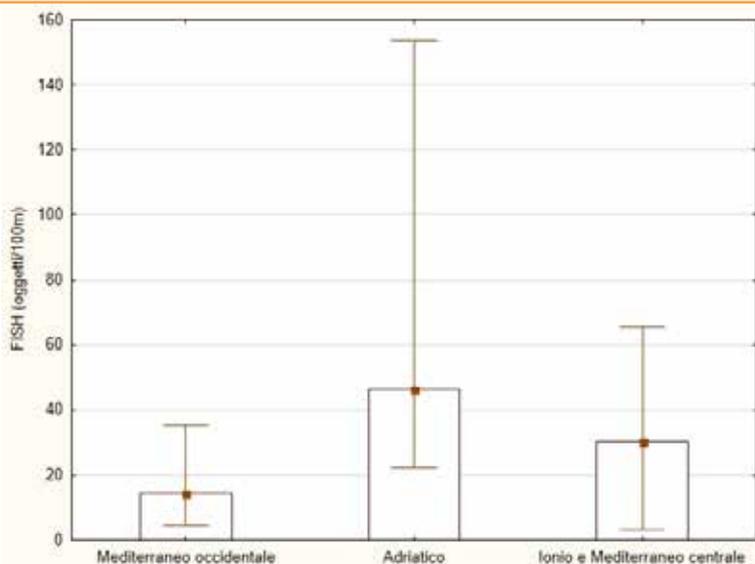
Legenda:

TA: Abbondanza totale. Numero di rifiuti totali su 100 m di spiaggia.

Nota:

Le barre rappresentano il *range* interquartile

Figura 9.10: Mediana della densità dei rifiuti totali, ogni 100 m di spiaggia, per ciascuna sottoregione della Strategia Marina



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA costiere

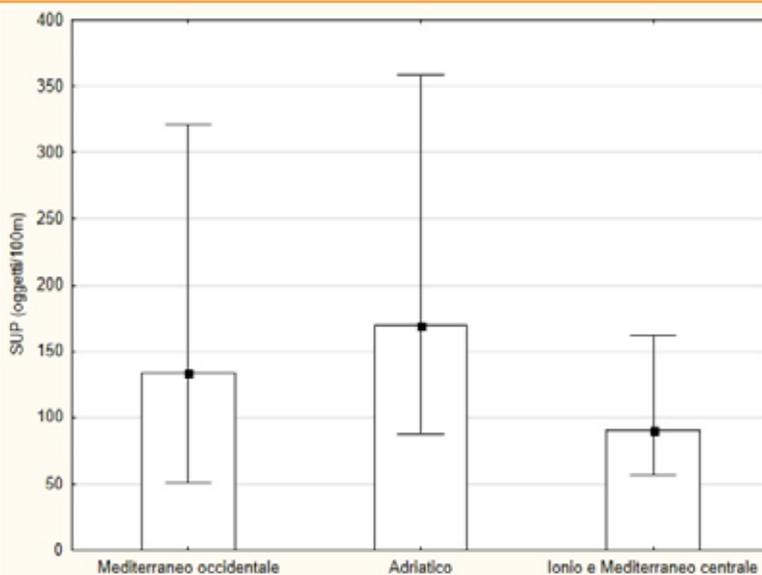
Legenda:

FISH: numero di rifiuti che riguardano la pesca e l'acquacoltura su 100 m di spiaggia.

Nota:

Le barre rappresentano il *range* interquartile

Figura 9.11: Mediana della densità dei rifiuti totali, ogni 100 m di spiaggia, per ciascuna sottoregione della Strategia Marina



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA costiere

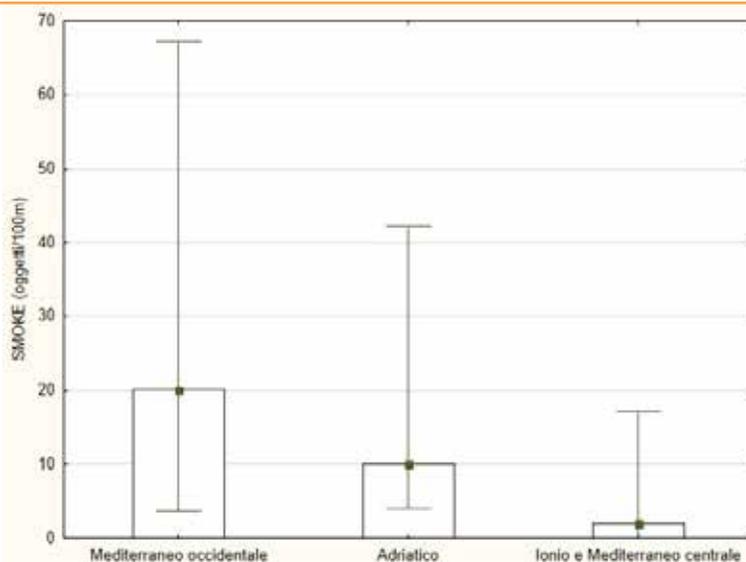
Legenda:

SUP: numero di rifiuti che riguardano la plastica monouso su 100 m di spiaggia.

Nota:

Le barre rappresentano il *range* interquartile

Figura 9.12: Mediana della densità della plastica monouso, ogni 100 m di spiaggia, per ciascuna sottoregione della Strategia Marina



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA costiere

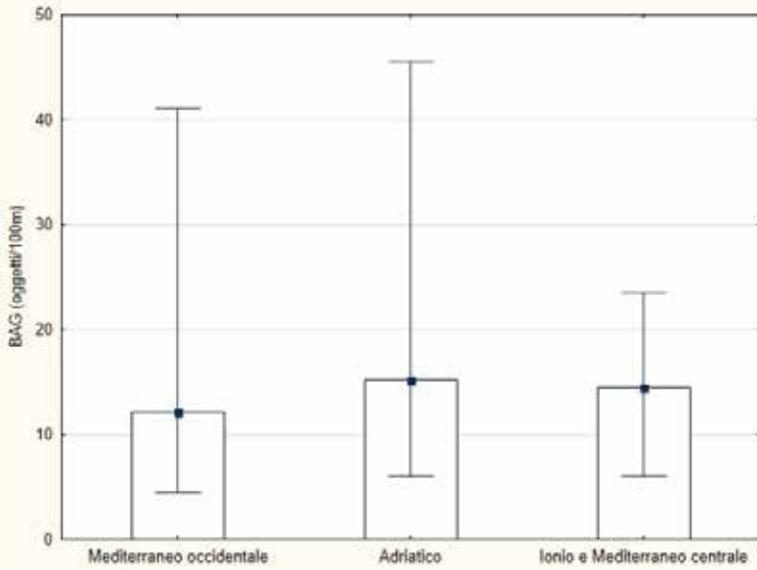
Legenda:

SMOKE: rifiuti legati al fumo (accendini, pacchetti di sigarette o parti e mozziconi di sigaretta e filtri).

Nota:

Le barre rappresentano il *range* interquartile

Figura 9.13: Mediana della densità dei rifiuti legati al fumo, ogni 100 m di spiaggia, per ciascuna sottoregione della Strategia Marina



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA costiere

Legenda:

BAG: numero di buste di plastica

Nota:

Le barre rappresentano il *range* interquartile

Figura 9.14: Mediana della densità delle buste di plastica, ogni 100 m di spiaggia, per ciascuna sottoregione della Strategia Marina



Descrizione

L'M-AMBI (*Multivariate-Azti Marine Biotic Index*) è un indice multimetrico che include il calcolo dell'AMBI, dell'Indice di diversità (H) e il numero di specie (S). La modalità di calcolo dell'M-AMBI prevede l'elaborazione delle suddette metriche con tecniche di analisi statistica multivariata. Tale indice viene utilizzato per fornire una classificazione ecologica sintetica dell'ecosistema attraverso l'utilizzo dei parametri strutturali (diversità, ricchezza specifica e rapporto tra specie tolleranti/sensibili) della comunità macrozoobentonica di fondo mobile. L'M-AMBI, consolidato da un robusto supporto bibliografico, è in grado di riassumere la complessità delle comunità di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame. Il valore dell'M-AMBI varia tra 0 e 1, e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE. L'M-AMBI viene applicato alle lagune costiere mediterranee (TW). I limiti di classe sono definiti e riportati nella normativa di riferimento (DM 260/2010).

Scopo

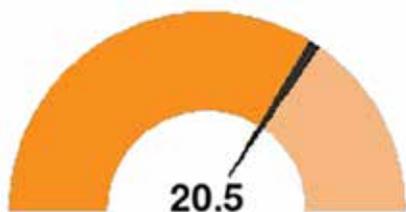
Classificare lo stato di qualità dei corpi idrici di transizione (lagune costiere) utilizzando l'elemento di qualità biologica "macroinvertebrati bentonici".

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE (recepita con D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) istituisce un quadro normativo di riferimento per tutti gli Stati membri, per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee che mira al miglioramento e ripristino di tutti i corpi idrici superficiali, per i corpi idrici artificiali e quelli fortemente modificati, al fine di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro 15 anni dall'entrata in vigore della Direttiva. Gli elementi qualitativi che concorrono alla definizione dello stato ecologico e di qualità delle diverse tipologie di corpi idrici sono così strutturati:

1. Elementi biologici composti in generale da flora acquatica, macroinvertebrati, fauna ittica, fitoplancton e altra flora acquatica di cui, per ognuno, la composizione e l'abbondanza ed eventuali *taxa* sensibili costruiscono livelli informativi indispensabili per definire lo stato ecologico;
2. Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) il regime idrologico;
 - b) condizioni morfologiche;
3. Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) elementi generali;
 - b) inquinanti specifici.

Qualità dell'informazione



L'indicatore è rilevante, perché previsto dalla normativa nazionale per la classificazione dello stato ecologico degli ambienti di transizione mediante l'utilizzo del macrozoobenthos. La fonte del dato (ARPA, SINTAI) garantisce accuratezza e affidabilità della valutazione. La sua applicazione è completa in termini spaziali per la maggior parte delle acque di transizione nazionali a partire dal triennio 2014-2016. Il prosieguo dei monitoraggi ai sensi della Direttiva 2000/60/CE in tutti gli ambienti di

transizione permetterà quindi in futuro la valutazione dei *trend*. La comparabilità dei dati nel tempo e nello spazio è garantita dall'uso su scala nazionale della stessa metodologia di campionamento, analisi e classificazione. La comparabilità a livello internazionale è garantita dall'intercalibrazione condotta a livello mediterraneo (2018/229/UE). L'adempimento alla direttiva prevede altresì che sia assicurata l'affidabilità delle fonti dei dati e la loro validazione.

Stato e trend

L'analisi dell'indice di stato ecologico M-AMBI mostra che dei 99 corpi idrici il 7,1% è in stato ecologico "elevato", il 25,3% nello stato "buono", il 31,3% "sufficiente", il 21,2% nello stato "scarso" e il 16,2% "cattivo" (Tabella 9.5). La copertura temporale al momento non è sufficiente per valutare un *trend*.

Commenti

L'applicazione dell'indice M-AMBI nelle acque di transizione nazionali fornisce una valutazione generale della componente macrozoobenthonica per le regioni di cui sono disponibili i dati (6 su 9), che comprendono in totale 99 corpi idrici (Figura 9.15a - 9.15b). I dati si riferiscono al triennio 2014-2016, tranne che per la Sicilia in cui è stato utilizzato un intervallo più ampio (2012-2017) per garantire una maggiore copertura spaziale dell'indicatore, essendo stato condotto un monitoraggio stratificato dei diversi corpi idrici. A livello nazionale, il 32,3% dei corpi idrici di transizione ha raggiunto l'obiettivo di qualità ("buono" o "elevato"). A livello delle singole regioni (Tabella 9.5), l'obiettivo di qualità è raggiunto nel 46,2% dei corpi idrici del Friuli-Venezia Giulia, nel 43,6% per la Sardegna, nel 40% per l'Emilia-Romagna, nel 33,3% per la Sicilia, nel 10,5% per il Veneto e nel 9,1% per la Puglia. Se si raggruppano i corpi idrici secondo la categoria "tidale/non tidale" (Figure 9.16 e 9.17) si osserva che raggiungono lo stato "buono" o "elevato" il 26,5% dei "tidali" (9 CI su 34) e il 36,9% dei "non tidali" (24 CI su 65).

Tabella 9.5: EQB Macroinvertebrati bentonici M-AMBI, stato di qualità ecologica del macrozoobenthos nelle acque di transizione italiane a livello regionale

| | Friuli-Venezia Giulia | | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------------|--------|---------|
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 15,4 | 30,8 | 46,2 | 7,7 | 0,0 |
| n. CI | 2 | 4 | 6 | 1 | 0 |
| | Veneto | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 0,0 | 10,5 | 57,9 | 26,3 | 5,3 |
| n. CI | 0 | 2 | 11 | 5 | 1 |
| | Emilia-Romagna | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 0,0 | 40,0 | 20,0 | 40,0 | 0,0 |
| n. CI | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| | Puglia | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 0,0 | 9,1 | 18,2 | 18,2 | 54,5 |
| n. CI | 0 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | Sicilia | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 8,3 | 25,0 | 8,3 | 16,7 | 41,7 |
| n. CI | 1 | 3 | 1 | 2 | 5 |
| | Sardegna | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 10,3 | 33,3 | 25,6 | 23,1 | 7,7 |
| n. CI | 4 | 13 | 10 | 9 | 3 |
| | TOTALE | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 7,1 | 25,3 | 31,3 | 21,2 | 16,2 |
| n. CI | 7 | 25 | 31 | 21 | 15 |
| Fonte: SINTAI, ARPA costiere | | | | | |
| Legenda: | | | | | |
| CI = Corpi idrici | | | | | |

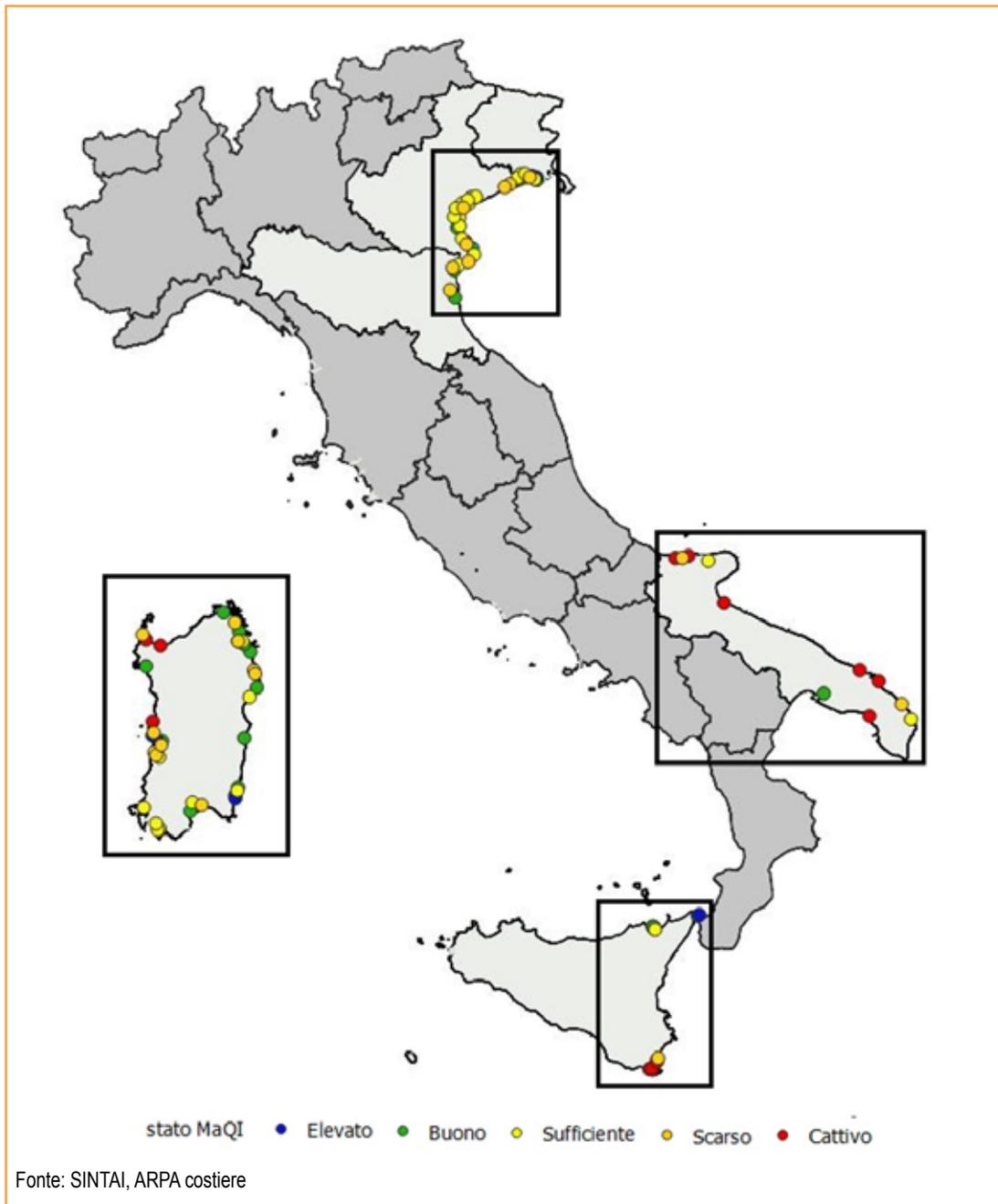
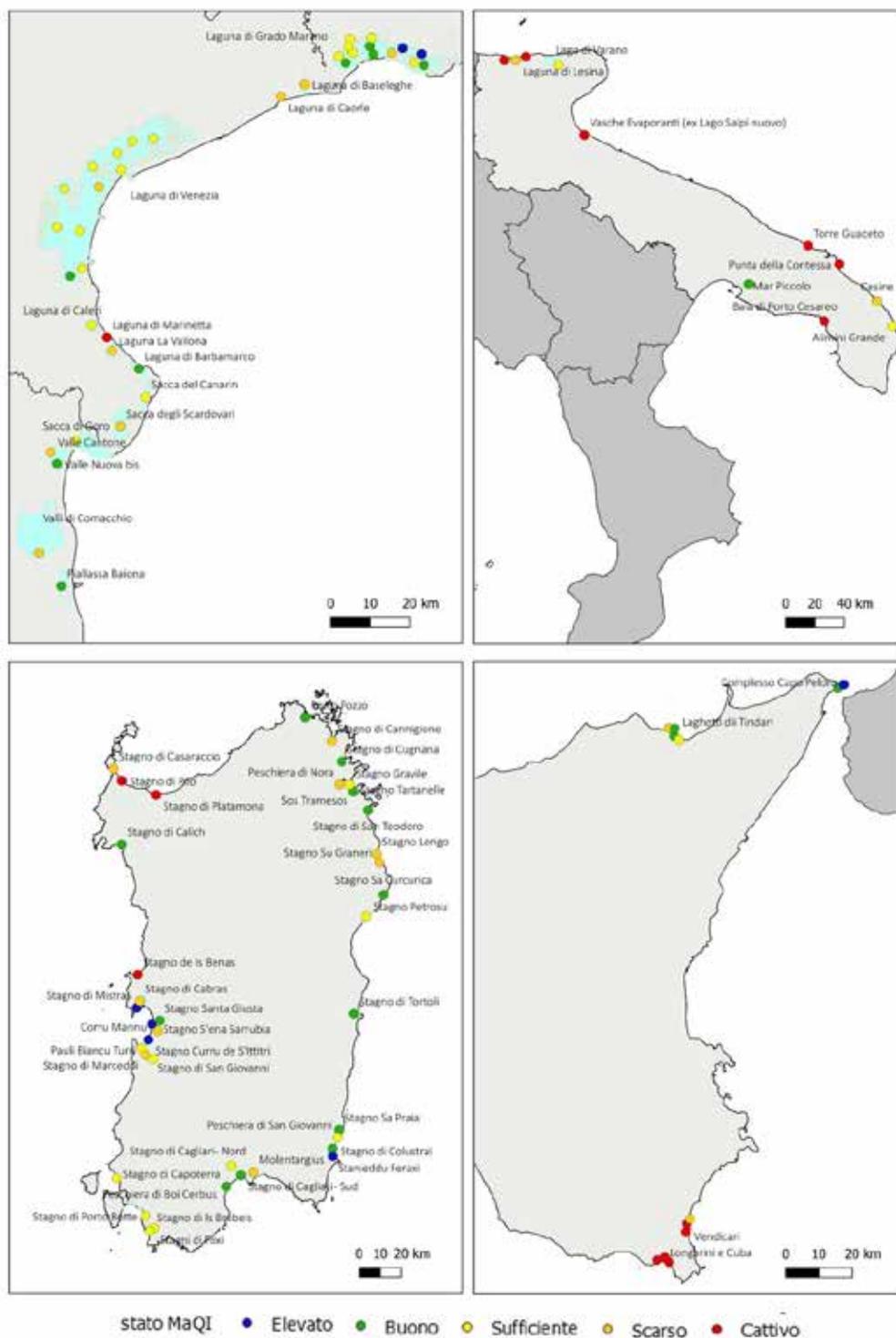


Figura 9.15a: Applicazione dell'indice M-AMBI ai corpi idrici di transizione italiani (vista su scala nazionale)



Fonte: SINTAI, ARPA costiere

Figura 9.15b: Applicazione dell'indice M-AMBI ai corpi idrici di transizione italiani (zoom sui corpi idrici delle 6 regioni)

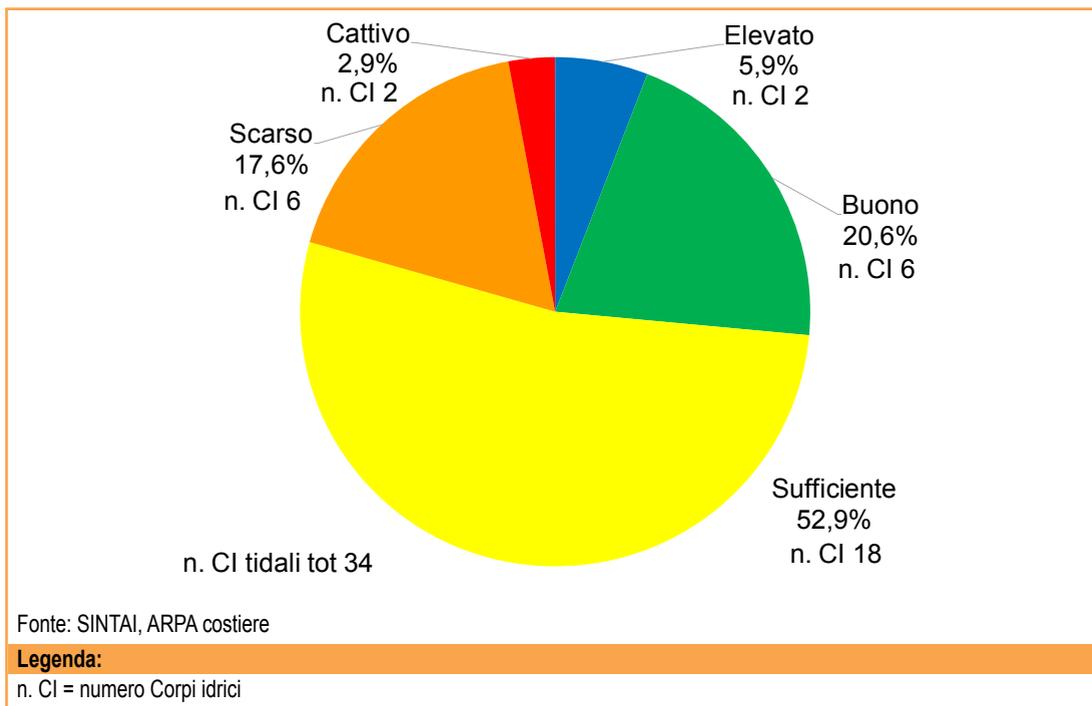


Figura 9.16: EQB Macroinvertebrati bentonici M-AMBI, stato di qualità ecologica del macrozoobenthos delle acque di transizione tidali a livello nazionale

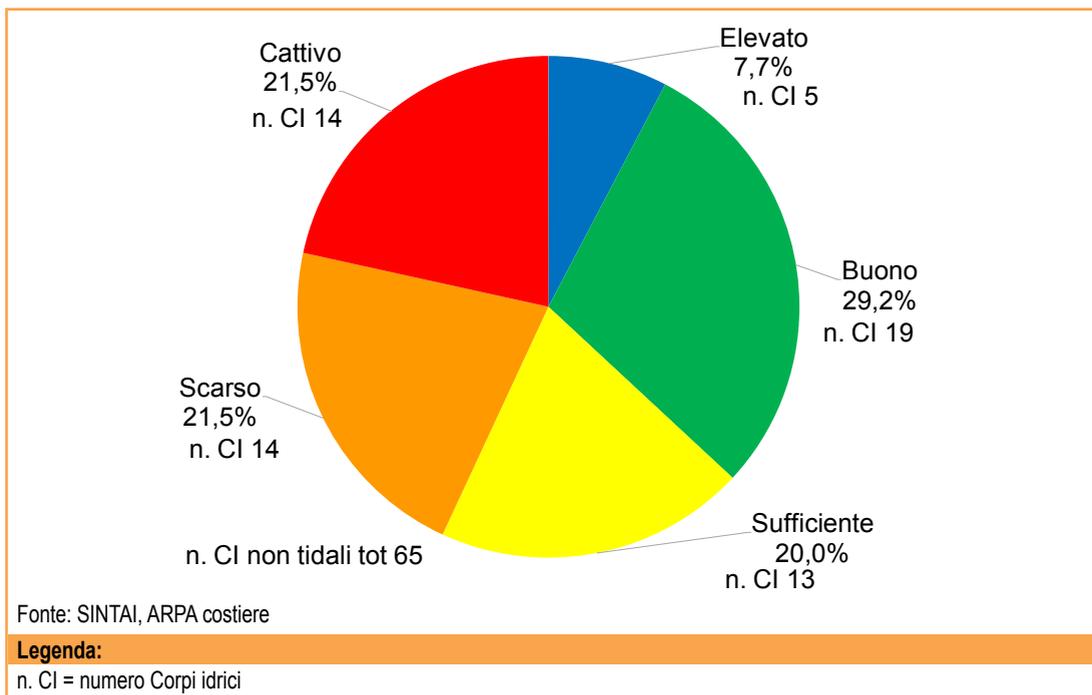


Figura 9.17: EQB Macroinvertebrati bentonici M-AMBI, stato qualità ecologica del macrozoobenthos delle acque di transizione non tidali a livello nazionale



Descrizione

Il *Macrophyte Quality Index* è un indice multimetrico, basato su: numero e percentuale delle specie macroalgali sensibili; abbondanza relativa di *Rhodophyta* e *Chlorophyta*; copertura percentuale di macroalghe; copertura percentuale delle diverse specie di fanerogame acquatiche (ISPRA, 2011). Tale indice viene utilizzato per fornire una classificazione ecologica sintetica dell'ecosistema attraverso l'utilizzo dei parametri strutturali (copertura, composizione e abbondanza) della comunità macrofittica di fondo mobile. Il MaQI, consolidato da un robusto supporto bibliografico, è in grado di riassumere la complessità delle comunità vegetale di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame. L'indice è applicabile a tutti i corpi idrici italiani con salinità media annua superiore a 5, ed è stato intercalibrato con gli altri Stati membri, per garantire la comparabilità dei risultati a livello mediterraneo. Il valore del MaQI varia tra 0 e 1, e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE. I limiti di classe sono definiti e riportati nella normativa di riferimento DM 260/2010.

Scopo

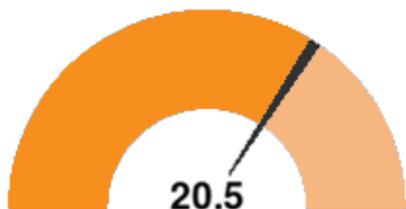
Classificare lo stato di qualità ecologica dei corpi idrici di transizione utilizzando gli elementi di qualità biologica "macroalghe" e "fanerogame acquatiche".

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE (recepita con D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) istituisce un quadro normativo di riferimento per tutti gli Stati membri, per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee che mira al miglioramento e ripristino di tutti i corpi idrici superficiali, per i corpi idrici artificiali e quelli fortemente modificati, al fine di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro 15 anni dall'entrata in vigore della Direttiva. Gli elementi qualitativi che concorrono alla definizione dello stato ecologico e di qualità delle diverse tipologie di corpi idrici sono così strutturati:

1. Elementi biologici composti in generale da flora acquatica, macroinvertebrati, fauna ittica, fitoplancton e altra flora acquatica di cui, per ognuno, la composizione e l'abbondanza ed eventuali *taxa* sensibili costruiscono livelli informativi indispensabili per definire lo stato ecologico;
2. Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) il regime idrologico;
 - b) condizioni morfologiche;
3. Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) elementi generali;
 - b) inquinanti specifici.

Qualità dell'informazione



L'indicatore è rilevante, perché previsto dalla normativa nazionale per la classificazione dello stato ecologico degli ambienti di transizione mediante l'utilizzo delle macrofite. La fonte del dato (ARPA, SINTAI) garantisce accuratezza e affidabilità della valutazione. La sua applicazione è completa in termini spaziali per la maggior parte delle acque di transizione nazionali a partire dal triennio 2014-2016. Il prosieguo dei monitoraggi ai sensi della Direttiva

2000/60/CE in tutti gli ambienti di transizione permetterà quindi in futuro la valutazione di *trend*. La comparabilità dei dati nel tempo e nello spazio è garantita dall'uso su scala nazionale della stessa metodologia di campionamento, analisi e classificazione. La comparabilità a livello internazionale è garantita dall'intercalibrazione condotta a livello mediterraneo (2018/229/UE). L'adempimento alla direttiva prevede altresì che sia assicurata l'affidabilità delle fonti dei dati e la loro validazione.

Stato e trend

L'analisi dell'indice MaQI mostra che dei 65 corpi idrici il 10,8% si trova in stato "elevato", il 32,3% nello stato "buono", il 18,5% nello stato "sufficiente", il 33,8% nello stato ecologico "scarso", e il restante 4,6% nello stato "cattivo" (Tabella 9.6). La copertura dell'indicatore non permette, al momento, di individuare un *trend*.

Commenti

Non sono state considerate nel conteggio e nell'elaborazione le acque di transizione ricadenti nella tipologia "foci fluviali", alle quali l'indicatore non è al momento applicabile. L'applicazione dell'indice MaQI nelle acque di transizione nazionali fornisce una valutazione generale della componente macrofittica per le regioni di cui sono disponibili i dati (6 su 9), che comprendono in totale 65 corpi idrici (Figura 9.18a - 9.18b). I dati sono relativi al triennio 2014-2016, fatta eccezione per la Sicilia in cui è stato utilizzato un intervallo più ampio (2012-2017) per garantire una maggiore copertura spaziale dell'indicatore, essendo stato condotto un monitoraggio stratificato dei diversi corpi idrici. A livello nazionale il 43% dei corpi idrici di transizione ha raggiunto l'obiettivo di qualità ("buono" o "elevato"). A livello di singole regioni (Tabella 9.6), l'81,8% dei corpi idrici della Puglia raggiunge l'obiettivo di qualità, il 66,7% per la Sicilia e il 50% per la Sardegna; valori sono inferiori si rilevano in Friuli-Venezia Giulia (38,5%) e Veneto (16,7%), mentre in Emilia-Romagna nessun corpo idrico presenta uno stato di qualità "elevato" o "buono". Se si raggruppano i corpi idrici secondo la categoria "tidale/non tidale" (Figure 9.19 e 9.20), si osserva che raggiungono lo stato "buono" o "elevato" il 24,2% dei "tidali" (8 CI su 33) e il 56,3% dei "non tidali" (18 CI su 32).

Tabella 9.6: EQB Macrofite MaQI, stato di qualità ecologica delle macrofite nelle acque di transizione italiane a livello regionale

| | Friuli-Venezia Giulia | | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------------|--------|---------|
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 7,7 | 30,8 | 23,1 | 38,5 | 0,0 |
| n. CI | 1 | 4 | 3 | 5 | 0 |
| | Veneto | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 0,0 | 16,7 | 16,7 | 66,7 | 0,0 |
| n. CI | 0 | 3 | 3 | 12 | 0 |
| | Emilia-Romagna | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 0,0 | 0,0 | 20,0 | 60,0 | 20,0 |
| n. CI | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| | Puglia | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 9,1 | 72,7 | 18,2 | 0,0 | 0,0 |
| n. CI | 1 | 8 | 2 | 0 | 0 |
| | Sicilia | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 16,7 | 50,0 | 16,7 | 0,0 | 16,7 |
| n. CI | 2 | 6 | 2 | 0 | 2 |
| | Sardegna | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 50,0 | 0,0 | 16,7 | 33,3 | 0,0 |
| n. CI | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| | TOTALE | | | | |
| | Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
| Percentuale | 10,8 | 32,3 | 18,5 | 33,8 | 4,6 |
| n. CI | 7 | 21 | 12 | 22 | 3 |
| Fonte: SINTAI, ARPA costiere | | | | | |
| Legenda: | | | | | |
| CI = Corpi idrici | | | | | |

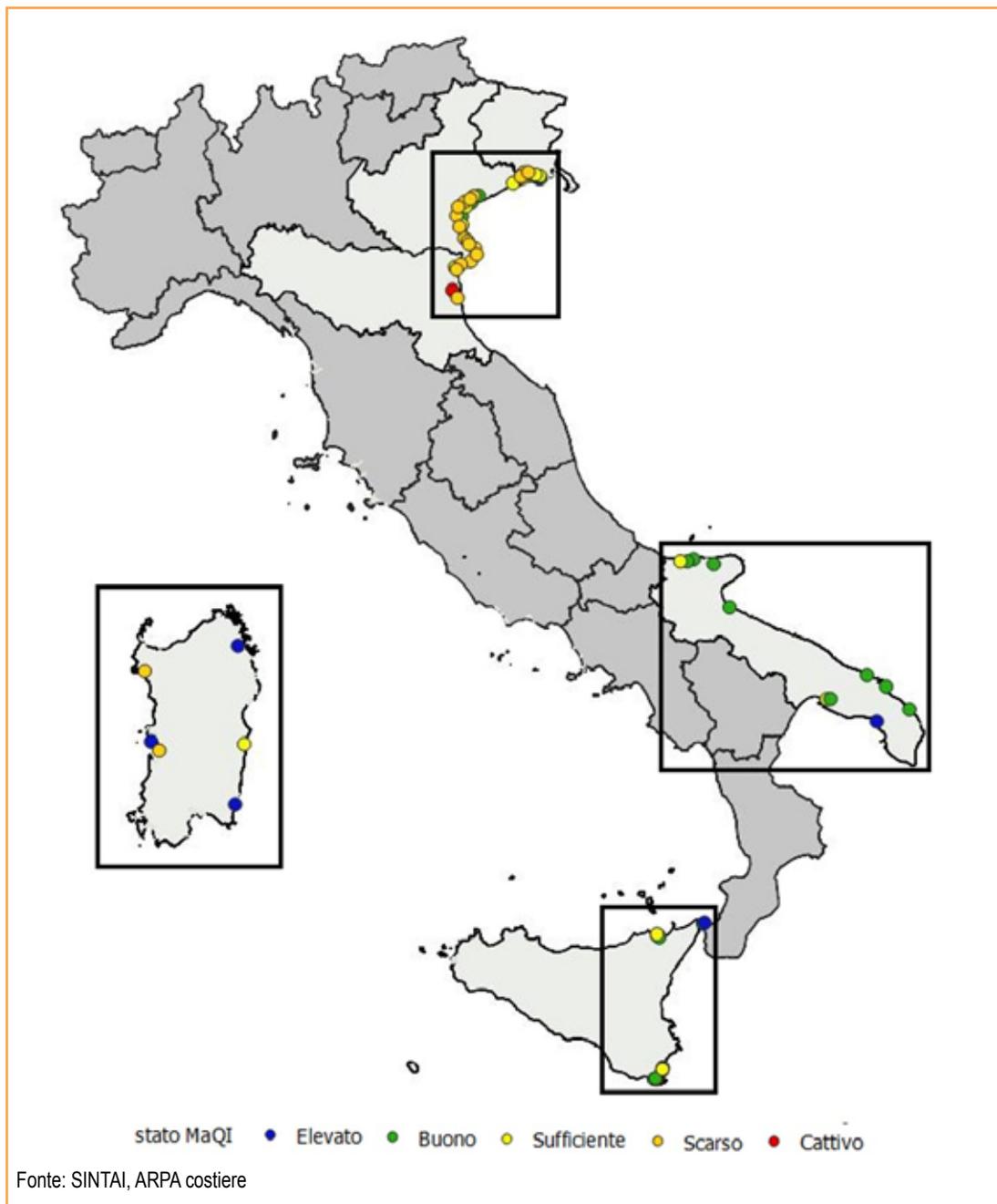
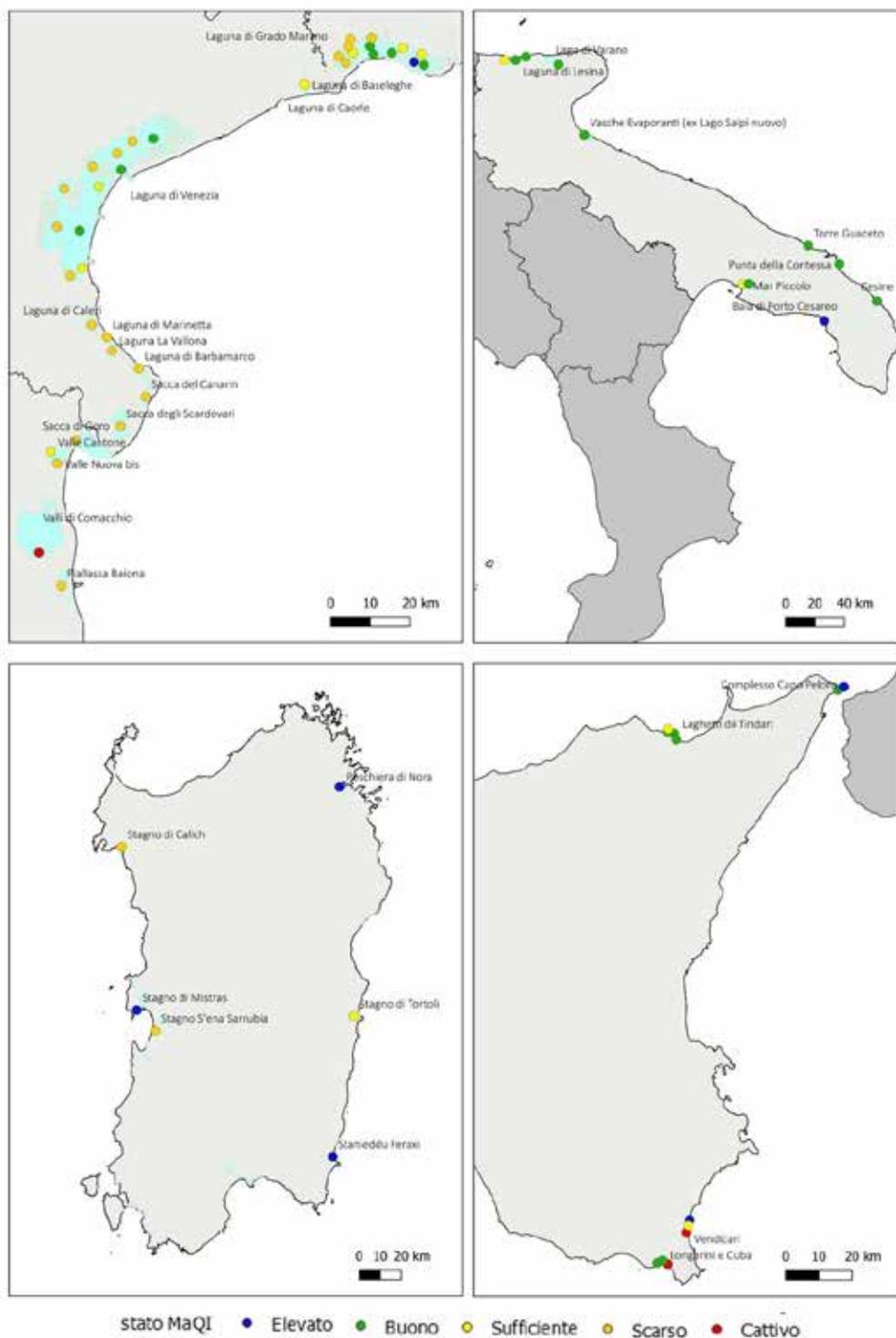


Figura 9.18a: Applicazione dell'indice MaQI ai corpi idrici di transizione italiani (vista su scala nazionale)



Fonte: SINTAI, ARPA costiere

Figura 9.18b: Applicazione dell'indice MaQI ai corpi idrici di transizione italiani (zoom sui corpi idrici delle 6 regioni)

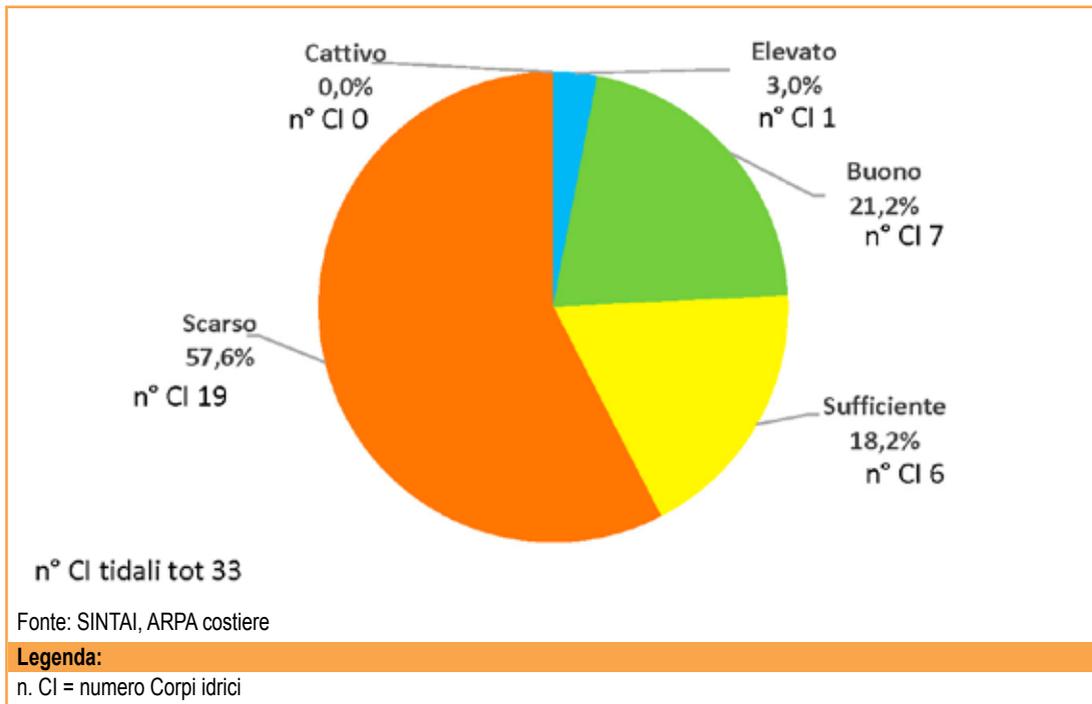


Figura 9.19: EQB Macrofite MaQI, stato di qualità ecologica delle macrofite delle acque di transizione tidali a livello nazionale

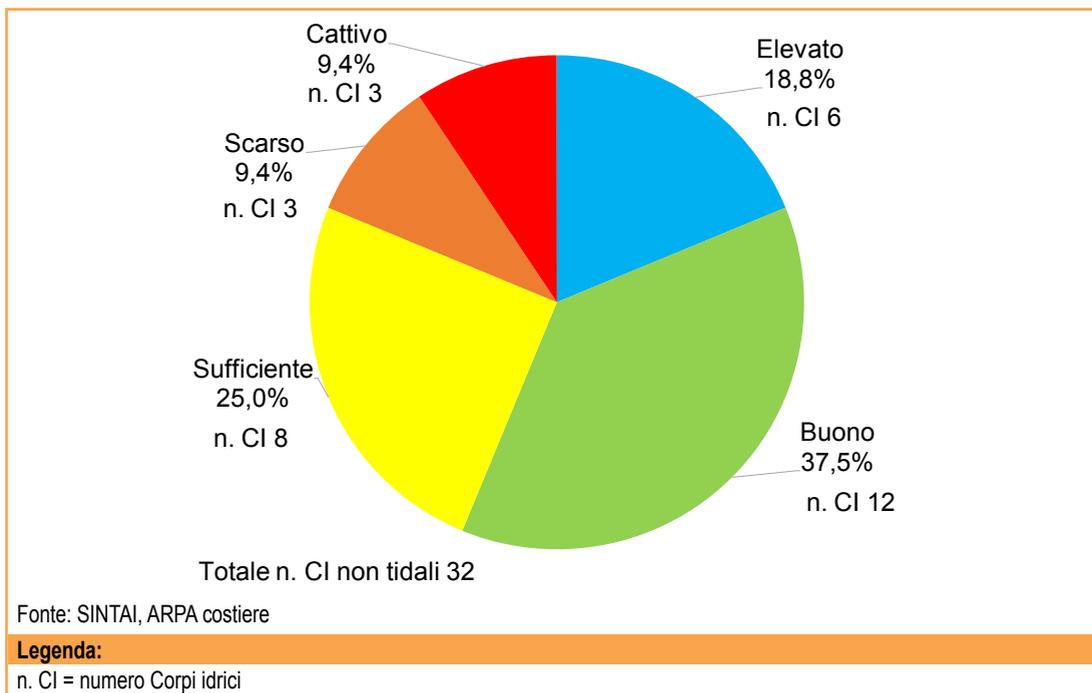


Figura 9.20: EQB Macrofite MaQI, stato qualità ecologica delle macrofite delle acque di transizione non tidali a livello nazionale



Descrizione

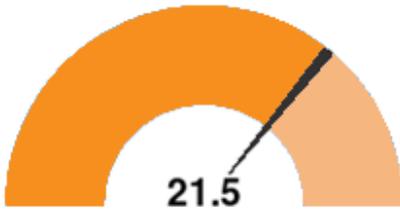
L'indicatore misura la concentrazione e gli effetti dei contaminanti nelle matrici biota, sedimento e acqua, tenendo conto dei processi biologici selezionati e dei gruppi tassonomici nei quali è stata individuata una relazione di causa/effetto che deve essere monitorata. Inoltre misura l'impatto dei contaminanti nei prodotti ittici destinati al consumo umano. La valutazione iniziale ai sensi dell'art. 8 della MSFD effettuata nel 2012 è stata aggiornata utilizzando i dati dello stato di qualità raccolti nel periodo 2013-2017 e provenienti sia dai Programmi di monitoraggio eseguiti ai sensi dell'art. 11 della MSFD dalle ARPA e dal CNR, sia dal monitoraggio dei corpi marino-costieri effettuato ai sensi della WFD mediante la rete EIONET/SOE. In coerenza con gli altri Descrittori della MSFD, la valutazione è stata effettuata in modo separato per le singole *Marine Reporting Units* (MRU) corrispondenti alle tre sottoregioni: Mare Adriatico (AS), Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS) e Mar Mediterraneo Occidentale (WMS). La MRU del Mar Mediterraneo Occidentale include la Zona di Protezione Ecologica (ZPE). Sono state considerate le sostanze o i gruppi di sostanze presenti nell'elenco di priorità (Regolamento 2455/2001), raggruppate nelle classi suggerite a livello comunitario: metalli, idrocarburi del petrolio, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), composti organici alogenati (OCs), pesticidi e biocidi, pesticidi, composti organo-stannici, BTEX, fenoli, diossine e furani (PCDD/PCDF), polibromoderivati (BPBDE), ftalati.

Scopo

Valutare lo stato di qualità dell'ambiente marino ed eventuali superamenti degli standard di qualità ambientali (EQS) individuati dalla Direttiva 2000/60/CE (WFD) e dalle direttive figlie, Direttiva 2008/105/EC e Direttiva 2013/39/UE in conformità con quanto richiesto dalla nuova Decisione 2017/848 del 17 maggio 2017 per la Direttiva Quadro sulla Strategia Marina 2008/56/CE (MSFD). Il giudizio complessivo sulla qualità dell'ambiente marino tiene conto sia delle concentrazioni di contaminanti, indicizzate e integrate per categoria, in tutte le matrici marine (acqua, sedimento e biota) sia degli effetti prodotti sugli organismi in termini di bioaccumulo ed effetti biologici (*biomarker*), rispetto ai rispettivi controlli e soglie. Viene inoltre valutato l'impatto sulla salute umana compatibilmente alla concentrazione di contaminanti nei prodotti ittici destinati al consumo umano.

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2008/56/CE richiede agli Stati membri di raggiungere entro il 2020, e mantenere, il buono stato ambientale (GES, *Good Environmental Status*) per le proprie acque marine. La determinazione del buono stato ambientale si basa su un elenco di undici descrittori qualitativi dell'ambiente marino che fanno riferimento a molteplici aspetti degli ecosistemi marini tra cui i Descrittore 8 e Descrittore 9, basati sulla determinazione dei contaminanti e i loro effetti sull'ecosistema marino e sulla salute umana derivante dal consumo dei pesci e di altri prodotti della pesca in mare.



La qualità dell'informazione è abbastanza buona. L'accuratezza, nonostante l'affidabilità delle fonti, risente dell'incompletezza delle serie temporali e di alcune lacune nella copertura spaziale. La comparabilità nel tempo presenta qualche riserva, in quanto la metodologia impiegata potrebbe essere soggetta a ulteriori modifiche.

Stato e trend

L'indicatore è ancora in fase di *test* a seguito della messa a regime dei programmi di monitoraggio per il Descrittore 8 e il Descrittore 9 che sarà completata a partire dal II ciclo della MSFD 2021-2026, pertanto non è ancora possibile stabilire un *trend* consolidato. L'esame dello stato complessivo viene definito a livello di singola *Marine Reporting Unit*, ossia Mare Adriatico (AS), Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS) e Mar Mediterraneo Occidentale (WMS) e a livello di matrice (acqua, sedimento, biota). Tuttavia, alcune considerazioni qualitative possono essere effettuate per le diverse matrici. I dati disponibili per il biota, qualitativamente confermano lo stato di qualità descritto nella Valutazione Iniziale (IA) effettuata ai sensi dell'art. 8 della MSFD (IA 2006-2012), in cui si evidenziava il solo superamento del valore soglia del mercurio nei due gruppi funzionali dei molluschi bivalvi e dei pesci demersali. Confrontando le percentuali di superamenti del mercurio tra l'IA e la valutazione attuale, si osserva che per le sottoregioni del Mare Adriatico (AS) e del Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale (ISCMS) esse coincidono per tutti e due i gruppi funzionali, mentre per la sottoregione Mare Adriatico (AS) si evidenzia una diminuzione delle stesse. Per i sedimenti, da un confronto con i dati della valutazione iniziale (IA 2006-2012) per tutte e tre le sottoregioni, si rileva mediamente una diminuzione delle percentuali di superamenti registrati per le categorie dei metalli e degli organoclorurati. Per quanto riguarda gli IPA, invece, si presenta un andamento opposto, cioè un aumento delle percentuali dei superamenti per le sottoregioni del Mare Adriatico (AS) e del Mar Mediterraneo Occidentale (WMS). Per la sottoregione del Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale (ISCMS), lo stato di qualità si mantiene costante per la fascia costiera, mentre registra un leggero miglioramento per le aree *offshore* che presentano solo un 2,2% di superamenti. Per la matrice acqua, il confronto con i dati della valutazione iniziale (IA 2006-2012) mostra mediamente una diminuzione delle percentuali di superamenti registrati per le varie categorie. I dati a disposizione relativi alle concentrazioni dei contaminanti rilevate in campioni di prodotti della pesca non mostrano superamenti dei valori soglia.

Commenti

Sebbene la copertura spaziale non sia sufficientemente ampia da consentire un giudizio sullo stato ambientale, i superamenti di mercurio registrati per i molluschi sono circa il 36% dei dati raccolti in tutte e tre le *Marine Reporting Unit* (Tabella 9.7). In particolare, i superamenti di mercurio registrati per le specie demersali (Tabella 9.8) sono molto più numerosi rispetto ai molluschi, circa 85% per la sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS) e 100% nelle altre due. Come si evince dalla Figura 9.30, la distribuzione delle concentrazioni di mercurio (Hg) nelle specie demersali nella sottoregione Mare Adriatico (AS) presenta il 100% dei superamenti del valore soglia (*threshold value* - TL) e al contempo l'esiguità della copertura spaziale. Anche per i sedimenti (Tabella 9.10), ad eccezione della sottoregione del Mare Adriatico (AS) che mostra una copertura spaziale superiore al 12% nelle aree *offshore*, la copertura spaziale non è sufficientemente ampia da consentire un giudizio sullo stato ambientale. Per la sottoregione del Mar Mediterraneo Occidentale (WMS), le percentuali di superamenti entro la fascia WFD (Tabella 9.9) si hanno per la sola categoria dei metalli pari a circa il 35%, mentre per le altre sottoregioni si rileva uno stato qual-

itativamente buono, con percentuali di superamento dei valori soglia per tutte le categorie di contaminanti inferiori o pari al 20% (Figura 9.31).

La copertura spaziale nelle aree *off-shore* è sempre superiore al 15% (nel Mar Mediterraneo Occidentale (WMS) arriva fino al 28%) (Tabella 9.12), mentre entro l'area di pertinenza della WFD (Tabella 9.11) non è sufficientemente ampia da consentire un giudizio sullo stato ambientale. In generale, per l'area *off-shore*, i dati forniti permettono una valutazione dello stato qualitativamente buona, poiché le percentuali di superamento dei valori soglia sono inferiori all'8% (metalli nella sottoregione Mare Adriatico (AS) e pesticidi nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS)), con l'eccezione della sottoregione Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale (ISCMS) dove i pesticidi presentano una percentuale di superamenti più elevata, pari al 23% (Figura 9.32).

Tabella 9.7: Copertura spaziale per il gruppo funzionale dei molluschi bivalvi nelle sottoregioni Mare Adriatico, Mar Ionio e Mediterraneo Centrale e Mar Mediterraneo Occidentale

| Molluschi | | | | | | | |
|--------------|---------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Sottoregione | Metalli | IPA | Fluorantene | OCs | PBDE | HCB | HCBD |
| | % | | | | | | |
| AS | 0,025 | 0,086 | 0,181 | 0,022 | 0,017 | 0,198 | 0,203 |
| WMS | 0,165 | 0,033 | 0,04 | 0,013 | 0,013 | 0,086 | 0,092 |
| ISCMS | 0,262 | 0,15 | 0,244 | | | 0,187 | 0,15 |

Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:
 IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); OCs: Composti Organoclorurati; PBDE: Eteri bifenili polibromurati; HCB: Esaclorobenzene; HCBD: Esaclorobutadiene
 AS: Mare Adriatico; ISCMS: Mar Ionio e Mediterraneo Centrale; WMS: Mar Mediterraneo Occidentale

Tabella 9.8: Copertura spaziale per il gruppo funzionale dei pesci demersali nelle sottoregioni Mare Adriatico, Mar Ionio e Mediterraneo Centrale e Mar Mediterraneo Occidentale

| Pesci demersali | | | | | | | |
|-----------------|---------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Sottoregione | Metalli | IPA | Fluorantene | OCs | PBDE | HCB | HCBD |
| | % | | | | | | |
| AS | 4,225 | 2,535 | 4,225 | 1,972 | 1,972 | 1,972 | 1,972 |
| WMS | 1,355 | 0,452 | 1,28 | 0,377 | 0,377 | 0,377 | 0,377 |
| ISCMS | 1,931 | 0,193 | 1,544 | 0,193 | 0,193 | 0,193 | 0,193 |

Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:
 IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); OCs: Composti Organoclorurati; PBDE: Eteri bifenili polibromurati; HCB: Esaclorobenzene; HCBD: Esaclorobutadiene
 AS: Mare Adriatico; ISCMS: Mar Ionio e Mediterraneo Centrale; WMS: Mar Mediterraneo Occidentale

Tabella 9.9: Copertura spaziale per i sedimenti entro la fascia WFD (1 miglio nautico dalla linea di base) nelle sottoregioni Mare Adriatico, Mar Ionio e Mediterraneo Centrale e Mar Mediterraneo Occidentale

| Sedimenti | | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|-------|------|
| Sottoregione | Metalli | IPA | OCs | HCB | TBT |
| | % | | | | |
| AS | 2,241 | 2,122 | 1,051 | 0,872 | 0,02 |
| WMS | 0,725 | 0,758 | 0,606 | 0,507 | |
| ISCMS | 1,162 | 1,068 | 0,75 | 0,993 | |

Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:
 IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); OCs: Composti Organoclorurati; HCB: Esaclorobenzene; TBT: organostannici
 AS: Mare Adriatico; ISCMS: Mar Ionio e Mediterraneo Centrale; WMS: Mar Mediterraneo Occidentale

Tabella 9.10: Copertura spaziale per i sedimenti nelle aree offshore (da 1 miglio nautico fino alle 12 miglia dalla linea di base) nelle sottoregioni Mare Adriatico, Mar Ionio e Mediterraneo Centrale e Mar Mediterraneo Occidentale

| Sottoregione | Sedimenti | | | | |
|--------------|-----------|--------|--------|--------|-------|
| | Metalli | IPA | OCs | HCB | TBT |
| | % | | | | |
| AS | 12,179 | 12,179 | 12,179 | 12,179 | 1,282 |
| WMS | 9,146 | 10,366 | 8,537 | 9,146 | |
| ISCMS | 9,211 | 9,211 | 9,211 | 9,211 | |

Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:
 IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); OCs: Composti Organoclorurati; HCB: Esaclorobenzene; TBT: organostannici
 AS: Mare Adriatico; ISCMS: Mar Ionio e Mediterraneo Centrale; WMS: Mar Mediterraneo Occidentale

Tabella 9.11: Copertura spaziale per la matrice acqua entro la fascia WFD (1 miglio nautico dalla linea di base) nelle sottoregioni Mare Adriatico, Mar Ionio e Mediterraneo Centrale e Mar Mediterraneo Occidentale

| Sottoregione | Acqua | | | | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|-----------|-------|----------------|-------|--------|
| | Metalli | IPA | OCs | Pesticidi | BTEX | Organostannici | HCBD | Fenoli |
| | % | | | | | | | |
| AS | 1,507 | 1,527 | 1,785 | 2,102 | 1,507 | 1,923 | 1,507 | 1,527 |
| WMS | 0,606 | 0,659 | 0,791 | 0,817 | 0,817 | 0,817 | 0,033 | 0,817 |
| ISCMS | 0,937 | 0,843 | 1,05 | 1,218 | 0,843 | 0,843 | 0,843 | 0,843 |

Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:
 IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); Ocs: Composti Organoclorurati; BTEX: benzene, toluene, etilbenzene e xilene; HCBD: Esaclorobutadiene
 AS: Mare Adriatico; ISCMS: Mar Ionio e Mediterraneo Centrale; WMS: Mar Mediterraneo Occidentale

Tabella 9.12: Copertura spaziale per la matrice acqua nelle aree offshore (da 1 miglio nautico fino alle 12 miglia dalla linea di base) nelle sottoregioni Mare Adriatico, Mar Ionio e Mediterraneo Centrale e Mar Mediterraneo Occidentale

| Sottoregione | Acqua | | | | | | | |
|--------------|---------|--------|--------|-----------|--------|----------------|--------|--------|
| | Metalli | IPA | OCs | Pesticidi | BTEX | Organostannici | HCBD | Fenoli |
| | % | | | | | | | |
| AS | 15,385 | 15,064 | 15,064 | 15,064 | 15,064 | 15,064 | 15,064 | 15,064 |
| WMS | 28,049 | 28,049 | 28,049 | 28,049 | 28,049 | 28,049 | 28,049 | 28,049 |
| ISCMS | 17,105 | 17,105 | 17,105 | 17,105 | 17,105 | 17,105 | 17,105 | 17,105 |

Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

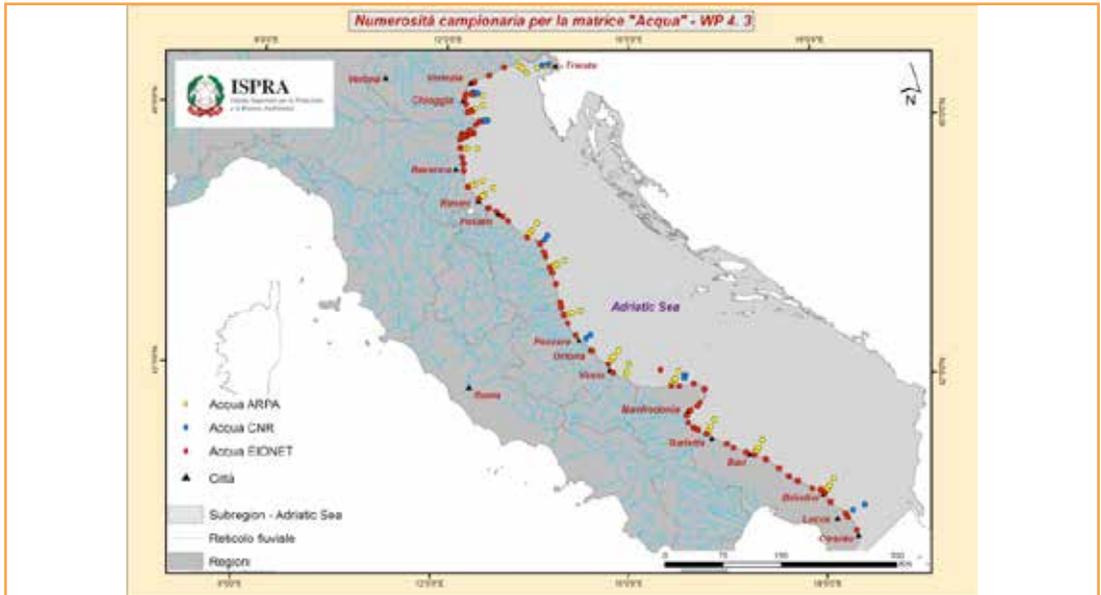
Legenda:
 IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); Ocs: Composti Organoclorurati; BTEX: benzene, toluene, etilbenzene e xilene; HCBD: Esaclorobutadiene
 AS: Mare Adriatico; ISCMS: Mar Ionio e Mediterraneo Centrale; WMS: Mar Mediterraneo Occidentale

Tabella 9.13: Copertura spaziale per la matrice acqua entro la fascia WFD (1 miglio nautico dalla linea di base) nelle sottoregioni Mare Adriatico, Mar Ionio e Mediterraneo Centrale e Mar Mediterraneo Occidentale

| Contaminanti nei prodotti di pesca destinati al consumo umano Reg. 1881/06 | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------------|------------------|----------------------------|-------------------|
| Sottoregione | Cd 3.2.5 | Cd 3.2.9 | Hg 3.3.1 | Hg 3.3.2 | Pb 3.1.5 | Pb 3.1.7 | Benzo(a) pirene 6.1.6 | Sum IPA 6.1.6 | Diossine - PCBdl 5.3 | Diossine - 5.3 |
| | % | | | | | | | | | |
| AS | 16,67 | 22,22 | 22,22 | 16,67 | 16,67 | 22,22 | 22,22 | 22,22 | 16,67 | 16,67 |
| WMS | 9,47 | 2,11 | 4,21 | 7,37 | 9,47 | 2,11 | 2,11 | 2,11 | 9,47 | 9,47 |
| ISCMS | 2,94 | 5,88 | 5,88 | 2,94 | 2,94 | 5,88 | 5,88 | 5,88 | 2,94 | 2,94 |

Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:
AS: Mare Adriatico; ISCMS: Mar Ionio e Mediterraneo Centrale; WMS: Mar Mediterraneo Occidentale

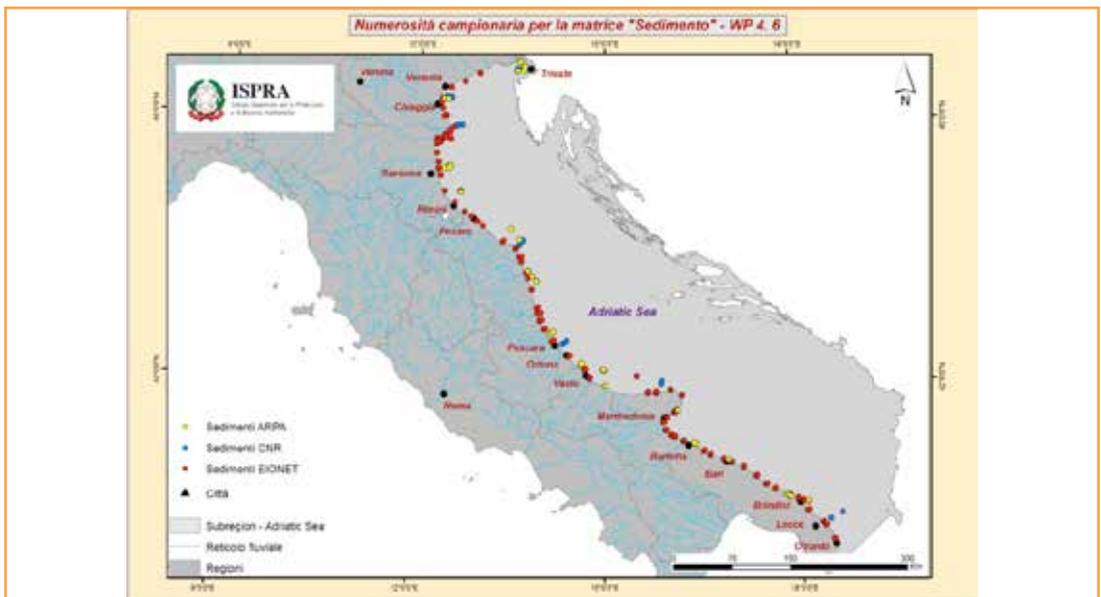


Fonte: ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento dell'acqua nella sottoregione Mare Adriatico (AS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.21: Stazioni di campionamento dell'acqua nella sottoregione Mare Adriatico (AS)

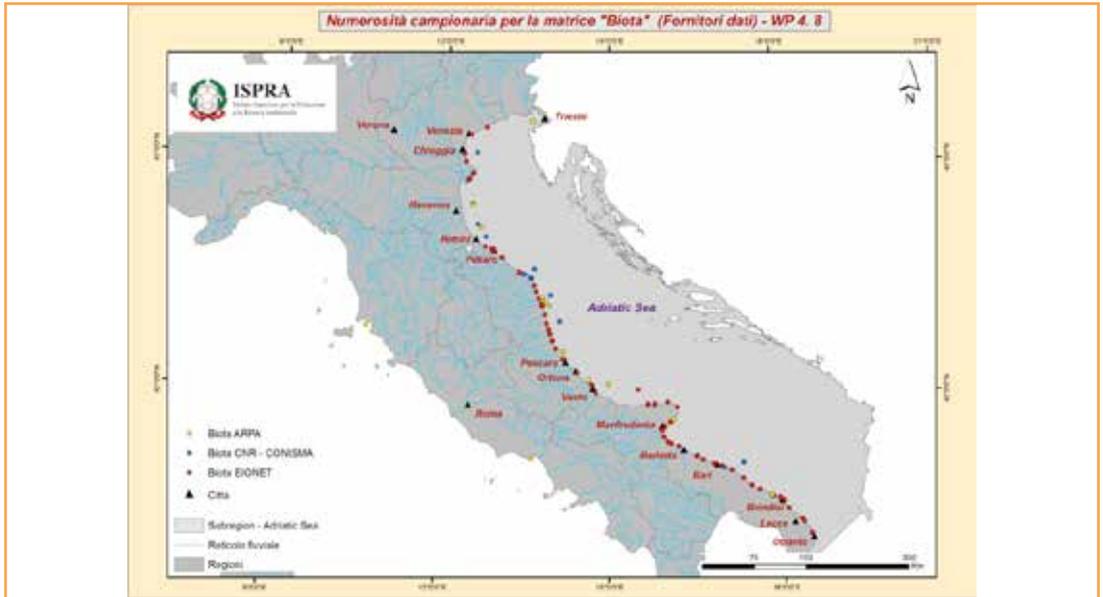


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento del sedimento nella sottoregione Mare Adriatico (AS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.22: Stazioni di campionamento del sedimento nella sottoregione Mare Adriatico (AS)

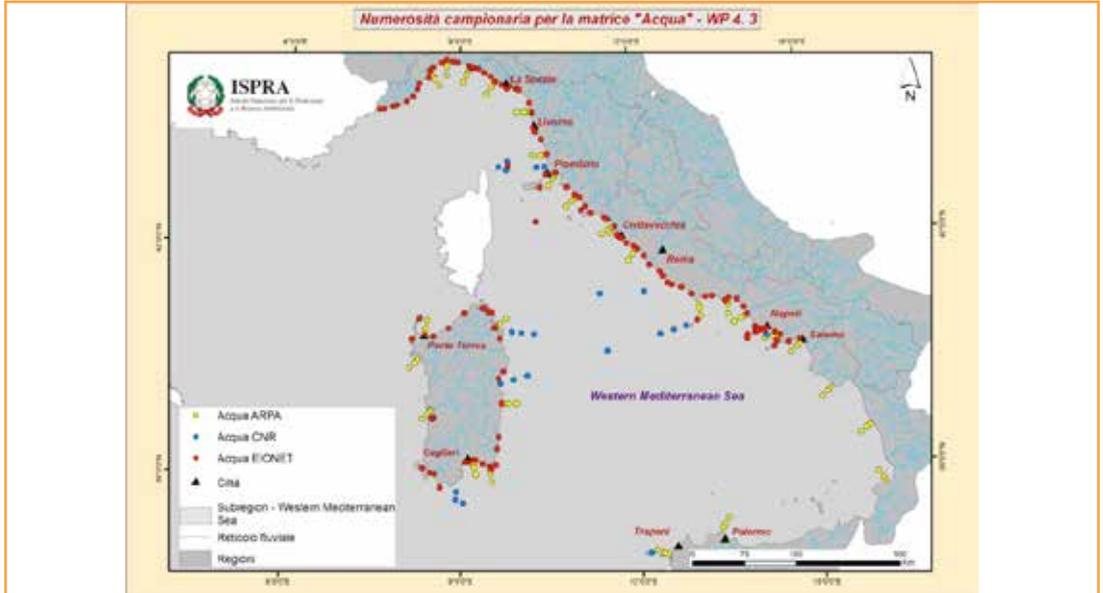


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento del biota nella sottoregione Mare Adriatico (AS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR - CONISMA (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.23: Stazioni di campionamento del biota nella sottoregione Mare Adriatico (AS)

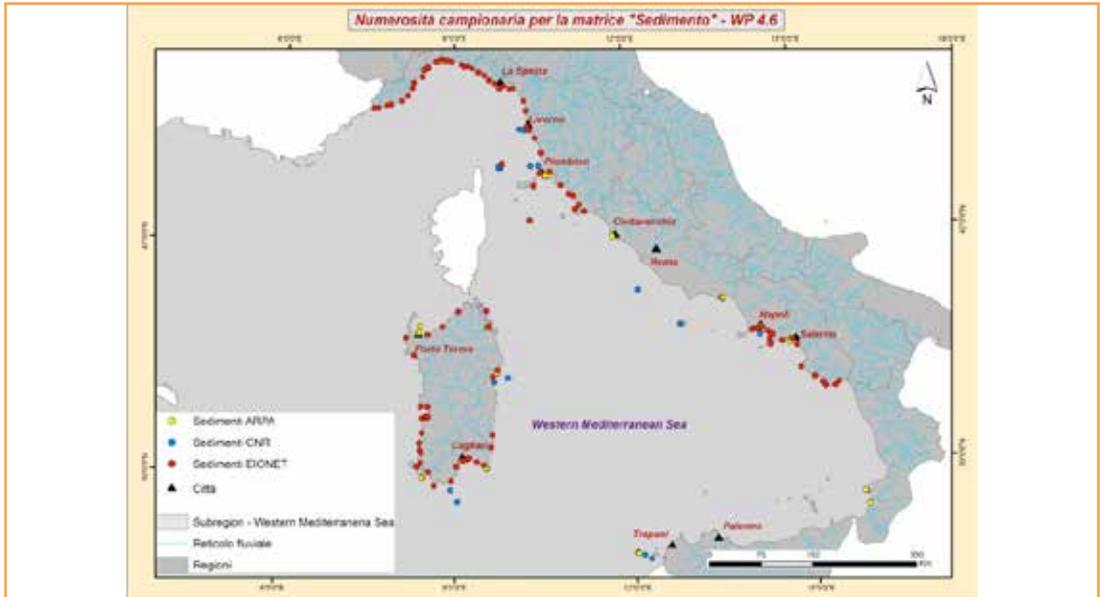


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento dell'acqua nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.24: Stazioni di campionamento dell'acqua nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS)

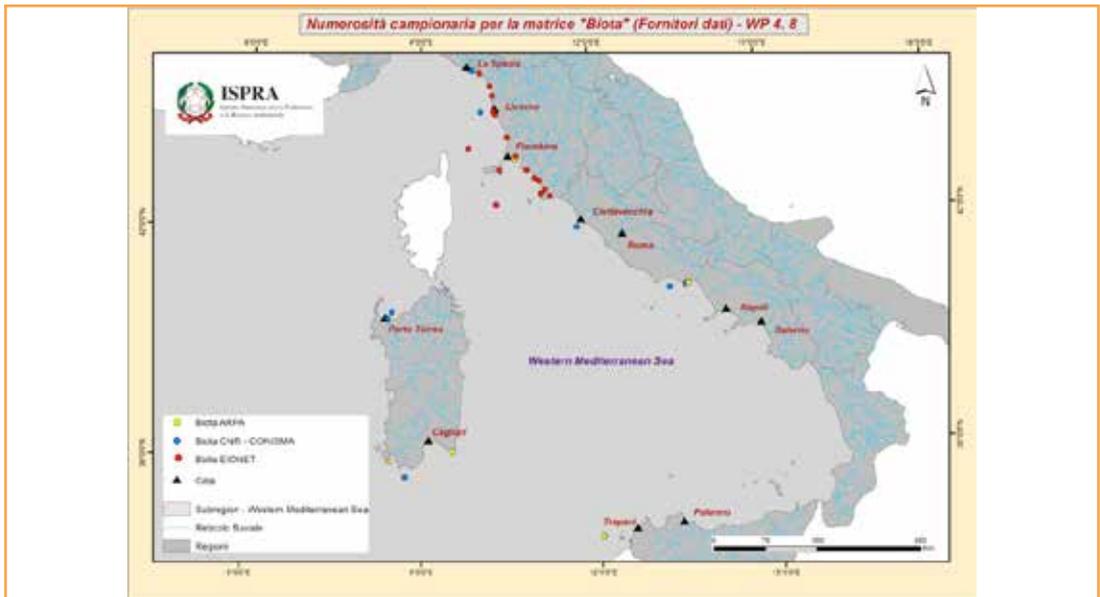


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento del sedimento nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.25: Stazioni di campionamento del sedimento nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS)

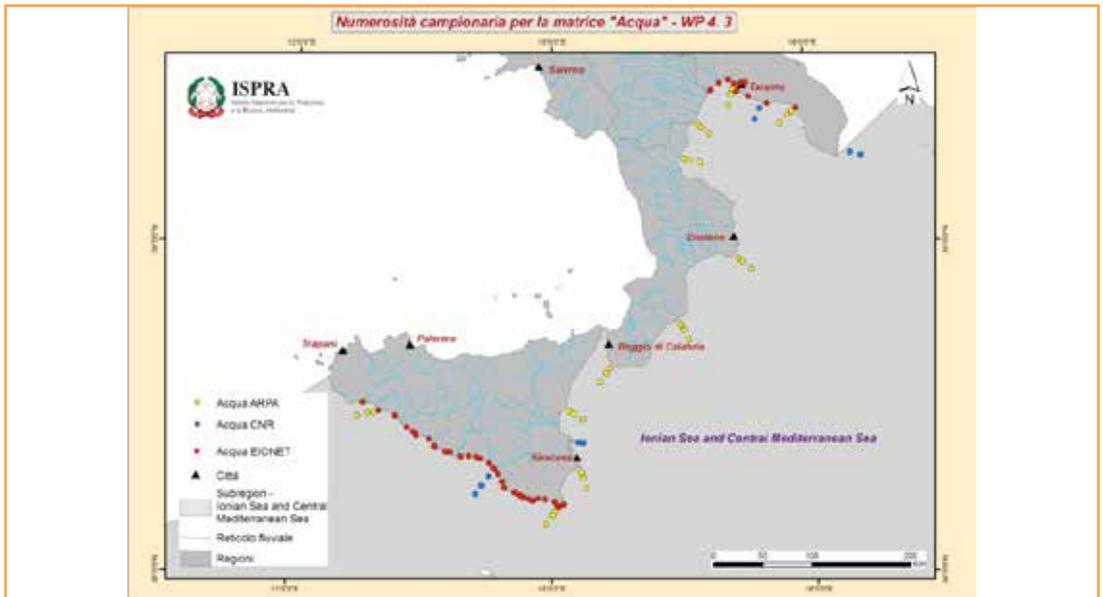


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento del biota nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR - CONISMA (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.26: Stazioni di campionamento del biota nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS)

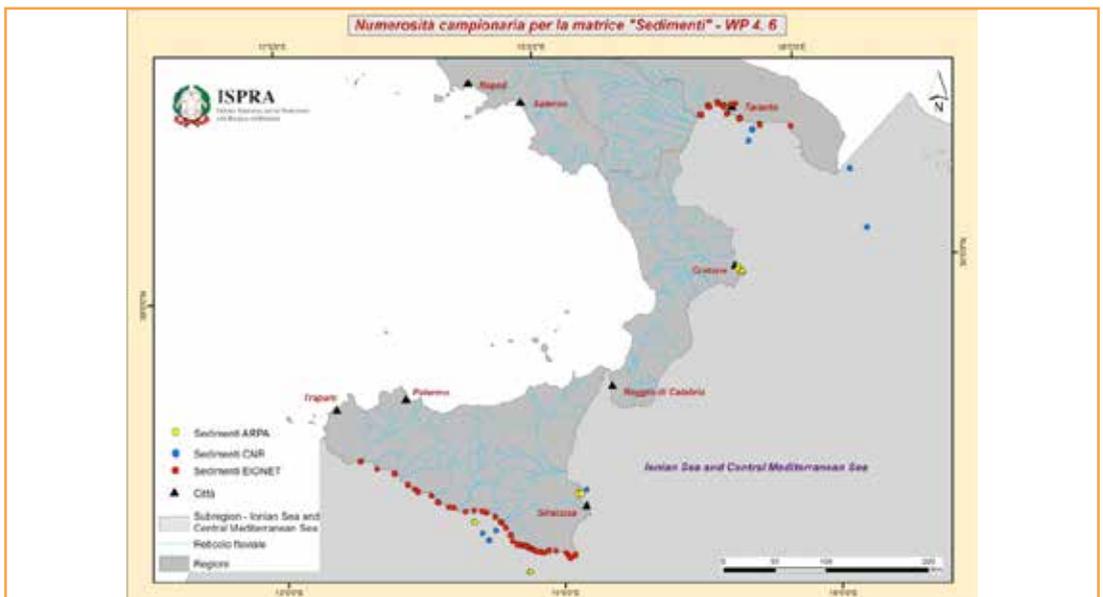


ISPR - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento dell'acqua nella sottoregione Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.27: Stazioni di campionamento dell'acqua nella sottoregione Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS)

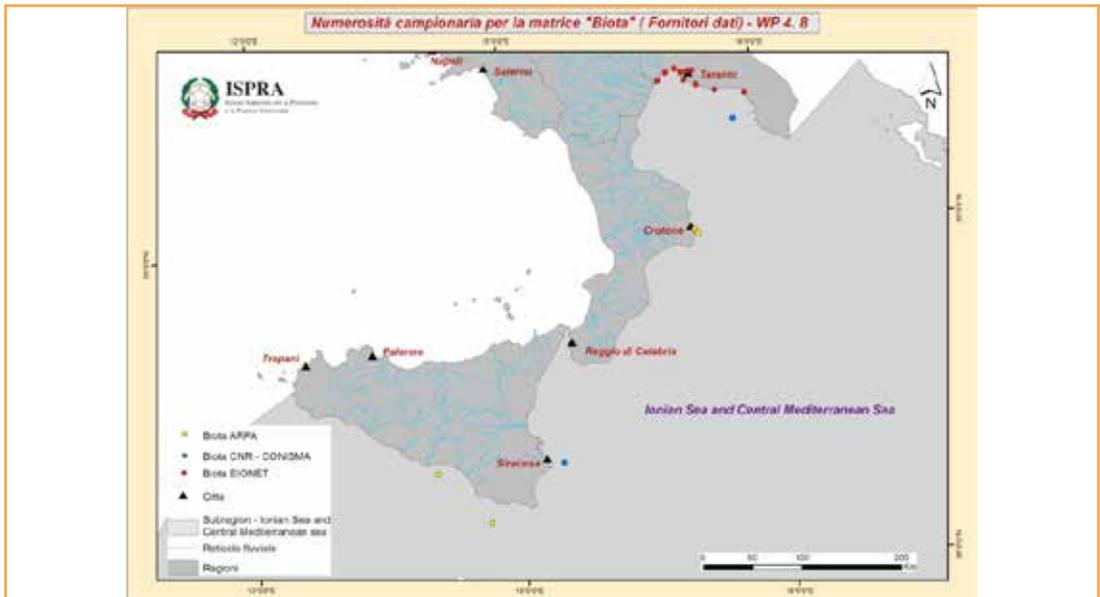


ISPR - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento del sedimento nella sottoregione Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.28: Stazioni di campionamento del sedimento nella sottoregione Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS)

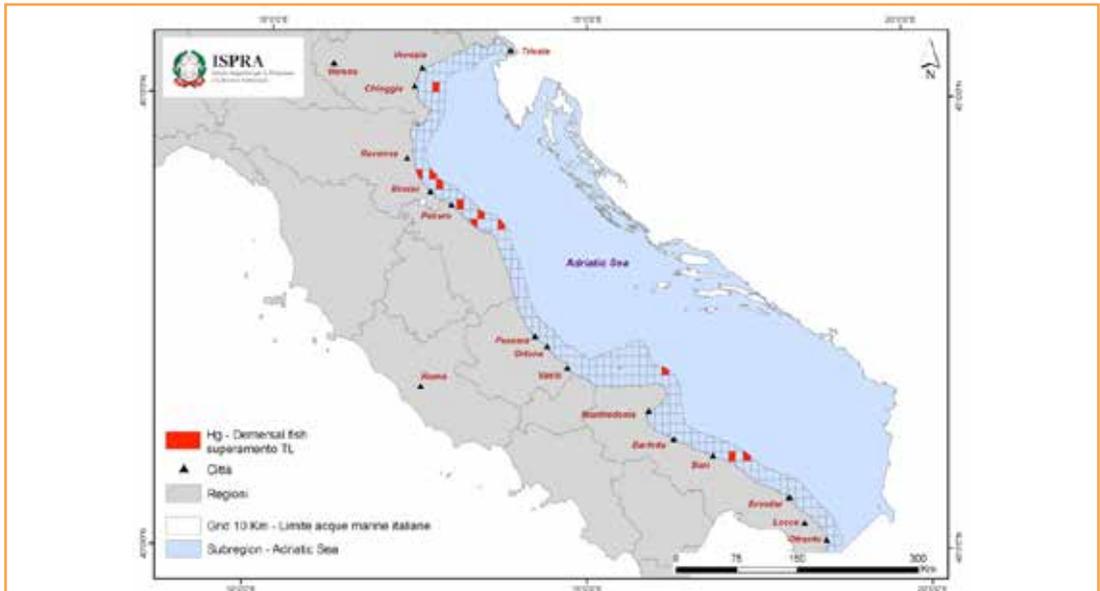


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento del biota nella sottoregione Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS) distinte per monitoraggio ARPA (MSFD), CNR - CONISMA (MSFD) ed EIONET (WFD)

Figura 9.29: Stazioni di campionamento del biota nella sottoregione Mar Ionio e Mediterraneo Centrale (ISCMS)

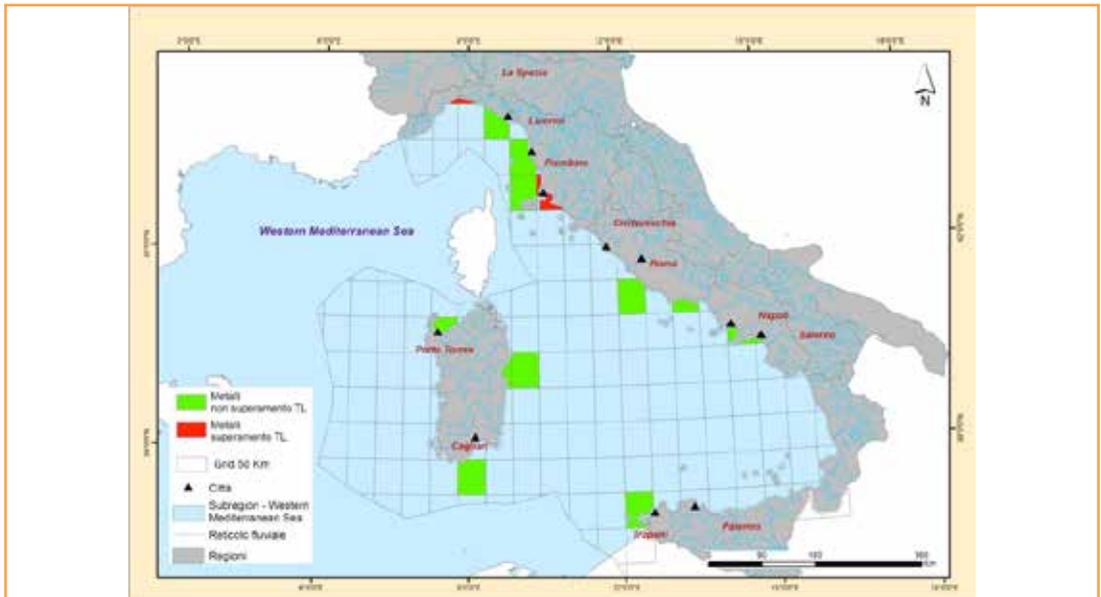


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra le celle colorate in rosso ove sono presenti punti di campionamento con concentrazione di mercurio (Hg) superiori al valore soglia (*threshold value* - TL)

Figura 9.30: Concentrazioni di mercurio (Hg) nelle specie demersali nella sottoregione Mare Adriatico (AS)

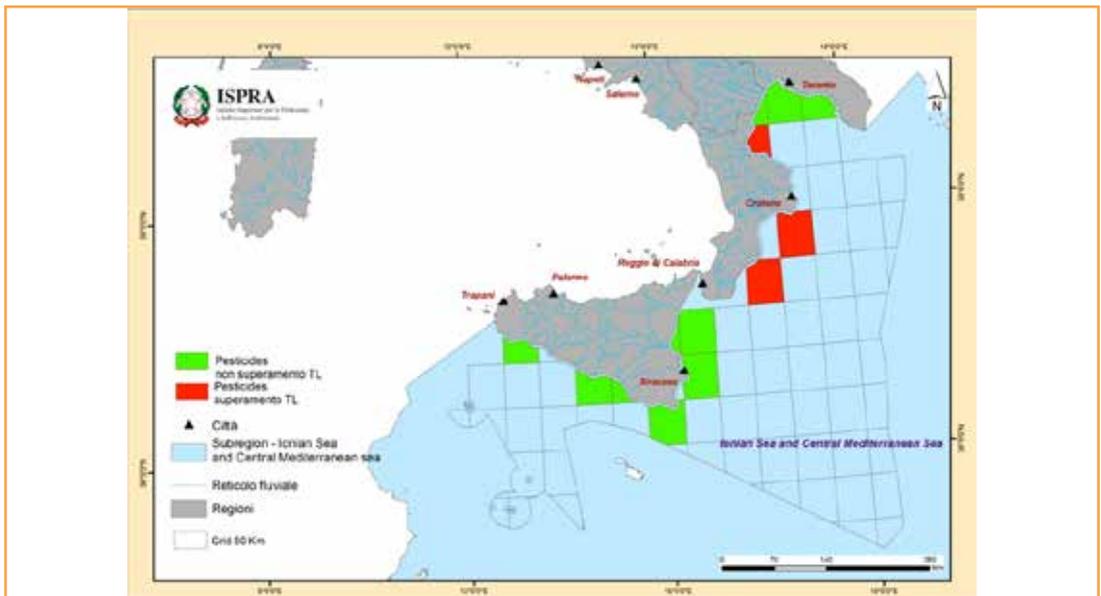


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra le celle ove sono presenti punti di campionamento con concentrazione di metalli superiori (colore rosso) o inferiori (colore verde) al valore soglia (*threshold value* - TL)

Figura 9.31: Concentrazioni dei metalli nelle aree offshore nella sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale (WMS)

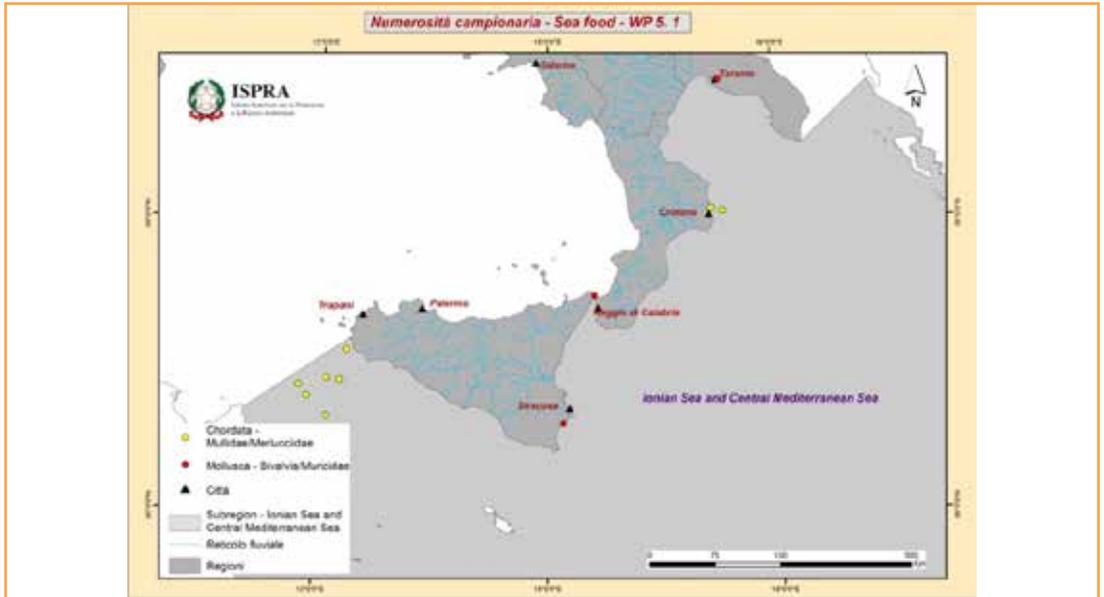


ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra le celle ove sono presenti punti di campionamento con concentrazione di pesticidi superiori (colore rosso) o inferiori (colore verde) al valore soglia (*threshold value* - TL)

Figura 9.32: Concentrazioni dei pesticidi nelle aree offshore nella sottoregione Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale (ISCMS)



ISPRA - Report art. 8 Direttiva Quadro Strategia Marina 2018

Legenda:

La figura mostra la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento della sottoregione Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale (ISCMS), suddivise per i *phyla* Chordata (colore giallo) e Mollusca (colore rosso)

Figura 9.35: Stazioni di campionamento del biota destinato al consumo umano nella sottoregione Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale (ISCMS)



Descrizione

L'indicatore rappresentato deriva dall'applicazione della normativa di riferimento per definire lo stato di qualità ecologico delle acque che prevede la classificazione dei corpi idrici mediante l'integrazione dei vari indicatori con le tempistiche di validità dei Piani di gestione sessennali. Gli stessi dati vengono inoltre trasmessi annualmente attraverso il flusso dati WISE-SoE. I dati di monitoraggio trasmessi per il WISE-SoE sono dovuti ai sensi del Regolamento (CE) n. 401/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 su "Agenzia Europea dell'Ambiente e la rete europea d'informazione e di osservazione in materia ambientale". Annualmente, quindi, vengono trasmessi i dati per stazione di monitoraggio che le ARPA/APPA hanno programmato nei loro piani annuali di monitoraggio, arrivando a completare la copertura spaziale alla fine del ciclo sessennale. Per il Macrobenthos si utilizza l'indice multimetrico STAR_ICMi basato su una serie di indicatori (subindici) che danno informazioni relativamente a tolleranza, abbondanza/*habitat* e ricchezza/diversità della comunità. Per le Diatomee si applica l'Indice Multimetrico ICMi che valuta l'abbondanza delle specie e la loro sensibilità agli inquinanti. L'ICMi è composto da due indici: l'Indice di Sensibilità agli Inquinanti (IPS) e l'Indice Trofico (TI). I calcoli degli indici per ogni Elemento di Qualità Biologica (EQB) sono condotti su base tipo-specifica, come previsto dalla normativa. Le cinque classi di qualità per entrambi gli indici sono rappresentate graficamente con i colori standard: Elevato (blu), Buono (verde), Sufficiente (giallo), Scarso (arancione), Cattivo (rosso).

Scopo

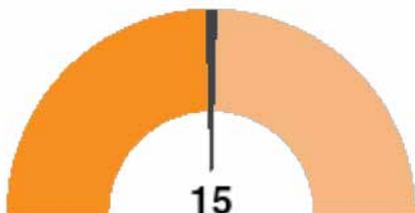
Consente di derivare la classe di qualità per gli organismi macrobentonici e gli organismi diatomici che concorrono alla definizione dello stato ecologico per le diverse tipologie di corpo idrico fluviale.

Obiettivi fissati dalla normativa

In accordo con il D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., tutti i corpi idrici fluviali devono raggiungere l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato "buono" entro il 2015. L'art. 77 definisce anche le condizioni per usufruire di proroghe o deroghe a tale obbligo. Lo stato ambientale di un corpo idrico è dato dal peggiore tra lo stato chimico e lo stato ecologico, definiti secondo quanto stabilito in Allegato 1 al D.Lgs. 152/06. Lo stato ecologico è dato dal peggiore dei valori dello stato degli elementi di qualità biologica rilevanti (macroinvertebrati, diatomee, macrofite e fauna ittica)

Qualità dell'informazione

L'indicatore risponde alle richieste della normativa di settore e si basa su indici consolidati e in uso su tutto il territorio.



Stato e trend

Lo stato e il *trend* dell'indicatore non sono attualmente definibili. La rispondenza agli obiettivi normativi potrà essere valutata solamente con i dati di classificazione dei corpi idrici alla fine di ogni ciclo sessennale di monitoraggio.

Commenti

Il DM 56/2009 prevede, per il monitoraggio di sorveglianza, la possibilità di effettuare il monitoraggio stratificato, cioè di non monitorare necessariamente nello stesso anno tutti i corpi idrici ma suddividere il monitoraggio in anni diversi all'interno nel periodo di validità del Piano di gestione. Il monitoraggio stratificato quindi non permette annualmente la confrontabilità dei dati relativi allo stato di qualità degli EQB. I dati rappresentati per gli EQB presi in esame, relativi al 2017, sono stati trasmessi dalle ARPA/ APPA per il flusso dati WISE SoE in base ai monitoraggi stratificati effettuati per l'anno di riferimento ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Dai dati trasmessi per l'EQB Macrobenthos (Tabella 9.14) da 14 regioni e 2 province autonome per un totale di 586 stazioni di monitoraggio, si rileva che nel 52% di esse si raggiunge l'obiettivo di qualità ambientale "buono o superiore" (17% in stato elevato e 35% in stato buono). Nel restante 48% delle stazioni monitorate si ha uno stato di qualità inferiore: il 28% sufficiente, il 17% scarso e il 3% cattivo (Figura 9.36). I dati trasmessi per l'EQB Diatomee (Tabella 9.15) da 14 regioni e 2 province autonome per un totale di 522 stazioni di monitoraggio, indicano che nel 77% si raggiunge l'obiettivo di qualità ambientale "buono o superiore" (46% in stato elevato e 31% in stato buono). Il restante 33% delle stazioni monitorate presenta uno stato di qualità inferiore: il 13% sufficiente e il 10% scarso (Figura 9.37). Le stazioni di monitoraggio che riportano i dati di entrambi gli EQB superano l'85% del totale delle stazioni monitorate per ognuno di essi. La diversità dei risultati sull'attribuzione delle classi di qualità deriva dai differenti stress ambientali a cui i due EQB rispondono.

Tabella 9.14: Numero stazioni di monitoraggio e percentuale per classi di qualità - Fiumi - EQB Macrobenthos (2017)

| Regione/Provincia autonoma | Elevato | | Buono | | Sufficiente | | Scarso | | Cattivo | | TOTALE | |
|------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|---|
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % |
| Piemonte | 17 | 27,4 | 27 | 43,5 | 7 | 11,3 | 6 | 9,7 | 5 | 8,1 | 62 | |
| Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste | 21 | 70,0 | 6 | 20,0 | 1 | 3,3 | 1 | 3,3 | 1 | 3,3 | 30 | |
| Lombardia | 5 | 6,9 | 22 | 30,6 | 21 | 29,2 | 22 | 30,6 | 2 | 2,8 | 72 | |
| Trentino-Alto Adige/Südtirol | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bozano/Bozen</i> | 21 | 72,4 | 8 | 27,6 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 29 | |
| <i>Trento</i> | 18 | 48,6 | 13 | 35,1 | 6 | 16,2 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 37 | |
| Veneto | 6 | 20,0 | 13 | 43,3 | 6 | 20,0 | 5 | 16,7 | 0 | 0,0 | 30 | |
| Friuli-Venezia Giulia | | | | | | | | | | | | |
| Liguria | 2 | 3,8 | 26 | 50,0 | 22 | 42,3 | 2 | 3,8 | 0 | 0,0 | 52 | |
| Emilia-Romagna | 2 | 3,8 | 21 | 40,4 | 19 | 36,5 | 9 | 17,3 | 1 | 5,8 | 52 | |
| Toscana | | | | | | | | | | | | |
| Umbria | 0 | 0,0 | 10 | 62,5 | 5 | 31,3 | 1 | 6,3 | 0 | 0,0 | 16 | |
| Marche | 3 | 10,0 | 10 | 33,3 | 12 | 36,0 | 5 | 13,9 | 0 | 0,0 | 30 | |
| Lazio | 1 | 6,7 | 5 | 33,3 | 3 | 20,0 | 5 | 33,3 | 1 | 6,7 | 15 | |
| Abruzzo | 0 | 0,0 | 11 | 25,0 | 19 | 43,2 | 13 | 29,5 | 1 | 2,3 | 44 | |
| Molise | | | | | | | | | | | | |
| Campania | 2 | 6,3 | 11 | 34,4 | 13 | 40,6 | 6 | 18,8 | 0 | 0,0 | 32 | |
| Puglia | 0 | 0,0 | 4 | 21,1 | 5 | 26,3 | 8 | 42,1 | 2 | 10,5 | 19 | |
| Basilicata | 1 | 2,6 | 13 | 33,3 | 13 | 33,3 | 10 | 25,6 | 2 | 5,1 | 39 | |
| Calabria | | | | | | | | | | | | |
| Sicilia | 1 | 3,7 | 5 | 18,5 | 11 | 40,7 | 9 | 33,3 | 1 | 3,0 | 27 | |
| Sardegna | | | | | | | | | | | | |
| ITALIA | 100 | 17,1 | 205 | 35,0 | 163 | 27,8 | 102 | 17,4 | 16 | 2,7 | 586 | |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SoE - WISE 4

Nota:

Indice di qualità STAR iCMI (macrobenthos)

Tabella 9.15: Numero stazioni di monitoraggio e percentuale per classi di qualità - Fiumi - EQB Diatomee (2017)

| Regione/Provincia autonoma | Elevato | | Buono | | Sufficiente | | Scarso | | Cattivo | | TOTALE | |
|------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------|----------|------------|------------|------------|
| | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | % | n. | n. |
| Piemonte | 33 | 60,0 | 17 | 30,9 | 1 | 1,8 | 4 | 7,3 | 0 | 0,0 | 0,0 | 55 |
| Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste | 22 | 84,6 | 3 | 11,5 | 0 | 0,0 | 1 | 3,8 | 0 | 0,0 | 0,0 | 26 |
| Lombardia | 10 | 14,1 | 34 | 47,9 | 16 | 22,5 | 10 | 14,1 | 1 | 1,4 | 1,4 | 71 |
| Trentino-Alto Adige/Südtirol | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bozano/Bozen</i> | 21 | 72,4 | 8 | 27,6 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 29 |
| <i>Trento</i> | 24 | 64,9 | 11 | 29,7 | 2 | 5,4 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 37 |
| Veneto | 13 | 59,1 | 6 | 27,3 | 3 | 13,6 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 22 |
| Friuli-Venezia Giulia | | | | | | | | | | | | |
| Liguria | 25 | 48,1 | 18 | 37,4 | 7 | 18,7 | 2 | 10,7 | 0 | 0,0 | 0,0 | 52 |
| Emilia-Romagna | 36 | 70,6 | 8 | 15,7 | 1 | 2,0 | 6 | 11,8 | 0 | 0,0 | 0,0 | 51 |
| Toscana | | | | | | | | | | | | |
| Umbria | 10 | 90,9 | 1 | 9,1 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 11 |
| Marche | 5 | 25,0 | 9 | 45,0 | 4 | 20,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 20 |
| Lazio | 1 | 9,1 | 3 | 27,3 | 3 | 27,3 | 4 | 36,4 | 0 | 0,0 | 0,0 | 11 |
| Abruzzo | 24 | 54,5 | 11 | 25,0 | 6 | 13,6 | 2 | 4,5 | 1 | 2,2 | 2,2 | 44 |
| Molise | | | | | | | | | | | | |
| Campania | 2 | 7,1 | 10 | 35,7 | 12 | 42,9 | 4 | 14,3 | 0 | 0,0 | 0,0 | 28 |
| Puglia | 2 | 10,0 | 8 | 40,0 | 3 | 15,0 | 7 | 35,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 20 |
| Basilicata | 7 | 41,2 | 4 | 23,5 | 3 | 17,6 | 2 | 11,8 | 1 | 5,9 | 5,9 | 17 |
| Calabria | | | | | | | | | | | | |
| Sicilia | 6 | 21,4 | 11 | 51,3 | 5 | 9,7 | 6 | 61,6 | 0 | 0,0 | 0,0 | 28 |
| Sardegna | | | | | | | | | | | | |
| ITALIA | 241 | 46,2 | 162 | 31,0 | 66 | 12,6 | 50 | 9,6 | 3 | 0,6 | 0,6 | 522 |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SoE - WISE 4

Nota:

Indice di qualità ICMI (diatomee)

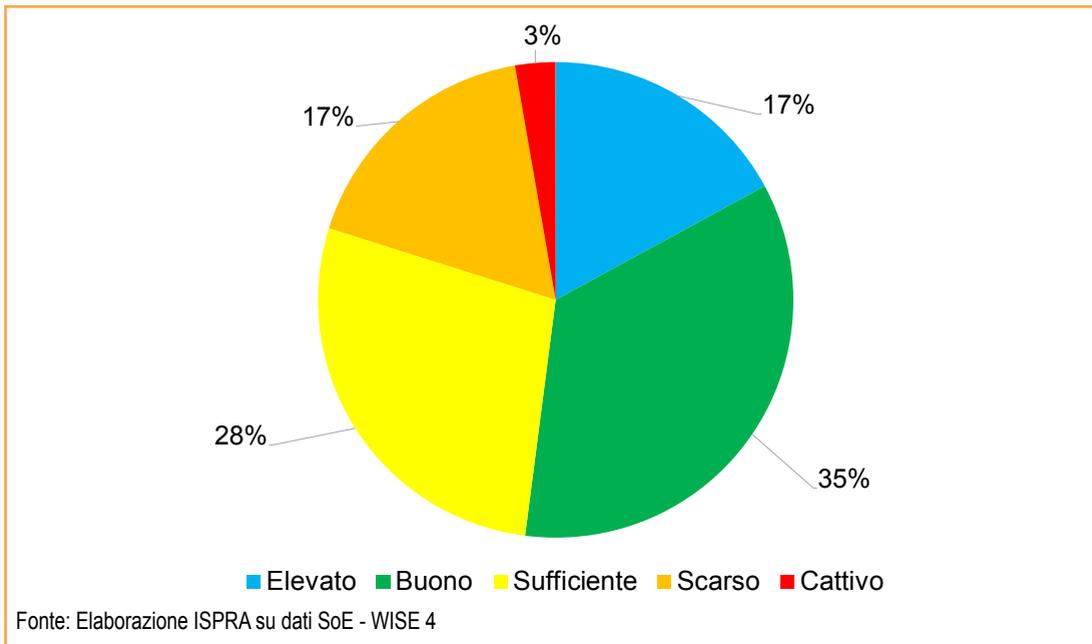


Figura 9.36: Stato di qualità EQB Macroinvertebrati - Fiumi (2017)

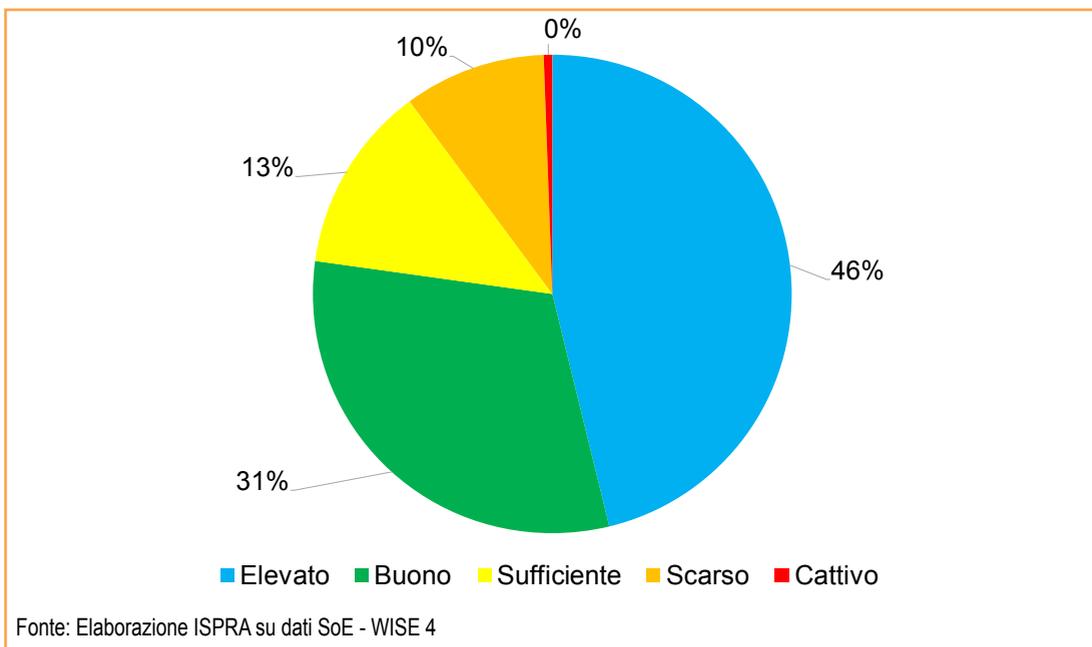


Figura 9.37: Stato di qualità EQB Diatomee - Fiumi (2017)



SOSTANZE CHIMICHE NELLE ACQUE SUPERFICIALI



Descrizione

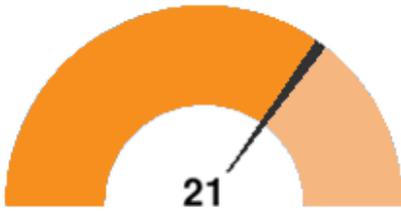
Le sostanze chimiche nei corpi idrici ne definiscono le caratteristiche chimiche e fisiche. La presenza e abbondanza di tali sostanze dipende dalla natura del substrato, ma anche dalle interazioni dell'acqua con l'ambiente circostante, dall'apporto atmosferico, e in senso più ampio dal contributo di natura antropica; la determinazione analitica nel corpo idrico consente di porre l'attenzione sul consumo dei prodotti chimici alla fonte. Tali sostanze, in particolare nella forma bio-disponibile, veicolano nel biota (es. pesci e macrofite) dando inizio a processi di magnificazione. La comprensione delle interazioni tra sostanze chimiche e organismi viventi è notevolmente aumentata negli ultimi 20 anni; le concentrazioni inferiori a quelle letali per le specie viventi possono esercitare effetti più sottili sugli organismi, ad esempio limitando la capacità di riproduzione. Desta, pertanto, particolare attenzione il cosiddetto effetto "cocktail", per cui sostanze che sono individualmente presenti in concentrazioni innocue possono combinarsi in miscele in modo complesso e influire sulla salute. In più non sono da sottovalutare i rischi di alcune sostanze chimiche "emergenti" che vengono continuamente identificate e che pertanto vanno tenute sotto controllo. Il D.Lgs. 172/2015 in attuazione della Direttiva 2013/39/UE, che modifica la Direttiva 2000/60 CE, aggiorna la Tabella 1/A relativa agli *standard* di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Tali valori soglia non devono essere superati affinché il corpo idrico risulti in classe di stato chimico "buono". L'indicatore si propone di rappresentare le concentrazioni delle sostanze chimiche con limiti di quantificazione strumentale (LOQ) adeguati alle richieste normative, determinate per stazione di campionamento, riferite al monitoraggio del 2017 eseguito dalle ARPA/APPA nei corsi d'acqua, trasmesse a ISPRA nell'ambito del flusso dati EIONET/SOE, tenendo conto dello *Standard* di Qualità Ambientale-Medio Annuo (SQA - MA) e dello *Standard* di Qualità Ambientale-Concentrazione Massima Ammissibile (SQA - CMA).

Scopo

Rappresentare le sostanze chimiche nei corsi d'acqua che le ARPA/APPA monitorano ai sensi del D.Lgs. 172/2015 con limiti di quantificazione strumentale (LOQ) adeguati alle richieste normative, e quantificare il numero di stazioni di monitoraggio in cui si hanno superamenti degli SQA - MA e degli SQA - CMA stabiliti dalla normativa, per uno o più sostanze, anche al fine di valutarne gli impatti antropici.

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE ha come obiettivi quelli di promuovere e attuare politiche sostenibili per l'uso e la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee, al fine di contribuire al perseguimento della loro tutela e miglioramento della qualità ambientale, oltre che all'utilizzo razionale delle risorse naturali. Obiettivo ambientale per i corpi idrici superficiali (fiumi e laghi) è il raggiungimento dello stato "buono". La Direttiva 2013/39/UE, inerente alle sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque, modifica l'elenco delle sostanze prioritarie in conformità dell'articolo 16, paragrafo 4, della Direttiva 2000/60/CE e dell'articolo 8 della Direttiva 2008/105/CE, individuando nuove sostanze cui attribuire una priorità d'intervento a livello di Unione Europea, definendo e rivedendo gli SQA per alcune sostanze esistenti, in linea con le nuove acquisizioni scientifiche, e fissando SQA relativi al biota per alcune sostanze prioritarie esistenti e per le sostanze identificate di recente. Il D.Lgs. 172/2015, in attuazione della Direttiva 2013/39/UE, integra e modifica il D.Lgs. 152/06, riportando gli standard di qualità ambientale per le sostanze chimiche necessarie alla valutazione del "buono" stato chimico delle acque superficiali. Infatti, il superamento della media annua degli standard di qualità o delle concentrazioni massime ammissibili, in qualsiasi punto di monitoraggio, potrebbe essere indicativo del rischio che non siano soddisfatte una o più condizioni concernenti il "buono" stato chimico delle acque superficiali, di cui all'articolo 1, comma 1, lettera z, del D.Lgs. 172/15.



L'indicatore rispecchia in maniera adeguata le richieste della normativa vigente, sia in ambito nazionale sia europeo. La copertura spaziale non è ancora completa a livello nazionale per il mancato invio dei dati di monitoraggio di alcune ARPA/APPA nell'ambito del flusso dati EIONET/SOE. La comparabilità nello spazio è assicurata dall'emanazione dei decreti attuativi e delle linee guida.

Stato e trend

Dalle attività di monitoraggio dei corsi d'acqua relative al 2017 eseguite dalle ARPA/APPA si evidenzia, a livello nazionale, un'alta percentuale di stazioni di monitoraggio dove nessuna o una sostanza chimica supera gli standard di qualità ambientale. Considerando che l'indicatore di nuova istituzione si riferisce ai soli dati 2017, sarà possibile fornire una valutazione del *trend* nei prossimi aggiornamenti.

Commenti

Il monitoraggio chimico delle acque superficiali nel 2017 è stato effettuato su un totale di 1.867 stazioni appartenenti a 15 regioni e 2 province autonome. Il numero delle stazioni per ambito territoriale è variabile in funzione della dimensione, numero e tipologia dei corpi idrici superficiali, oltre che delle pressioni antropiche presenti nei diversi territori che determinano anche il tipo e frequenza di monitoraggio di sorveglianza oppure operativo (da un minimo di 26 stazioni della Valle d'Aosta a un massimo di 305 della Lombardia (Tabella 9.16 e Figura 9.38)). Il numero massimo di sostanze chimiche determinate nei campioni di acque superficiali è pari a 209, che corrisponde a quanto effettuato dal Veneto, mentre è la Puglia a determinare il numero minimo di sostanze, pari a 76. Nella Tabella 9.17 si riportano le sostanze chimiche del D.Lgs. 172/2015 a cui è assegnato uno *Standard* di Qualità Ambientale come valore medio annuo (SQA-MA) nelle acque superficiali interne, monitorate dalle ARPA/APPA; in particolare, il perfluorottano sulfonato (PFOS), sostanza introdotta dal decreto stesso, è stato determinato dalla Liguria, Toscana e Basilicata. Le sostanze chimiche determinate dalle diverse regioni e province autonome non presentano superamenti degli SQA-MA nell'87,1% delle stazioni, superano per una sola sostanza nel 12,0% delle stazioni e superano per due o più sostanze nel restante 0,9% (Tabella 9.16 e Figura 9.38 e 9.39). Il Piemonte e il Lazio non registrano superamenti di sostanze chimiche nel 100% delle stazioni; in Puglia si rilevano le più alte percentuali di superamenti di una e più sostanze chimiche (rispettivamente 68% e 16%), mentre in Basilicata si osserva un valore elevato solo per superamenti di una sostanza chimica (60%). Dalle rappresentazioni per regione sono state escluse le sostanze chimiche per cui è stato indicato un $LOQ > SQA-MA$ (Tabella 9.18). Sono state ancora analizzate le stazioni in funzione dei superamenti Standard di Qualità Ambientale - Concentrazione Massima Ammissibile (SQA-CMA) delle sostanze chimiche; in particolare in Piemonte, Valle d'Aosta, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Umbria e Basilicata non sono emersi superamenti; la Toscana mostra la percentuale più alta delle stazioni con superamenti di una sostanza chimica (5,9%), mentre la Sardegna quella delle stazioni con superamenti di più sostanze chimiche (9,2%) (Tabella 9.20 e Figura 9.40). L'elenco delle sostanze chimiche selezionate per le elaborazioni sono rappresentate nella Tabella 9.21, sono state escluse le sostanze chimiche per cui è stato indicato un $LOQ > SQA-CMA$. Sono state, quindi, analizzate le stazioni con SQA-CMA superiore e verificati i rispettivi SQA-MA inferiori ai limiti definiti dal D.Lgs. 172/2015: in particolare, in Lombardia, Bolzano, Toscana, Sardegna sono state individuate stazioni in cui il cadmio supera le CMA, senza determinare però un superamento degli SQA-MA (Tabella 9.19). Le sostanze chimiche responsabili dei superamenti degli SQA-MA e SQA-CMA sono invece elencate nella Tabella 9.22. Escluso il cadmio per il quale in alcune regioni si sono riscontrati superamenti, si registrano criticità tra i pesticidi nel *clorpirifos* e tra i policiclici aromatici nel fluorantene.

Tabella 9.16: Acque superficiali (fiumi), stazioni e sostanze chimiche monitorate

| Regione/ Provincia autonoma | Totale stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche determinate per stazione | Numero stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche determinate per stazione | Stazioni con i parametri < SQA MA | Stazioni con un parametro > SQA MA | Stazioni con più di un parametro > SQA MA | Stazioni con i parametri < SQA MA | Stazioni con un parametro > SQA MA | Stazioni con più di un parametro > SQA MA |
|-----------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | | | | | | | | | | |
| Piemonte | 180 | 117 | 149 | 24 | 149 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| Valle d'Aosta | 26 | 91 | 26 | 14 | 23 | 3 | 0 | 88 | 12 | 0 |
| Lombardia | 305 | 187 | 300 | 22 | 275 | 25 | 0 | 92 | 8 | 0 |
| Bolzano-Bozen | 49 | 122 | 49 | 34 | 47 | 2 | 0 | 96 | 4 | 0 |
| Trento | 109 | 160 | 63 | 17 | 61 | 2 | 0 | 97 | 3 | 0 |
| Veneto | 285 | 209 | 285 | 24 | 260 | 25 | 0 | 91 | 9 | 0 |
| Liguria | 32 | 147 | 32 | 26 | 26 | 6 | 0 | 81 | 19 | 0 |
| Emilia-Romagna | 148 | 142 | 148 | 25 | 140 | 8 | 0 | 95 | 5 | 0 |
| Toscana | 164 | 125 | 138 | 25 | 92 | 38 | 8 | 67 | 28 | 6 |
| Umbria | 43 | 104 | 38 | 23 | 36 | 2 | 0 | 95 | 5 | 0 |
| Marche | 102 | 109 | 100 | 36 | 74 | 26 | 0 | 74 | 26 | 0 |
| Lazio | 113 | 99 | 81 | 37 | 81 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| Abruzzo | 79 | 143 | 74 | 25 | 72 | 2 | 0 | 97 | 3 | 0 |
| Campania | 87 | 122 | 86 | 23 | 83 | 3 | 0 | 97 | 3 | 0 |
| Puglia | 38 | 76 | 38 | 33 | 6 | 26 | 6 | 16 | 68 | 16 |
| Basilicata | 48 | 151 | 48 | 36 | 18 | 29 | 1 | 38 | 60 | 2 |
| Sardegna | 59 | 96 | 59 | 29 | 51 | 8 | 0 | 86 | 14 | 0 |
| ITALIA | 1.867 | 209 | 1.714 | 37 | 1.494 | 205 | 15 | 87,1 | 12,0 | 0,9 |

Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia Romagna su dati SOE-EIONET

Nota:
Sono state omesse le regioni con dati non disponibili o non conformi agli *standard* di trasmissione

Tabella 9.17: Sostanze chimiche determinate dalle regioni/province autonome per tipologia di sostanza (2017)

| Gruppo sostanze chimiche D.Lgs. 172/2015 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica con LOQ<SQA-MA |
|--|---------------------------------|---|----------|---------------|-----------|---------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|----------|--|
| Base | CAS_7440-43-9 | Cadmio | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | 15 |
| Alcifenoli | CAS_84852-15-3 | Nonifenoli (4-nonifenolo) | | | | | X | X | | X | | X | X | | | | X | | X | 7 |
| Alcifenoli | CAS_140-66-9 | Ottifenoli ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenolo)) | | | X | | X | X | | X | | | X | X | | | X | X | X | 9 |
| Alifatici Clorurati | CAS_107-06-2 | 1,2-Dicloroetano | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Alifatici Clorurati | CAS_85535-84-8 | Cloroalcani C10-13 | | | | | | | X | | | | X | | | | | | | 2 |
| Alifatici Clorurati | CAS_75-09-2 | Diclorometano | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Alifatici Clorurati | CAS_87-68-3 | Esaclorobutadiene | X | X | | | | | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | 10 |
| Alifatici Clorurati | CAS_127-18-4 | Tetracloroetilene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Alifatici Clorurati | CAS_12002-48-1 | Triclorobenzeni | X | | | X | | X | | | X | | X | X | | X | | | X | 8 |
| Alifatici Clorurati | CAS_79-01-6 | Tricloroetilene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Alifatici Clorurati | CAS_67-66-3 | Triclorometano | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Clorobenzeni | CAS_118-74-1 | Esaclorobenzene | | | | X | | | | | | X | | X | | | X | X | X | 7 |
| Clorobenzeni | CAS_608-93-5 | Pentaclorobenzene | | | | X | | | | | X | | | | | | X | X | X | 5 |
| Composti Organici Aromatici | CAS_71-43-2 | Benzene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Composti Perfluorurati | CAS_1763-23-1 | Acido perfluorotansolfonico e suoi sali (PFOS) | | | | | | | X | | X | | | | | | | X | | 3 |
| Esterificazione | CAS_117-81-7 | Di(2-etillesi)ftalato (DEHP) | | X | | | | X | | X | X | | X | X | X | X | X | | | 8 |

continua

| Gruppo sostanze chimiche D.Lgs. 172/2015 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica con LOQ<SQA-MA |
|--|---------------------------------|--|----------|---------------|-----------|---------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|----------|--|
| Organostannici | CAS_36643-28-4 | Tributilstagno (composti) (tributilstagno - catione) | | | | | | | | X | | | X | | | | | | | 2 |
| PBDE | CAS_32534-81-9 | Difenilietil bromurati | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | 2 |
| Pesticidi | CAS_74070-46-5 | Aclonifen | | | X | X | | | | X | | | | X | | | | X | | 5 |
| Pesticidi | CAS_15972-60-8 | Alacloro | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Pesticidi | CAS_309-00-2 | Aldrin | X | | | X | | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | | 10 |
| Pesticidi | CAS_1912-24-9 | Atrazina | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Pesticidi | CAS_42576-02-3 | Bifenox | | | | | | | | | | | | X | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_124495-18-7 | Chinossifen | | X | X | X | X | | | | | | | X | | | | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_28159-98-0 | Cibutrina | | | | | | | | | | | | | | | | X | | 1 |
| Pesticidi | CAS_470-90-6 | Clorfenvinfos | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | 14 |
| Pesticidi | CAS_2921-88-2 | Clorpirifos (Clorpirifos etile) | X | X | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 14 |
| Pesticidi | CAS_62-73-7 | Diclovos | | | | | | | | | | | | X | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_115-32-2 | Dicofol | | | | | | | | | | | | X | | | | | | 1 |
| Pesticidi | CAS_60-57-1 | Dieldrin | X | | | X | | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | 10 |
| Pesticidi | CAS_330-54-1 | Diuron | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | X | | | X | X | X | 12 |
| Pesticidi | CAS_115-29-7 | Endosulfan | | | | X | | | X | | | | X | X | | | X | X | | 7 |
| Pesticidi | CAS_72-20-8 | Endrin | | | X | X | | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | 9 |
| Pesticidi | CAS_608-73-1 | Esadorocloesano | X | X | X | X | X | | X | | | | X | X | X | X | X | X | X | 9 |
| Pesticidi | CAS_465-73-6 | Isodrin | X | | | X | | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | 10 |
| Pesticidi | CAS_34123-59-6 | Isoproturon | X | | X | X | | X | | X | X | | X | X | | | X | X | X | 11 |
| Pesticidi | CAS_50-29-3 | para-para-DDT | X | | X | X | | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | 13 |

segue

| Gruppo sostanze chimiche D.Lgs. 172/2015 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica con LOQ<SQA-MA |
|--|------------------------------------|---|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|--|
| Pesticidi | CAS_87-86-5 | Pentaclorofenolo | X | | | X | X | X | | X | X | | X | X | X | | X | X | X | 12 |
| Pesticidi | CAS_122-34-9 | Simazina | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Pesticidi | CAS_886-50-0 | Terbutrina | | | X | X | | X | | | | X | | X | | | | X | | 6 |
| Pesticidi | CAS_56-23-5 | Tetracloruro di carbonio | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Pesticidi | EEA_32-03-1 | Total DDT (DDT, p,p' + DDT, o,p' + DDE, p,p' + DDD, p,p') | | | | X | | X | X | | | | X | | | | X | | X | 6 |
| Pesticidi | CAS_1582-09-8 | Trifluralin | X | X | | X | | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | 12 |
| Pollicicli Aromatici | CAS_120-12-7 | Antracene | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Pollicicli Aromatici | CAS_206-44-0 | Fluorantene | | | | X | | | | | | X | X | | X | | X | X | X | 7 |
| Pollicicli Aromatici | CAS_91-20-3 | Naftalene | X | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Numero totale di sostanze chimiche determinate per regione/provincia autonoma | | | 25 | 14 | 22 | 34 | 17 | 24 | 26 | 25 | 25 | 23 | 36 | 37 | 25 | 23 | 33 | 36 | 28 | |

Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia Romagna su dati SOE-EIONET

Nota:

Sono state omesse le regioni con dati non disponibili

Tabella 9.18: Sostanze chimiche determinate dalle regioni/province autonome per tipologia di sostanza con LOQ > SQA MA (2017)

| Gruppo sostanze chimiche | Nome sostanza chimica | Numero CAS/IEEA sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sardegna | Numero di regioni/province autonome con LOQ > SQA MA | |
|--------------------------|---|----------------------------------|----------|---------------|-----------|---------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|----------|--|----|
| Alifatici clorurati | Esaclorobutadiene | CAS_87-68-3 | | | X | X | | X | | X | | | | | | X | | | | 5 | |
| Alifatici clorurati | Triclorobenzene | CAS_12002-48-1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Clorobenzene | Esaclorobenzene | CAS_118-74-1 | X | X | X | | X | X | X | | X | | X | | X | | | | | 9 | |
| Clorobenzene | Pentaclorobenzene | CAS_608-93-5 | X | X | X | | | X | X | | | | X | X | X | | | | | 8 | |
| Composti perfluorurati | Acido perfluorottansolfoni co e suoi sali (PFOS) | CAS_1763-23-1 | X | | | | | X | | | | | | | | | | | | 2 | |
| Elementi in traccia | Nichel e composti | CAS_7440-02-0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Elementi in traccia | Piombo e composti | CAS_7439-92-1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Organostannici | Tributilstagno (composti) (tributilstagno- catione) | CAS_36643-28-4 | | | | | | X | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Pesticidi | Aldrin | CAS_309-00-2 | | X | X | | X | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| Pesticidi | Cibutrina | CAS_28159-98-0 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | 1 | |
| Pesticidi | Cipermetrina | CAS_52315-07-8 | | X | X | X | | | | | | X | | | | | X | | | 4 | |
| Pesticidi | Clorpirifos (Clorpirifos etile) | CAS_2921-88-2 | | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | 3 | |
| Pesticidi | Diclorvos | CAS_62-73-7 | | X | X | X | | | X | X | X | X | X | | | X | | | X | 9 | |
| Pesticidi | Dicofol | CAS_115-32-2 | | X | X | | | | X | | | | | | | | | | | 3 | |
| Pesticidi | Dieldrin | CAS_60-57-1 | | | X | | X | X | | | | | | | | | | | | 3 | |
| Pesticidi | Diuron | CAS_330-54-1 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | 1 | |
| Pesticidi | Endosulfan | CAS_115-29-7 | X | X | X | | | X | | | | | | | | | | | X | 5 | |
| Pesticidi | Endrin | CAS_72-20-8 | | | X | | X | X | | | | | | | | | | | | 3 | |

continua

segue

| Gruppo sostanze chimiche | Nome sostanza chimica | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Botzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sardegna | Numero di regioni/province autonome con LOQ > SQA MA |
|--|---|---------------------------------|----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|--|
| Pesticidi | Eptacloro | CAS_76-44-8 | | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X | | X | X | 11 |
| Pesticidi | Eptacloro epossido | CAS_1024-57-3 | | X | X | X | X | | X | | X | X | | | | X | | X | | 8 |
| Pesticidi | Esaclorocicloesano | CAS_608-73-1 | | X | X | | | X | | | | | | | | | | | | 2 |
| Pesticidi | Isodrin | CAS_465-73-6 | | X | X | | X | X | | | | | | | | | | | | 3 |
| Pesticidi | Isoproturon | CAS_34123-59-6 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | 1 |
| Pesticidi | para-para-DDT | CAS_50-29-3 | | X | | | X | X | | | | | | | | | | | | 3 |
| Pesticidi | Pentaclorofenolo | CAS_87-86-5 | | | X | | | | | | | X | | | | | | | | 2 |
| Pesticidi | Terbutrina | CAS_886-50-0 | | | | | X | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Pesticidi | Total DDT (DDT, p,p' + DDT, o,p' + DDE, p,p' + DDD, p,p') | EEA_32-03-1 | | X | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Pesticidi | Trifluralin | CAS_1582-09-8 | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | 2 |
| Pollicicci aromatici | Fluorantene | CAS_206-44-0 | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | X | | X | | | | 9 |
| Numero totale di sostanze chimiche determinate per regione/provincia autonoma con LOQ > SQA MA | | | 7 | 9 | 19 | 7 | 13 | 18 | 11 | 4 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 7 | 2 | 5 | 6 | |

Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia Romagna su dati SOE-EIONET

Nota:

Sono state omesse le regioni con dati non disponibili

Tabella 9.19: Numero stazioni con SQA CMA superiore ai limiti e SQA MA inferiore ai limiti (2017)

| Sostanza | CAS | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Toscana | Lazio | Sardegna | Numero stazioni per sostanza |
|--|---------------|-----------|---------------|----------|----------|----------|----------|------------------------------|
| Cadmio | CAS_7440-43-9 | 1 | 1 | | 2 | | 6 | 10 |
| Atrazina | CAS_1912-24-9 | | | 1 | | | | 1 |
| Clorpirifos (Clorpirifos etile) | CAS_2921-88-2 | | | | 1 | | | 1 |
| Esaclorocicloesano | CAS_608-73-1 | | | | | 1 | | 1 |
| Numero stazioni per regione/provincia autonoma | | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 6 | |
| Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia Romagna su dati SOE-EIONET | | | | | | | | |
| Nota: | | | | | | | | |
| Sono state omesse le regioni con dati non disponibili | | | | | | | | |

Tabella 9.20: Monitoraggio di sostanze chimiche aventi CMA nel D.Lgs. 172/2015

| Regione/ Provincia autonoma | Stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche determinate per stazione | Stazioni con i parametri < SQA-CMA | Stazioni con un parametro >SQA- CMA | Stazioni con più di un parametro >SQA- CMA | Stazioni con i parametri <SQA- CMA | Stazioni con un parametro >SQA- CMA | Stazioni con più di un parametro > SQA-CMA |
|-----------------------------------|------------------------|---|--|---|--|--|---|--|
| | | | n. | | | | % | |
| Piemonte | 149 | 13 | 149 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Valle d'Aosta | 26 | 9 | 26 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Lombardia | 296 | 13 | 295 | 1 | 0 | 99,7 | 0,3 | 0,0 |
| Bolzano-Bozen | 49 | 19 | 48 | 0 | 1 | 98,0 | 0,0 | 2,0 |
| Trento | 80 | 11 | 79 | 1 | 0 | 98,8 | 1,3 | 0,0 |
| Veneto | 285 | 14 | 285 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Liguria | 32 | 13 | 32 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Emilia-Romagna | 148 | 16 | 148 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Toscana | 136 | 15 | 127 | 8 | 1 | 93,4 | 5,9 | 0,7 |
| Umbria | 38 | 11 | 38 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Marche | 100 | 20 | 99 | 1 | 0 | 99,0 | 1,0 | 0,0 |
| Lazio | 81 | 21 | 80 | 1 | 0 | 98,8 | 1,2 | 0,0 |
| Abruzzo | 68 | 12 | 67 | 1 | 0 | 98,5 | 1,5 | 0,0 |
| Campania | 86 | 10 | 85 | 1 | 0 | 98,8 | 1,2 | 0,0 |
| Puglia | 38 | 17 | 36 | 0 | 2 | 94,7 | 0,0 | 5,3 |
| Basilicata | 48 | 22 | 48 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Sardegna | 65 | 17 | 59 | 0 | 6 | 90,8 | 0,0 | 9,2 |
| ITALIA | 1.725 | 22 | 1.701 | 14 | 10 | 98,6 | 0,8 | 0,6 |

Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia Romagna su dati SOE-EIONET

Nota:

Sono state omesse le regioni con dati non disponibili o non conformi agli standard di trasmissione

Tabella 9.21: Distribuzione sostanze chimiche nei fiumi per regioni/province autonome con LOQ >SQA-CMA (2017)

| Gruppo sostanze chimiche D.Lgs. 172/2015 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica con LOQ<SQA-CMA |
|---|------------------------------------|---|----------|---------------|-----------|---------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|----------|---|
| Alchifenoli | CAS_84852-15-3 | Nonilfenoli (4-nonilfenolo) | | | | | X | X | X | X | | X | X | | | | X | | X | 7 |
| Alifatici Clorurati | CAS_85535-84-8 | Cloroalcani C10-13 | | | | | | | | X | | | X | | | | | | | 2 |
| Alifatici Clorurati | CAS_87-68-3 | Esaclorobutadiene | X | | | | | | X | X | | | X | X | X | | X | X | X | 10 |
| Base | CAS_7440-43-9 | Cadmio | | | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | 15 |
| Clorobenzeni | CAS_118-74-1 | Esaclorobenzene | | | | X | | | | | | X | | | | | X | X | X | 7 |
| Composti Perfluorurati | CAS_1763-23-1 | Acido perfluorotansolfonico e suoi sali (PFOS) | | | | | | | X | | X | | | | | | | X | | 3 |
| Composito Organici Aromatici | CAS_71-43-2 | Benzene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Organostannici | CAS_36643-28-4 | Tributilstagno (composti) (tributilstagno- catione) | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | 2 |
| PBDE | CAS_32534-81-9 | Difenil eteri bromurati | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | 2 |
| Pesticidi | CAS_74070-46-5 | Aclonifen | | | X | X | | | | X | | | | X | | | | X | | 5 |
| Pesticidi | CAS_15972-60-8 | Alacloro | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Pesticidi | CAS_1912-24-9 | Atrazina | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Pesticidi | CAS_42576-02-3 | Bifenox | | | | | | | | | | | | X | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_124495-18-7 | Chinossifen | | X | X | X | X | | | | | | | X | | | | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_28159-98-0 | Cibutrina | | | | | | | | | | | | | | | | X | | 1 |
| Pesticidi | CAS_470-90-6 | Clorfenvinfos | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | 14 |
| Pesticidi | CAS_2921-88-2 | Clorpirifos (Clorpirifos etile) | X | X | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 14 |

continua

segue

| Gruppo sostanze chimiche D.Lgs. 172/2015 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica con LOQ-SQA-CMA |
|--|------------------------------------|-----------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|---|
| Pesticidi | CAS_62-73-7 | Diclorvos | | | | | X | | | | | | | X | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_330-54-1 | Diuron | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | X | | | X | X | X | 12 |
| Pesticidi | CAS_115-29-7 | Endosulfan | | | | X | | | X | | X | | X | X | | | X | X | | 7 |
| Pesticidi | CAS_608-73-1 | Esaclorocicloesano | X | X | | X | | | X | | | | X | X | X | | | X | X | 9 |
| Pesticidi | CAS_34123-59-6 | Isoproturon | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | X | X | | X | X | X | 11 |
| Pesticidi | CAS_87-86-5 | Pentaclorofenolo | X | | | X | X | X | | X | X | | X | X | X | | X | X | X | 12 |
| Pesticidi | CAS_122-34-9 | Simazina | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Pesticidi | CAS_886-50-0 | Terbutrina | | | X | X | | X | | | | X | | X | | | | X | | 6 |
| Pollicicli Aromatici | CAS_120-12-7 | Antracene | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Pollicicli Aromatici | CAS_206-44-0 | Fluorantene | | | | X | | | | | | X | X | | X | | X | X | X | 7 |
| Pollicicli Aromatici | CAS_91-20-3 | Naftalene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Numero di sostanze per regione/provincia autonoma | | | 13 | 9 | 13 | 19 | 11 | 14 | 13 | 16 | 15 | 11 | 20 | 21 | 12 | 10 | 17 | 22 | 17 | |

Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia Romagna su dati SOE-EIONET

Nota:

Sono state omesse le regioni con dati non disponibili

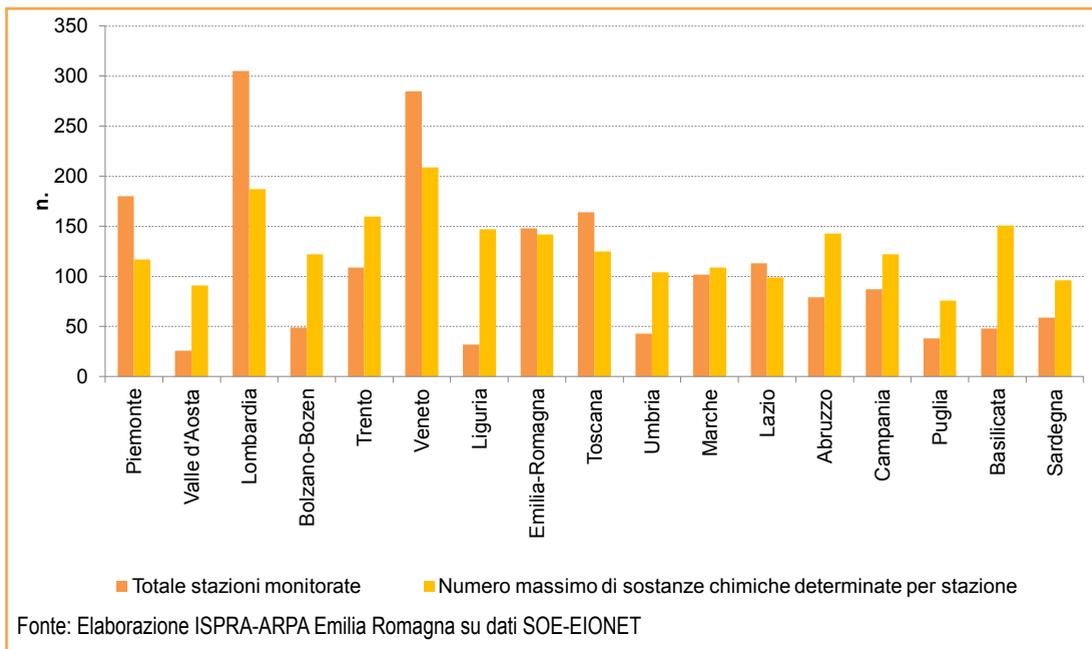


Figura 9.38: Fiumi - stazioni e numero sostanze chimiche monitorate (2017)

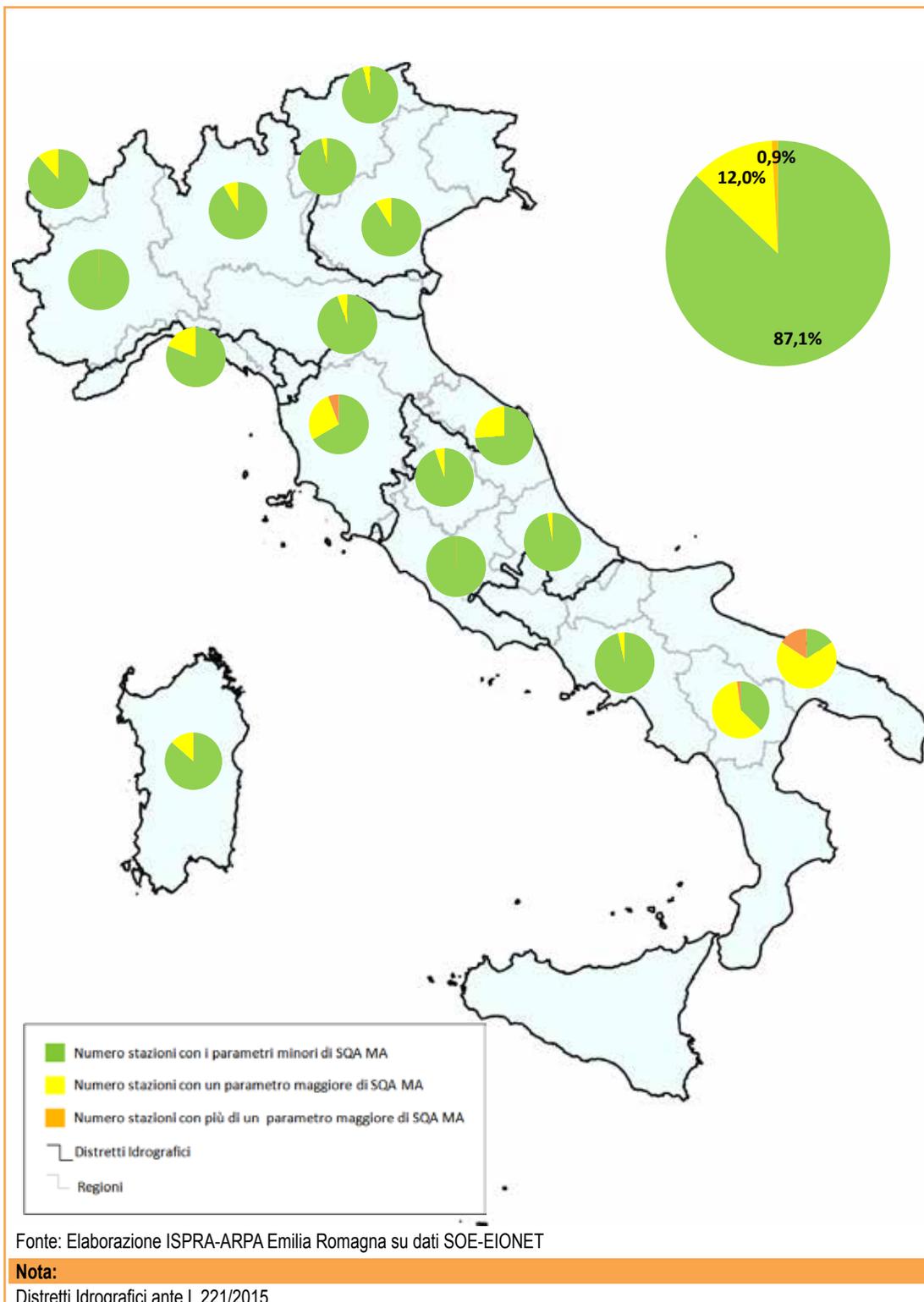


Figura 9.39: Sostanze chimiche nei fiumi a livello regionale e nazionale aventi SQA-MA nel D.Lgs. 172/2015

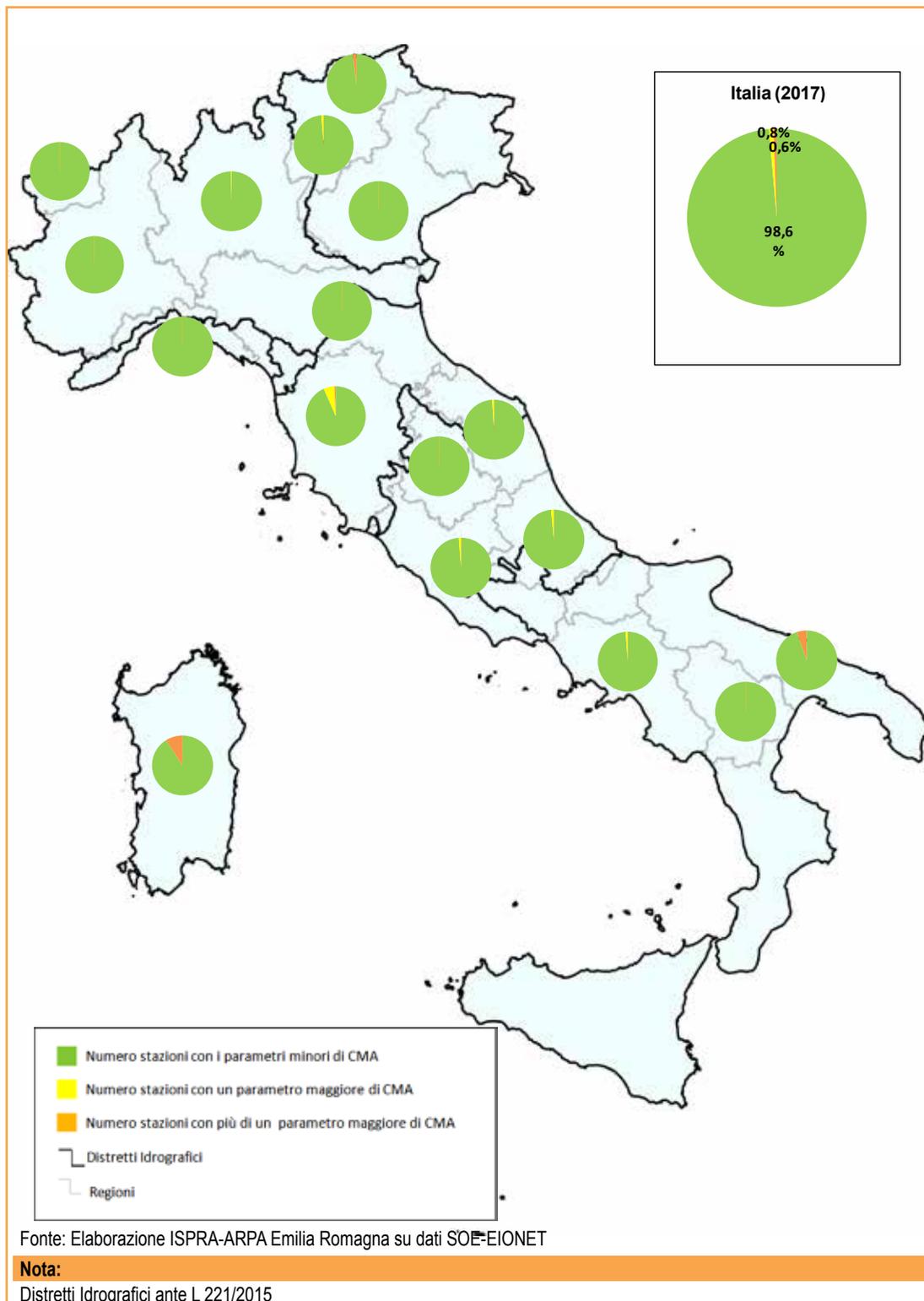


Figura 9.40: Sostanze chimiche nei fiumi a livello regionale e nazionale aventi SQA-CMA nel D.Lgs. 172/2015



Descrizione

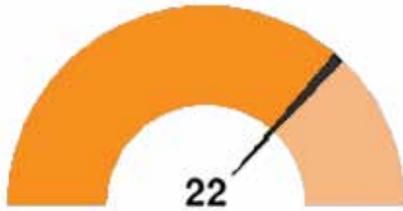
Le sostanze chimiche presenti nelle acque sotterranee caratterizzano il chimismo delle acque fino a determinarne limitazioni all'uso delle risorse. La normale evoluzione idrogeochimica delle acque sotterranee, dalle zone di infiltrazione nel sottosuolo fino alla loro venuta a giorno, ad esempio nelle zone di risorgiva oppure nei pozzi in pianura, comporta un progressivo arricchimento di sostanze chimiche per scambio con la matrice solida dell'acquifero. Esistono invece molte altre sostanze chimiche che spesso si trovano nelle acque sotterranee e che sono di origine antropica. In tale ottica risulta fondamentale distinguere le sostanze di origine naturale (progetto europeo BRIDGE, concluso nel 2007) rispetto a quelle determinate dalle pressioni antropiche. Le Direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE individuano gli standard di qualità per le acque sotterranee per i pesticidi e nitrati, mentre demandano agli Stati membri l'individuazione di valori soglia per altre sostanze chimiche. In Italia i valori soglia per la qualità delle acque sotterranee sono stati individuati nel D.Lgs. 30/09 e poi modificati nel DM 6 luglio 2016, aggiornando contestualmente il D.Lgs. 152/06. L'indicatore rappresenta le sostanze chimiche determinate nell'ambito del monitoraggio del 2017 dalle ARPA/APPA, tenendo conto dei valori soglia e degli *standard* di qualità indicati nelle Tabelle 2 e 3 del DM 6 luglio 2016, distinguendo le sostanze di origine antropica da quelle di possibile origine naturale.

Scopo

Rappresentare le sostanze chimiche di origine antropica e di possibile origine naturale che le diverse regioni e province autonome determinano nel monitoraggio delle acque sotterranee in riferimento al DM Ambiente 6 luglio 2016 e quantificare il numero di stazioni di monitoraggio in cui si hanno superamenti degli *standard* di qualità o dei valori soglia stabiliti dalla normativa, per uno o più sostanze, anche al fine di valutare gli impatti antropici nelle acque sotterranee.

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE ha come obiettivi quelli di promuovere e attuare politiche sostenibili per l'uso e la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee, al fine di contribuire al perseguimento della loro tutela e miglioramento della qualità ambientale, oltre che all'utilizzo razionale delle risorse naturali. Obiettivo ambientale per i corpi idrici sotterranei è il raggiungimento dello stato buono sia per lo stato quantitativo sia per lo stato chimico. La Direttiva acque sotterranee 2006/118/CE, inerente la "Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", insieme al D.Lgs. 30/09 e al DM Ambiente 6 luglio 2016, che a loro volta integrano e modificano il D.Lgs. 152/06, riportano gli standard di qualità per alcune sostanze chimiche e valori soglia per altre, necessari alla valutazione del buono stato chimico delle acque sotterranee. Infatti, il superamento della media annua degli *standard* di qualità o valori soglia, in qualsiasi punto di monitoraggio, potrebbe essere indicativo del rischio che non siano soddisfatte una o più condizioni concernenti il buono stato chimico delle acque sotterranee di cui all'articolo 4, comma 2, lettera c, punti 1,2 e 3 del D.Lgs. 30/09. Il DM Ambiente 6 luglio 2016 inoltre, recependo la Direttiva 2014/80/UE, modifica l'allegato 1 Parte III del D.Lgs. 152/06, e ribadisce l'importanza e l'obbligo di definire i valori di fondo naturale delle sostanze chimiche in ciascun corpo idrico sotterraneo al fine di definire correttamente gli impatti antropici e le sostanze chimiche critiche per il raggiungimento degli obiettivi ambientali dei corpi idrici sotterranei.



L'indicatore rispecchia in maniera adeguata le richieste della normativa vigente, sia in ambito nazionale sia europeo. La copertura spaziale non è ancora completa a livello nazionale per il mancato invio dei dati di monitoraggio di alcune ARPA/APPA. La comparabilità nello spazio è assicurata dall'emanazione dei decreti attuativi e delle linee guida.

Stato e trend

Dalle attività di monitoraggio relative al 2017 eseguite dalle ARPA/APPA si evidenzia, a livello nazionale, un'alta percentuale di stazioni di monitoraggio dove nessuna o una sostanza chimica supera i valori soglia. Considerando che l'indicatore di nuova istituzione si riferisce ai soli dati 2017, sarà possibile fornire una valutazione del *trend* nei prossimi aggiornamenti.

Commenti

Il monitoraggio chimico delle acque sotterranee nel 2017 è stato effettuato su un totale di 4.562 stazioni di monitoraggio appartenenti a 16 regioni e 2 province autonome. Il numero delle stazioni per ambito territoriale è variabile in funzione della dimensione, numero e tipologia dei corpi idrici sotterranei, oltre che delle pressioni antropiche presenti nei diversi territori che determinano anche il tipo e frequenza di monitoraggio di sorveglianza oppure operativo (da un minimo di 7 stazioni della Basilicata a un massimo di 561 del Piemonte, Tabella 9.23 e Figura 9.41). Il numero massimo di sostanze chimiche determinate nei campioni di acque sotterranee è di 169, che corrisponde a quanto effettuato dalla Lombardia, mentre è la Valle d'Aosta a determinare il numero minimo di sostanze, pari a 49. Le sostanze considerate di origine antropica e aventi standard di qualità e valore soglia nel DM Ambiente 6 luglio 2016 sono state al massimo 123 determinate su 4.385 stazioni, mentre sono massimo 16 le sostanze chimiche considerate di possibile origine naturale determinate su 4.425 stazioni. La variabilità del numero massimo di sostanze chimiche determinate di origine antropica dipende dalle pressioni antropiche presenti sul territorio e generalmente il numero di queste sostanze aumenta in funzione del numero dei pesticidi determinati. Come si evince dalla Tabella 9.24 che riporta le sostanze chimiche di origine antropica, tra i composti perfluorurati introdotti dal DM Ambiente 6 luglio 2016, il PFOA è stato determinato dalle regioni Piemonte, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana e Basilicata. Le sostanze di origine antropica determinate dalle diverse regioni e province autonome non presentano superamenti nel 48,3% delle stazioni, superano per una sola sostanza nel 37,7% delle stazioni e superano per due o più sostanze nel restante 14% (Tabella 9.25 e Figura 9.42). La Provincia autonoma di Bolzano non registra superamenti di sostanze di origine antropica nel 100% delle stazioni, seguita dalla Puglia con il 91,4% e dall'Emilia-Romagna con l'85,5%. La Basilicata ha, invece, tutte le stazioni (7) con il superamento di una sostanza di origine antropica, seguita dalla Valle d'Aosta con il 94,3%. Infine, le maggiori percentuali di stazioni con due o più sostanze che superano i valori soglia si riscontrano nelle regioni Lazio, Veneto e Lombardia, rispettivamente con il 64,6%, 35,6% e 30%. Per le 16 sostanze individuate come di possibile origine naturale, si può osservare che vengono nel complesso determinate da tutte le regioni e province autonome (Tabella 9.26). Le sostanze di possibile origine naturale non presentano comunque superamenti, e quindi non costituiscono alcun rischio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità, nel 55% delle stazioni, mentre nel 34,5% di stazioni vi è una sola sostanza che supera i valori soglia e nel restante 10,5% si verificano due o più superamenti (Tabella 9.27 e Figura 9.43). La Basilicata non presenta stazioni con superamenti, seppure si tratti di sole 7 stazioni, mentre la Provincia autonoma di Bolzano non ha superamenti nel 97,1% delle stazioni. Al contrario Lombardia

e Lazio presentano tutte le stazioni con superamenti di sostanze di possibile origine naturale, seguite da Abruzzo e Campania.

Tabella 9.23: Acque sotterranee, stazioni e sostanze chimiche monitorate

| Regione/ Provincia autonoma | Totale stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche determinate per stazione | Sostanze chimiche di origine antropica aventi valori soglia nel DM 06/07/2016 | | Sostanze chimiche di possibile origine naturale aventi valori soglia DM 06/07/2016 | |
|--|----------------------------------|---|---|---|--|---|
| | | | Stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche determinate per stazione | Stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche determinate per stazione |
| n. | | | | | | |
| Piemonte | 561 | 112 | 561 | 64 | 561 | 16 |
| Valle d'Aosta | 52 | 49 | 52 | 11 | 52 | 14 |
| Lombardia | 490 | 169 | 490 | 95 | 490 | 16 |
| Bolzano-Bozen | 35 | 128 | 35 | 91 | 35 | 15 |
| Trento | 27 | 135 | 27 | 83 | 27 | 13 |
| Veneto | 343 | 130 | 292 | 80 | 292 | 14 |
| Liguria | 213 | 96 | 211 | 44 | 213 | 15 |
| Emilia-Romagna | 524 | 148 | 524 | 86 | 523 | 16 |
| Toscana | 326 | 110 | 308 | 60 | 313 | 15 |
| Umbria | 184 | 114 | 184 | 61 | 184 | 11 |
| Marche | 204 | 144 | 204 | 83 | 203 | 15 |
| Lazio | 79 | 58 | 79 | 33 | 79 | 16 |
| Abruzzo | 392 | 151 | 341 | 66 | 324 | 15 |
| Campania | 195 | 117 | 195 | 71 | 195 | 13 |
| Puglia | 281 | 88 | 235 | 61 | 281 | 15 |
| Basilicata | 7 | 145 | 7 | 66 | 7 | 12 |
| Sicilia | 264 | 142 | 264 | 123 | 264 | 16 |
| Sardegna | 385 | 62 | 376 | 38 | 382 | 13 |
| ITALIA | 4.562 | 169 | 4.385 | 123 | 4.425 | 16 |
| Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia-Romagna su dati SOE-EIONET | | | | | | |
| Nota: | | | | | | |
| Sono state omesse le regioni con dati non disponibili | | | | | | |

Tabella 9.24: Sostanze chimiche di origine antropica determinate dalle regioni/province autonome per tipologia di sostanza (2017)

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/IEEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica |
|---|----------------------------------|------------------------|----------|---------------|-----------|---------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|---|
| Composti e ioni inorganici | CAS_14797-55-8 | Nitrato | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Composti e ioni inorganici | CAS_57-12-5 | Cianuro | | X | | | X | X | X | X | | X | | X | | | X | | X | | 9 |
| Composti e ioni inorganici | CAS_14797-65-0 | Nitrito | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | 16 |
| Composti organici aromatici | CAS_71-43-2 | Benzene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Composti organici aromatici | CAS_100-41-4 | Etilbenzene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Composti organici aromatici | CAS_108-88-3 | Toluene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Composti organici aromatici | CAS_106-42-3 | Para-xilene | | X | | | | X | | | | | X | X | X | X | | | X | | 8 |
| Policiclici aromatici | CAS_50-32-8 | Benzo(a)pirene | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Policiclici aromatici | CAS_205-99-2 | Benzo(b)fluorantene | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Policiclici aromatici | CAS_207-08-9 | Benzo(k)fluorantene | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Policiclici aromatici | CAS_191-24-2 | Benzo(g,h,i)perilene | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Policiclici aromatici | CAS_53-70-3 | Dibenzo(a,h)antracene | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | 14 |
| Policiclici aromatici | CAS_193-39-5 | Indeno(1,2,3-cd)pirene | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Alifatici clorurati | CAS_67-66-3 | Triclorometano | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Alifatici clorurati | CAS_75-01-4 | Cloruro di Vinile | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Alifatici clorurati | CAS_107-06-2 | 1,2 Dicloroetano | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |

continua

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bozano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica |
|---|---------------------------------|---------------------------------------|----------|---------------|-----------|--------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|---|
| Alifatici clorurati | CAS_79-01-6 | Tricloroetilene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Alifatici clorurati | CAS_127-18-4 | Tetracloroetilene | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Alifatici clorurati | CAS_87-68-3 | Esaclorobutadiene | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Alifatici clorurati | CAS_540-59-0 | 1,2 Dicloroetilene | | | X | | | | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | 11 |
| Alifatici alogenati cancerogeni | CAS_124-48-1 | Dibromoclorometano | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | 15 |
| Alifatici alogenati cancerogeni | CAS_75-27-4 | Bromodichlorometano | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Nitrobenzeni | EEA_33-21-6 | Nitrobenzene | | | X | | | | | X | | | | X | X | | X | | X | | 6 |
| Clorobenzeni | CAS_108-90-7 | Clorobenzene | X | | X | X | | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 14 |
| Clorobenzeni | CAS_106-46-7 | 1,4 Diclorobenzene | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Clorobenzeni | CAS_120-82-1 | 1,2,4 Triclorobenzene | X | | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Clorobenzeni | CAS_608-93-5 | Pentaclorobenzene | | | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 13 |
| Clorobenzeni | CAS_118-74-1 | Esaclorobenzene | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Pesticidi | CAS_93-76-5 | 2,4,5-T | | | X | | X | X | | | | | X | | | | | X | X | | 5 |
| Pesticidi | CAS_94-75-7 | 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, 2-4 D | | | X | | X | X | | X | X | | X | | | | | X | X | | 7 |
| Pesticidi | CAS_2008-58-4 | 2,6-dichlorobenzamide | X | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Pesticidi | CAS_135410-20-7 | Acetamidrid | | | | X | X | | | X | | | X | | | | | X | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_34256-82-1 | Acetochlor | X | | X | X | X | X | | X | | | | | | | | | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_74070-46-5 | Aclonifen | | | X | X | | | | X | | | X | | | | | X | X | | 6 |
| Pesticidi | CAS_15972-60-8 | Alachlor | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | | 14 |
| Pesticidi | CAS_309-00-2 | Aldrin | X | | X | X | X | X | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | | 15 |

continua

segue

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bozano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/ province autonome che determinano la sostanza chimica |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|----------|---------------|-----------|--------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|--|
| Pesticidi | CAS_834-12-8 | Ametryn | | | X | X | X | X | | | | X | | | X | | | | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_1066-51-9 | Aminomethylphosphonic acid (AMPA) | | | X | | X | X | | | | | | | | | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_1912-24-9 | Atrazine | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 14 |
| Pesticidi | CAS_86-50-0 | Azinphos-methyl | | | | | X | | | | | | | | | X | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_131860-33-8 | Azoxystrobin | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_25057-89-0 | Bentazone | X | | X | | | X | | X | X | X | X | | | | X | | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_188425-85-6 | Boscalid | | | | | X | | | | | | | | X | | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_314-40-9 | Bromacil | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Pesticidi | CAS_41483-43-6 | Bupirimate | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_133-06-2 | Captan | X | | | X | | | | | | | | | | | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_10605-21-7 | Carbendazim | | | | X | | | X | | | | | | | | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_1563-66-2 | Carbofuran | X | | | | | | | X | | | | X | | | | | X | | 4 |
| Pesticidi | CAS_470-90-6 | Chlorfenvinphos | | | X | X | | X | | X | X | | X | | | | X | X | X | | 9 |
| Pesticidi | CAS_1698-60-8 | Chloridazon | X | | | X | | X | | X | X | | | | | | | | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_17254-80-7 | Chloridazon methyl de-sphenyl | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Pesticidi | CAS_2921-88-2 | Chlorpyrifos | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Pesticidi | CAS_5598-13-0 | Chlorpyrifos-methyl | X | | X | X | X | X | | X | X | X | | | X | X | X | X | X | | 11 |
| Pesticidi | CAS_15545-48-9 | Chlortoluron | X | | | | | | | X | | X | | | | | X | | | | 4 |
| Pesticidi | CAS_218-01-9 | Chrysene | | | X | X | X | | | | | | X | | X | | | X | X | | 6 |
| Pesticidi | CAS_210880-92-5 | Clothianidin | | | | X | | | | X | | | | | | | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_21725-46-2 | Cyanazine | | | X | X | X | X | | | | | | | | | X | | | | 5 |

continua

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Boziano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/ province autonome che determinano la sostanza chimica |
|--|------------------------------------|--|----------|---------------|-----------|---------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|---|
| Pesticidi | CAS_52315-07-8 | Cypermethrin | | | | X | | | | | | X | | | | | | X | X | | 4 |
| Pesticidi | CAS_121552-61-2 | Cyprodinil | | | | X | | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_53-19-0 | o,p'-DDD | | | X | | | | X | | | | X | | X | X | X | | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_72-54-8 | p,p'-DDD | | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 11 |
| Pesticidi | CAS_3424-82-6 | o,p'-DDE | | | X | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_72-55-9 | p,p'-DDE | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 12 |
| Pesticidi | CAS_789-02-6 | DDT, o,p' | | | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | | 12 |
| Pesticidi | EEA_32-03-1 | Total DDT (DDT, p,p' + DDT, o,p' + DDE, p,p' + DDD, p,p') | X | | X | X | | | X | | | X | X | X | X | | | | X | | 9 |
| Pesticidi | CAS_17040-19-6 | Demeton-S-methylsulfon | | | | X | | X | | | | | | | | | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_6190-65-4 | Desethylatrazine | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 13 |
| Pesticidi | CAS_30125-63-4 | Desethylterbutylazine | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 12 |
| Pesticidi | CAS_1007-28-9 | Desisopropylatrazine | | | X | X | X | | X | X | X | X | | | | | | | | | 6 |
| Pesticidi | CAS_333-41-5 | Diazinon | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | X | | | X | X | 9 |
| Pesticidi | CAS_1918-00-9 | Dicamba | | | X | | | X | | | X | | | | | | | | | | 3 |
| Pesticidi | CAS_1194-65-6 | Dichlobenil | X | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | 2 |
| Pesticidi | CAS_120-36-5 | Dichlorprop (2,4-DP) | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | 1 |
| Pesticidi | CAS_62-73-7 | Dichlorvos | | | | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | | X | X | | 9 |
| Pesticidi | CAS_60-57-1 | Dieldrin | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | 15 |
| Pesticidi | CAS_60-51-5 | Dimethoate | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | 12 |
| Pesticidi | CAS_330-54-1 | Diuron | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | X | X | X | | 11 |
| Pesticidi | CAS_115-29-7 | Endosulfan | | | X | X | X | X | X | | X | | | | | | | X | X | | 7 |
| Pesticidi | CAS_959-98-8 | Alpha-Endosulfan | | | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | | 10 |

continua

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bozano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica |
|---|---------------------------------|-----------------------|----------|---------------|-----------|--------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|---|
| Pesticidi | CAS_33213-65-9 | Beta-Endosulfan | | | X | X | X | X | X | | | | X | X | X | | | X | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_1031-07-8 | Endosulfan sulfate | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | 1 |
| Pesticidi | CAS_72-20-8 | Endrin | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | | 14 |
| Pesticidi | CAS_26225-79-6 | Ethofumesate | X | | | | | X | | X | X | | X | | | | | | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_120928-09-8 | Fenazaquin | | | | X | | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_122-14-5 | Fenitrothion | | | X | X | X | X | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | 10 |
| Pesticidi | CAS_1071-83-6 | Glyphosate | X | X | X | | X | X | | | X | | | | | | | | X | | 6 |
| Pesticidi | CAS_76-44-8 | Heptachlor | | | X | X | X | X | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | 10 |
| Pesticidi | CAS_1024-57-3 | Heptachlor epoxide | | | X | X | X | | | | | X | X | | | X | X | X | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_608-73-1 | Hexachlorocyclohexane | | | X | | X | X | | | | | | X | X | | | X | | | 4 |
| Pesticidi | CAS_319-84-6 | Alpha-HCH | | | X | X | X | X | X | | | X | X | | X | X | X | X | X | | 11 |
| Pesticidi | CAS_319-85-7 | Beta-HCH | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | 15 |
| Pesticidi | CAS_319-86-8 | Delta-HCH | | | X | | X | X | X | | | | X | | | X | X | X | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_58-89-9 | Gamma-HCH (Lindane) | | | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | 12 |
| Pesticidi | CAS_51235-04-2 | Hexazinone | X | | X | X | | X | | | | | | | | | X | | | | 5 |
| Pesticidi | CAS_138261-41-3 | Imidacloprid | X | | X | X | | X | | X | | | X | | | | | | X | | 7 |
| Pesticidi | CAS_140923-17-7 | Iprovalicarb | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_465-73-6 | Isodrin | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | | 14 |
| Pesticidi | CAS_34123-59-6 | Isoproturon | | | X | X | | X | | X | X | | X | | | X | X | X | X | X | 10 |
| Pesticidi | CAS_143390-89-0 | Kresoxim-methyl | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_2164-08-1 | Lenacil | X | | | X | | X | | X | X | X | X | | | | | | | | 6 |
| Pesticidi | CAS_330-55-2 | Linuron | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 15 |
| Pesticidi | CAS_121-75-5 | Malathion | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | | | X | | 11 |

continua

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bozano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/ province autonome che determinano la sostanza chimica |
|---|---------------------------------|-----------------------|----------|---------------|-----------|--------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|--|
| Pesticidi | CAS_94-74-6 | MCPA | X | | X | | | X | | X | | | X | | | | X | X | X | X | 9 |
| Pesticidi | CAS_7085-19-0 | Mecoprop | X | | X | | | X | | X | | | X | | | | | X | X | | 7 |
| Pesticidi | CAS_57837-19-1 | Metalaxyl | X | | X | X | X | X | | X | | X | X | | X | X | | | X | | 11 |
| Pesticidi | CAS_70630-17-0 | Metalaxyl-M | | | | | X | X | | | | | | X | X | | | | | | 2 |
| Pesticidi | CAS_41394-05-2 | Metamitron | X | | X | | | X | | X | X | | | | | | | | X | | 6 |
| Pesticidi | CAS_67129-08-2 | Metazachlor | | | | X | | | | X | X | | | | | X | | | X | | 5 |
| Pesticidi | CAS_10265-92-6 | Methamidophos | | | | | | | | | X | X | X | | | X | | | X | | 5 |
| Pesticidi | CAS_950-37-8 | Methodathion | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_2032-65-7 | Methiocarb | | | | X | X | | | X | | X | | | | | | | X | X | 6 |
| Pesticidi | CAS_16752-77-5 | Methomyl | X | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | 3 |
| Pesticidi | CAS_51218-45-2 | Metolachlor | X | | X | X | X | X | | X | | X | X | | X | X | X | | X | | 12 |
| Pesticidi | CAS_21087-64-9 | Metribuzin | X | | X | X | X | X | | X | X | | | | | | X | | X | | 9 |
| Pesticidi | CAS_74223-64-6 | Metsulfuronmethyl | X | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | 3 |
| Pesticidi | CAS_2212-67-1 | Molinate | | | | | | | | | | | | | X | X | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_1113-02-6 | Omethoate | | | | X | | X | | | | X | X | | | | | | X | | 5 |
| Pesticidi | CAS_19666-30-9 | Oxadiazon | X | | X | X | X | X | | X | X | | | | X | | X | | X | | 10 |
| Pesticidi | CAS_77732-09-3 | Oxadixyl | | | | | | | | | | | | | X | X | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_56-38-2 | Parathion | | | X | X | X | | | X | | X | X | | X | X | X | | X | | 11 |
| Pesticidi | CAS_299-00-0 | Parathion-methyl | | | X | X | X | X | | | | X | X | | X | X | | | X | | 9 |
| Pesticidi | CAS_66246-88-6 | Penconazol | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_40487-42-1 | Pendimethalin | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | | X | | 13 |
| Pesticidi | CAS_298-02-2 | Phorate | | | | | X | | | | | | | | | X | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_2310-17-0 | Phosalone | | | | X | | | | X | | X | | | | | | | | | 3 |

segue

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bozano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/ province autonome che determinano la sostanza chimica |
|---|---------------------------------|---|----------|---------------|-----------|--------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|--|
| Pesticidi | CAS_23103-98-2 | Pirimicarb | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | X | | 6 |
| Pesticidi | CAS_32809-16-8 | Procyimidone | | | | X | X | | | | | | | | X | | | | X | | 3 |
| Pesticidi | CAS_7287-19-6 | Prometryn | | | X | X | X | X | | | | X | | | X | | | | X | | 7 |
| Pesticidi | CAS_139-40-2 | Propazine | | | X | X | X | | | X | | X | X | | X | | | | | | 7 |
| Pesticidi | CAS_60207-90-1 | Propiconazole | X | | | X | X | | | X | X | X | X | | | | | | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_23950-58-5 | Propyzamide | | | | X | X | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | 9 |
| Pesticidi | CAS_53112-28-0 | Pyrimethanil | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_124495-18-7 | Quinoxifen | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | X | | 4 |
| Pesticidi | CAS_7286-69-3 | Sebutylazine | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Pesticidi | CAS_122-34-9 | Simazine | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | | 14 |
| Pesticidi | CAS_118134-30-8 | Spiroxamine | | | | | X | | | X | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_112410-23-8 | Tebufenozide | | | | X | | | | | | | | | | | | | | X | 3 |
| Pesticidi | CAS_5915-41-3 | Terbutylazine | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | | | X | X | | 13 |
| Pesticidi | CAS_886-50-0 | Terbutryn | | | X | X | X | X | | | | X | X | | | | | X | X | | 8 |
| Pesticidi | CAS_111988-49-9 | Thiacloprid | | | | X | | | | X | | | | | | | | | X | | 4 |
| Pesticidi | CAS_153719-23-4 | Thiamethoxam | | | | | | | | X | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_55219-65-3 | Triadimenol | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Pesticidi | CAS_1582-09-8 | Trifluralin | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | | 10 |
| Diossine e furani | EEA_33-40-9 | Total dioxins and furans (PCDD + PCDF) | X | | | | | | | | X | | | | | | | | X | | 3 |
| Altre sostanze | EEA_33-54-5 | Dioxin-like polychlorinated biphenyls (12 PCB- DLs) | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | 1 |
| Altre sostanze | EEA_33-36-3 | Total hydrocarbons | X | | | | | | | | X | | X | X | | | X | X | X | X | 8 |

continua

segue

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/ province autonome che determinano la sostanza chimica |
|---|------------------------------------|-----------------------|----------|---------------|-----------|---------------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-------|---------|----------|--------|------------|---------|----------|---|
| Composti perfluorurati | CAS_335-67-1 | PFOA | X | | | | | X | X | X | X | | | | | | | X | | | 6 |
| Numero totale di sostanze chimiche determinate per regione/provincia autonoma | | | 64 | 11 | 95 | 91 | 83 | 80 | 44 | 86 | 60 | 61 | 83 | 33 | 66 | 71 | 61 | 66 | 123 | 38 | |
| Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia-Romagna su dati SOE-EIONET | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nota: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nella Tabella sono state omesse le regioni con dati non disponibili | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabella 9.25: Sostanze chimiche di origine antropica per stazioni di monitoraggio (2017)

| Regione/ Provincia autonoma | Numero stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche, determinate per stazione, aventi valore soglia (DM 06/07/2016) | Nessuna sostanza chimica supera i valori soglia | | Una sola sostanza chimica supera il valore soglia | | Due o più sostanze chimiche superano i valori soglia | | Nessuna sostanza chimica supera i valori soglia | | Una sola sostanza chimica supera il valore soglia | | Due o più sostanze chimiche superano i valori soglia | |
|-----------------------------------|----------------------------------|--|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|--|---|---|---|---|--|--|--|
| | | | Numero stazioni di monitoraggio | Numero stazioni di monitoraggio | Numero stazioni di monitoraggio | Numero stazioni di monitoraggio | Numero stazioni di monitoraggio | % stazioni di monitoraggio sul totale | % stazioni di monitoraggio sul totale | % stazioni di monitoraggio sul totale | % stazioni di monitoraggio sul totale | | | |
| Piemonte | 561 | 64 | 354 | 151 | 56 | 63,1 | 26,9 | 10,0 | | | | | | |
| Valle d'Aosta | 52 | 11 | 1 | 49 | 2 | 1,9 | 94,3 | 3,8 | | | | | | |
| Lombardia | 490 | 95 | 0 | 343 | 147 | 0,0 | 70,0 | 30,0 | | | | | | |
| Bolzano-Bozen | 35 | 91 | 35 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | |
| Trento | 27 | 83 | 14 | 12 | 1 | 51,9 | 44,4 | 3,7 | | | | | | |
| Veneto | 292 | 80 | 84 | 104 | 104 | 28,8 | 35,6 | 35,6 | | | | | | |
| Liguria | 211 | 44 | 0 | 169 | 42 | 0,0 | 80,1 | 19,9 | | | | | | |
| Emilia-Romagna | 524 | 86 | 448 | 62 | 14 | 85,5 | 11,8 | 2,7 | | | | | | |
| Toscana | 308 | 60 | 221 | 71 | 16 | 71,7 | 23,1 | 5,2 | | | | | | |
| Umbria | 184 | 61 | 128 | 47 | 9 | 69,6 | 25,5 | 4,9 | | | | | | |
| Marche | 204 | 83 | 2 | 164 | 38 | 1,0 | 80,4 | 18,6 | | | | | | |
| Lazio | 79 | 33 | 0 | 28 | 51 | 0,0 | 35,4 | 64,6 | | | | | | |
| Abruzzo | 341 | 66 | 193 | 117 | 31 | 56,6 | 34,3 | 9,1 | | | | | | |
| Campania | 195 | 71 | 30 | 155 | 10 | 15,4 | 79,5 | 5,1 | | | | | | |
| Puglia | 235 | 61 | 215 | 18 | 2 | 91,4 | 7,7 | 0,9 | | | | | | |
| Basilicata | 7 | 66 | 0 | 7 | 0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | | | | | | |
| Sicilia | 264 | 123 | 120 | 71 | 73 | 45,4 | 26,9 | 27,7 | | | | | | |
| Sardegna | 376 | 38 | 275 | 85 | 16 | 73,1 | 22,6 | 4,3 | | | | | | |
| ITALIA | 4.385 | 123 | 2.120 | 1.653 | 612 | 48,3 | 37,7 | 14,0 | | | | | | |

Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia-Romagna su dati SOE-EIONET

Nota:

Nella Tabella sono state omesse le regioni con dati non disponibili

Tabella 9.26: Sostanze chimiche di possibile origine naturale (2017)

| Gruppo sostanze chimiche DM 6 luglio 2016 | Numero CAS/EEA sostanza chimica | Nome sostanza chimica | Piemonte | Valle d'Aosta | Lombardia | Bolzano-Bozen | Trento | Veneto | Liguria | Emilia-Romagna | Toscana | Umbria | Marche | Lazio | Abruzzo | Campania | Puglia | Basilicata | Sicilia | Sardegna | Numero di regioni/province autonome che determinano la sostanza chimica | |
|--|---------------------------------|-------------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|---|----|
| Elementi in traccia | CAS_7440-36-0 | Antimonio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Elementi in traccia | CAS_7440-38-2 | Arsenico | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Elementi in traccia | CAS_7440-42-8 | Boro | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | 16 |
| Elementi in traccia | CAS_7440-43-9 | Cadmio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Elementi in traccia | CAS_7440-47-3 | Cromo | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Elementi in traccia | CAS_1333-82-0 | Cromo (VI) | X | X | X | | | X | X | X | X | | X | X | | X | | X | X | | X | 12 |
| Elementi in traccia | CAS_7439-92-1 | Piombo | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Elementi in traccia | CAS_7439-97-6 | Mercurio | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 17 |
| Elementi in traccia | CAS_7440-02-0 | Nichel | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Elementi in traccia | CAS_7782-49-2 | Selenio | X | X | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | | X | | X | 13 |
| Elementi in traccia | CAS_7440-62-2 | Vanadio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Composti e ioni inorganici | CAS_14798-03-9 | Ione ammonio | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Composti e ioni inorganici | CAS_16887-00-6 | Cloruri | X | | X | X | | X | X | X | X | | | X | X | | X | | X | X | X | 12 |
| Composti e ioni inorganici | CAS_16884-48-8 | Fluoruri | X | X | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | | X | X | X | 14 |
| Composti e ioni inorganici | CAS_18785-72-3 | Solfati | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 16 |
| Altre sostanze | EEA_3142-01-6 | Conducibilità elettrica | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 18 |
| Numero totale di sostanze chimiche determinate per regione/provincia autonoma | | | 16 | 14 | 16 | 15 | 13 | 14 | 15 | 16 | 15 | 11 | 15 | 16 | 15 | 13 | 15 | 12 | 16 | 13 | | |

Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia-Romagna su dati SOE-EIONET

Nota:

Nella Tabella sono state omesse le regioni con dati non disponibili

Tabella 9.27: Sostanze chimiche di possibile origine naturale per stazioni di monitoraggio (2017)

| Regione/ Provincia autonoma | Stazioni monitorate | Numero massimo di sostanze chimiche, determinate per stazione, aventi valore soglia (DM 06/07/2016) | Nessuna sostanza chimica supera i valori soglia | | Una sola sostanza chimica supera il valore soglia | | Due o più so- stanze chimiche superano i valori soglia | | Nessuna sostanza chimica supera i valori soglia | | Una sola sostanza chimica supera il valore soglia | | Due o più sostanze chimiche superano i valori soglia | |
|-----------------------------------|------------------------|--|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--|---|--|---|--|--|--|
| | n. | | n. stazioni di monitoraggio | n. stazioni di monitoraggio | n. stazioni d monitoraggio | n. stazioni di monitoraggio | n. stazioni di monitoraggio | % stazioni di moni- toraggio sul totale | % stazioni di moni- toraggio sul totale | % stazioni di moni- toraggio sul totale | % stazioni di moni- toraggio sul totale | % stazioni di moni- toraggio sul totale | % stazioni di moni- toraggio sul totale | |
| Piemonte | 561 | 16 | 489 | 65 | 7 | 87,2 | 11,6 | 1,2 | | | | | | |
| Valle d'Aosta | 52 | 14 | 41 | 8 | 3 | 78,8 | 15,4 | 5,8 | | | | | | |
| Lombardia | 490 | 16 | 0 | 426 | 64 | 0,0 | 86,9 | 13,1 | | | | | | |
| Bolzano-Bozen | 35 | 15 | 34 | 1 | 0 | 97,1 | 2,9 | 0,0 | | | | | | |
| Trento | 27 | 13 | 26 | 1 | 0 | 96,3 | 3,7 | 0,0 | | | | | | |
| Veneto | 292 | 14 | 216 | 48 | 28 | 74,0 | 16,4 | 9,6 | | | | | | |
| Liguria | 213 | 15 | 196 | 15 | 2 | 92,1 | 7,0 | 0,9 | | | | | | |
| Emilia-Romagna | 523 | 16 | 328 | 122 | 73 | 62,7 | 23,3 | 14,0 | | | | | | |
| Toscana | 313 | 15 | 259 | 40 | 14 | 82,7 | 12,8 | 4,5 | | | | | | |
| Umbria | 184 | 11 | 172 | 11 | 1 | 93,5 | 6,0 | 0,5 | | | | | | |
| Marche | 203 | 15 | 119 | 77 | 7 | 58,7 | 37,9 | 3,4 | | | | | | |
| Lazio | 79 | 16 | 0 | 50 | 29 | 0,0 | 63,3 | 36,7 | | | | | | |
| Abruzzo | 324 | 15 | 8 | 291 | 25 | 2,5 | 89,8 | 7,7 | | | | | | |
| Campania | 195 | 13 | 30 | 155 | 10 | 15,4 | 79,5 | 5,1 | | | | | | |
| Puglia | 281 | 15 | 155 | 74 | 52 | 55,2 | 26,3 | 18,5 | | | | | | |
| Basilicata | 7 | 12 | 7 | 0 | 0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | |
| Sicilia | 264 | 16 | 144 | 67 | 53 | 54,5 | 25,4 | 20,1 | | | | | | |
| Sardegna | 382 | 13 | 210 | 77 | 95 | 54,9 | 20,2 | 24,9 | | | | | | |
| ITALIA | 4.425 | 16 | 2.434 | 1.528 | 463 | 55,0 | 34,5 | 10,5 | | | | | | |

Fonte: Elaborazione ISPRA-ARPA Emilia - Romagna su dati SOE-EIONET

Nota.

Nella Tabella sono state omesse le regioni con dati non disponibili

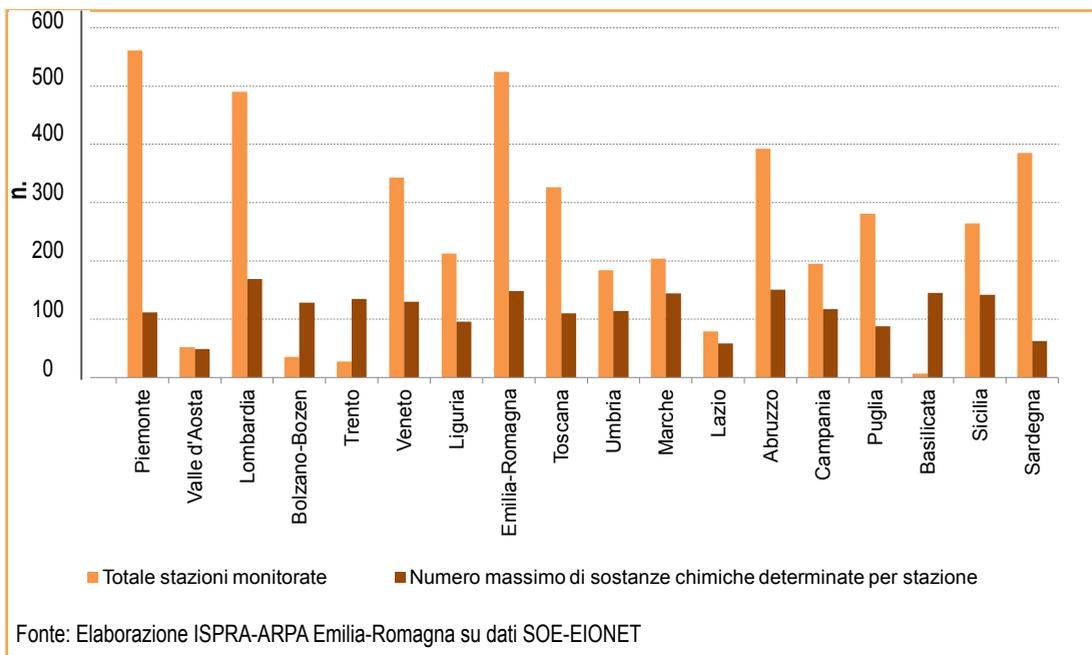


Figura 9.41: Monitoraggio acque sotterranee e determinazioni analitiche (2017)

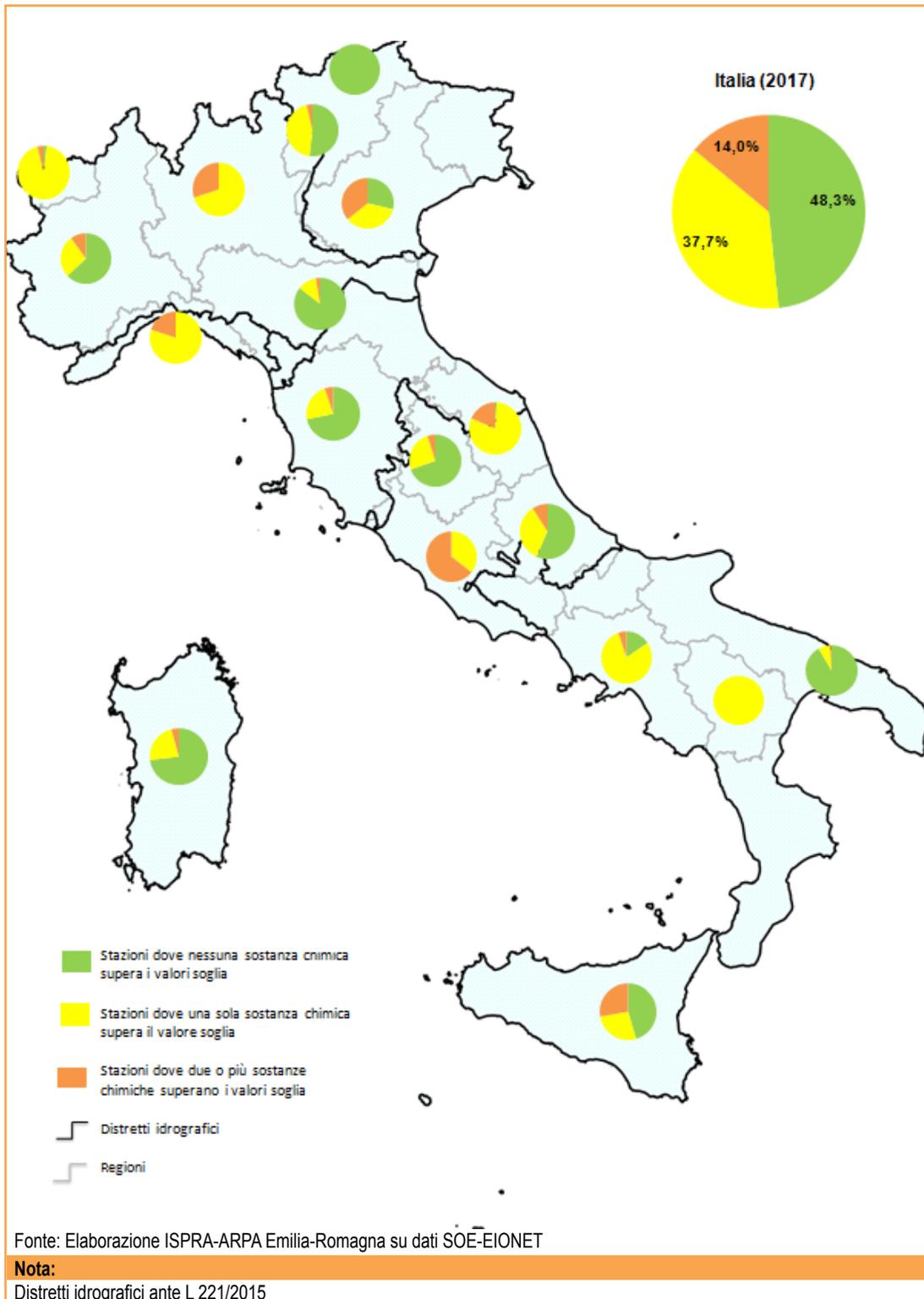


Figura 9.42: Sostanze chimiche di origine antropica nelle acque sotterranee a livello regionale e nazionale (2017)

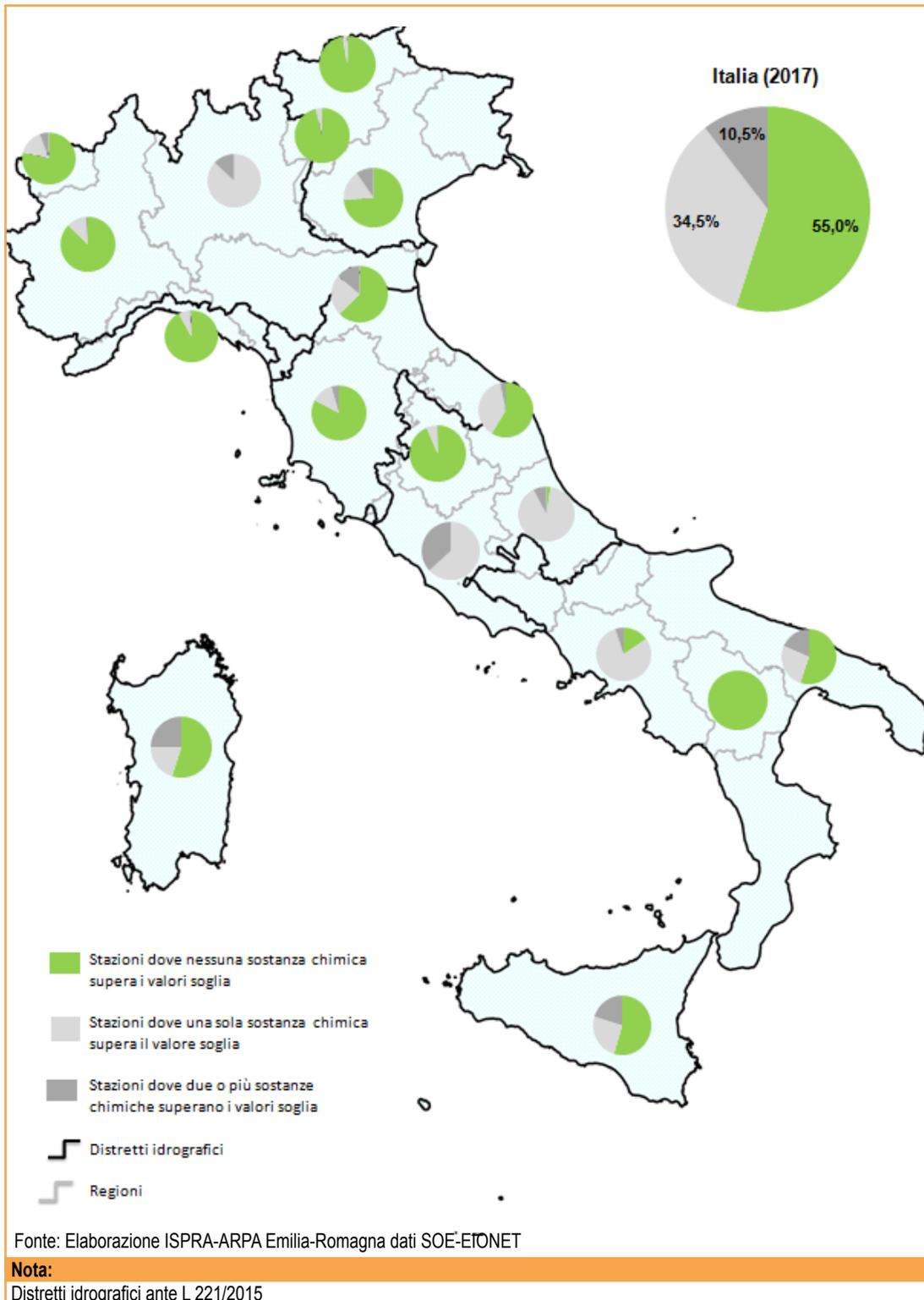


Figura 9.43: Sostanze chimiche di possibile origine naturale nelle acque sotterranee a livello regionale e nazionale (2017)



Descrizione

È un indicatore di stato che misura il volume d'acqua (metri cubi) che attraversa una data sezione di un corso d'acqua nell'unità di tempo (secondo). La misura di portata dei corsi d'acqua viene eseguita dalle strutture regionali subentrate agli Uffici periferici del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale secondo standard e procedure pubblicate dal SIMN nel quaderno "Norme tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici – parte II", conformi alle norme del *World Meteorological Organization* (WMO).

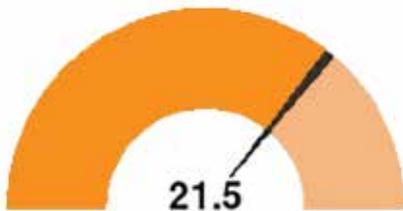
Scopo

La misura sistematica delle portate del corso d'acqua riveste un ruolo fondamentale poiché consente di: valutare la capacità di risposta di un bacino a un evento meteorico, indispensabile ai fini della difesa del suolo e adempiere gli obblighi previsti nel D.Lgs. 49/2010, attuativo della Direttiva 2007/60/CE; determinare la quantità di risorsa disponibile nel periodo necessaria alla valutazione del bilancio idrologico; definire i parametri qualitativi come indicato nel D.Lgs. 152/06 e nella Direttiva Quadro 2000/60/CE.

Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa italiana vigente obbliga al raggiungimento di obiettivi ambientali specifici per i corsi d'acqua anche in termini quantitativi (es. deflusso minimo vitale). L'indicatore contribuisce al raggiungimento degli obiettivi fissati dal D.Lgs. 152/06.

Qualità dell'informazione



I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore hanno caratteristiche di adeguata documentabilità e qualità nota. Sono rilevati in continuo e pubblicati a intervalli regolari previa procedura di validazione del dato a cura dell'ente detentore dello stesso. La reperibilità del dato è piuttosto agevole essendo affidata alla pubblicazione su *web* in pagine tematiche il cui raggiungimento è intuitivo (si veda "Accessibilità dei dati di base"). Le serie di portata utilizzate hanno una lunghezza di almeno 10 anni, per cui il dato possiede una buona copertura temporale. L'indicatore fornisce

elementi informativi alla scala spaziale di bacino idrografico, tuttavia la copertura spaziale è limitata e non offre un quadro di livello nazionale. L'indicatore presenta caratteristiche di comparabilità nel tempo e nello spazio che rendono agevoli confronti sullo stato della disponibilità idrica relativamente ai bacini sottesi dalle sezioni di misura considerate. Inoltre è sensibile ai cambiamenti che avvengono nell'ambiente anche in conseguenza delle attività antropiche. Tuttavia sebbene sia possibile effettuare agevolmente dei confronti con il decennio precedente, risulta complessa l'analisi delle ragioni a cui imputare sensibili scostamenti a causa delle diverse interazioni che le pressioni possono esercitare tra di loro.

Stato e trend

Non è possibile esprimere un giudizio sul *trend* di questo indicatore in quanto occorrerebbe risalire alle condizioni naturali, cioè non influenzate dall'azione antropica (prelievi, derivazioni, opere di invaso). Ciò che si può osservare in termini di stato è una forte riduzione dei volumi annui defluiti nelle sezioni di misura nel 2017, rispetto al 2016, che si fa più marcata rispetto ai valori medi calcolati sul decennio precedente,

questi ultimi fortemente condizionati da quelli del 2014 che sono stati particolarmente elevati. La flessione più significativa si è verificata soprattutto nei mesi di giugno e novembre, come si evince dall'andamento dei rapporti tra le portate medie mensili (Figura 9.45). Nel 2017 le portate medie mensili nelle sei sezioni di misura considerate si sono mantenute per almeno 11 mesi ben al di sotto dei valori medi.

Commenti

Per tutte le sezioni di misura, i volumi annui registrati nel 2017 sono inferiori a quelli medi calcolati sul decennio di confronto e anche rispetto a quelli dell'anno precedente (Figura 9.44). Si rileva un decremento consistente dei volumi rispetto al 2016 soprattutto nella sezione di Montegalda sul Bacchiglione per la quale i volumi sono inferiori di oltre il 60% anche rispetto al decennio di confronto, mentre nelle altre sezioni di misura il decremento dei volumi è compreso tra il 37% e il 43% rispetto ai volumi medi defluiti nel decennio di confronto. Per caratterizzare le variazioni dei deflussi di un corso d'acqua rispetto al decennio precedente, nella Figura 9.45 è rappresentato il valore normalizzato della portata media mensile, ottenuto dal rapporto tra le portate medie mensili registrate nel 2017 e quelle ricavate mediando i valori del decennio precedente, per il quale si dispone di una serie continua di dati. È possibile notare come nel corso del 2017 le portate medie mensili nelle sei sezioni di misura considerate si sono mantenute per almeno 11 mesi ben al di sotto dei valori medi. Le condizioni più critiche si sono verificate ad aprile, giugno e soprattutto a novembre quando non solo in tutte le sezioni la portata media mensile è stata di gran lunga inferiore a quella del decennio di confronto, ma per 3 sezioni (Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda e Serchio a Ripafratta) il *deficit* di portate è stato compreso tra 0,15 e 0,21. Tale condizione è del tutto coerente con quanto descritto dall'indicatore "Siccità idrologica" pubblicato nell'Annuario ISPRA 2018 in cui si "evidenzia come il fenomeno di siccità abbia interessato dall'inizio del 2017 (e in alcune casi già dalla fine del 2016) i territori del Nord, per poi investire l'Italia centro-settentrionale e successivamente il Sud e le Isole". Nella maggior parte delle sezioni di misura delle portate considerate, le piene si sono verificate tra febbraio e marzo e tra novembre e dicembre, ad eccezione della sezione di Boara Pisani sull'Adige che risente dell'effetto dello scioglimento nivale nel periodo estivo (Figura 9.46). Nella Tabella 9.28 sono elencate alcune informazioni caratteristiche delle stazioni di portata considerate.

Tabella 9.28: Informazioni caratteristiche delle stazioni di misura delle portate considerate

| Corso d'acqua | Nome stazione | Regione | Provincia | Comune | Zero Idrometrico (m s.m.) | Area bacino sotteso (km ²) |
|---------------|------------------------|---------|-----------|--------------------|---------------------------|--|
| Adige | Boara Pisani | Veneto | PD | Boara Pisani | 8,41 | 11.954 |
| Arno | San Giovanni alla Vena | Toscana | PI | Vicopisano | 6,71 | 8.186 |
| Bacchiglione | Montegalda | Veneto | VI | Montegalda | 16,18 | 1.384 |
| Po | Pontelagoscuro | Veneto | RO | Occhiobello | 8,12 | 70.091 |
| Serchio | Ripafrotta | Toscana | PI | San Giuliano Terme | 6,84 | 1.325 |
| Tevere | Ripetta | Lazio | RM | Roma | 0,44 | 16.545 |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti da ARPA/APPA, Centri funzionali regionali di Protezione Civile

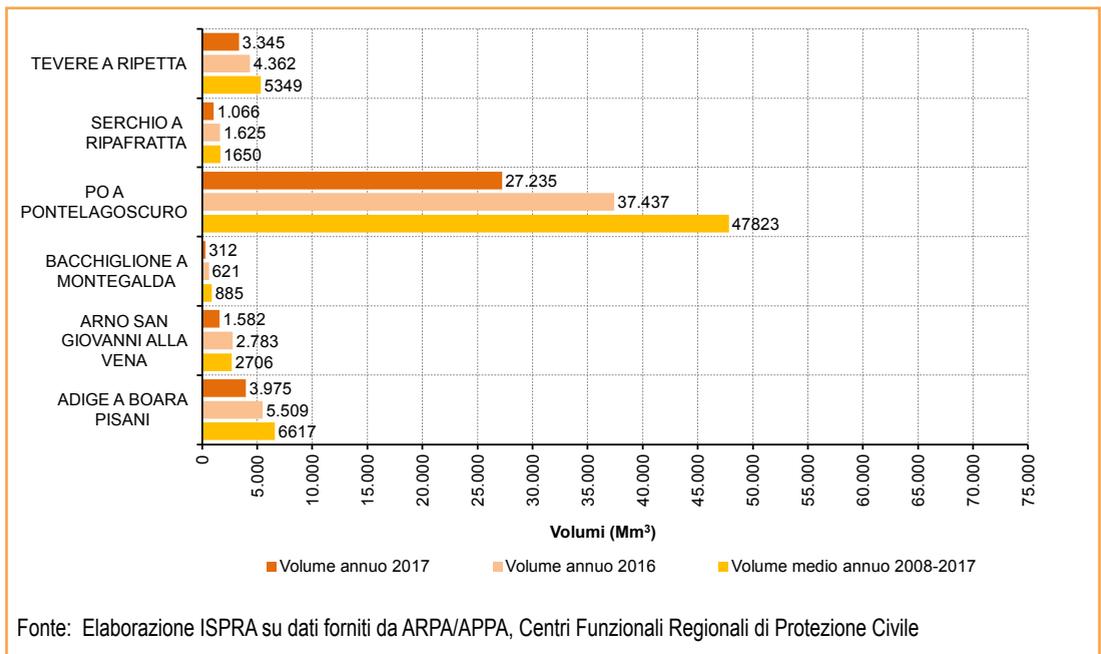


Figura 9.44: Confronto tra volumi annui defluiti nel 2017 e quelli defluiti rispettivamente nell'anno e nel decennio precedente per le sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafrotta e Tevere a Ripetta

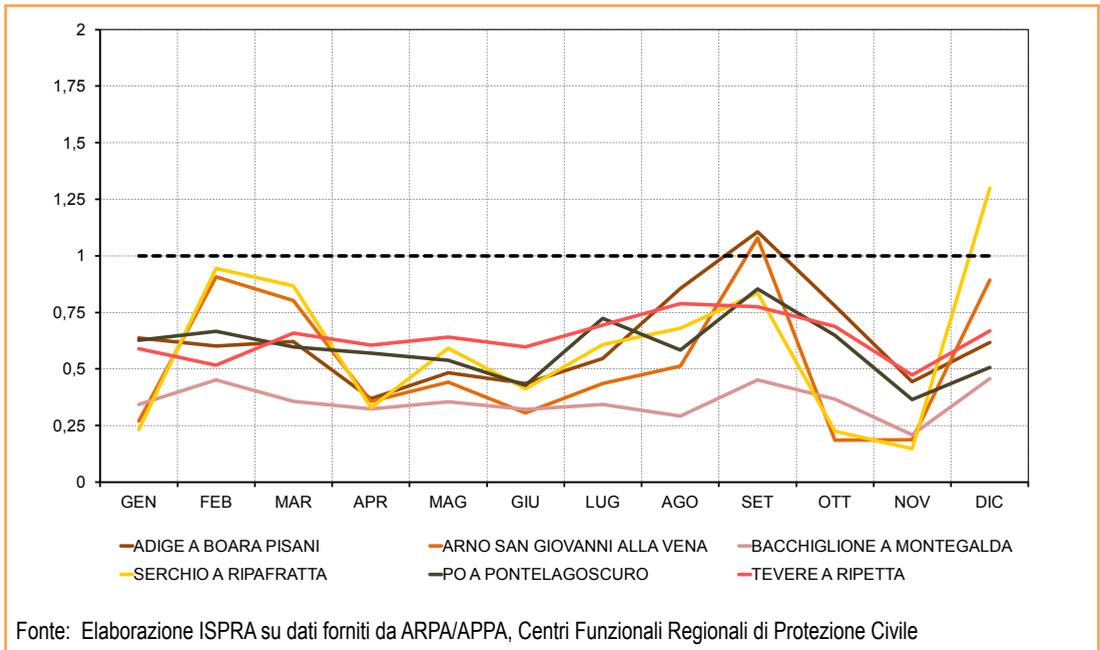
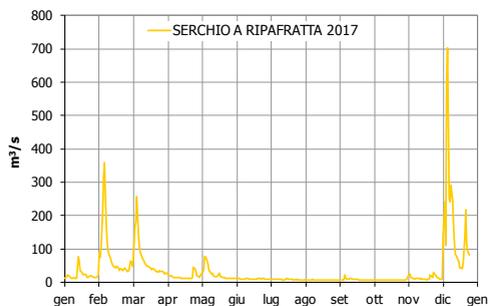
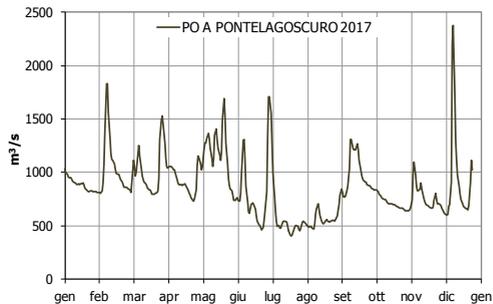
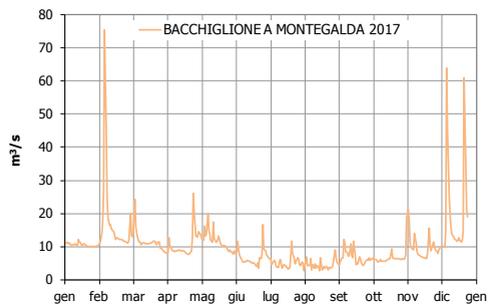
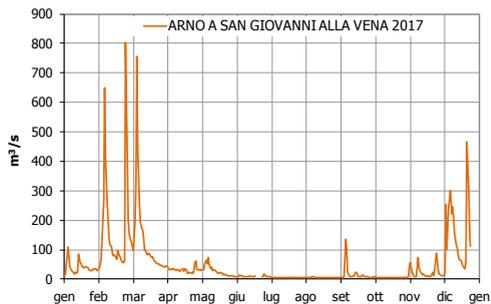
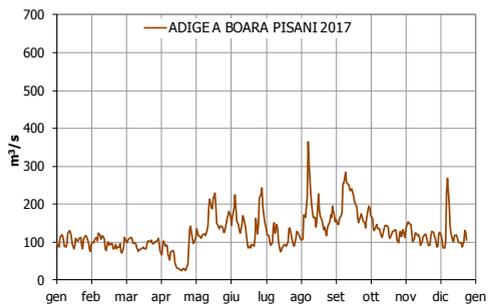


Figura 9.45: Rapporto tra la portata media mensile dell'anno 2017 e la portata media mensile calcolata sul decennio precedente per le sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafratta e Tevere a Ripetta



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti da ARPA/APPA, Centri Funzionali Regionali di Protezione Civile

Figura 9.46: Portate medie giornaliere registrate nel corso del 2017, nelle sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafratta e Tevere a Ripetta

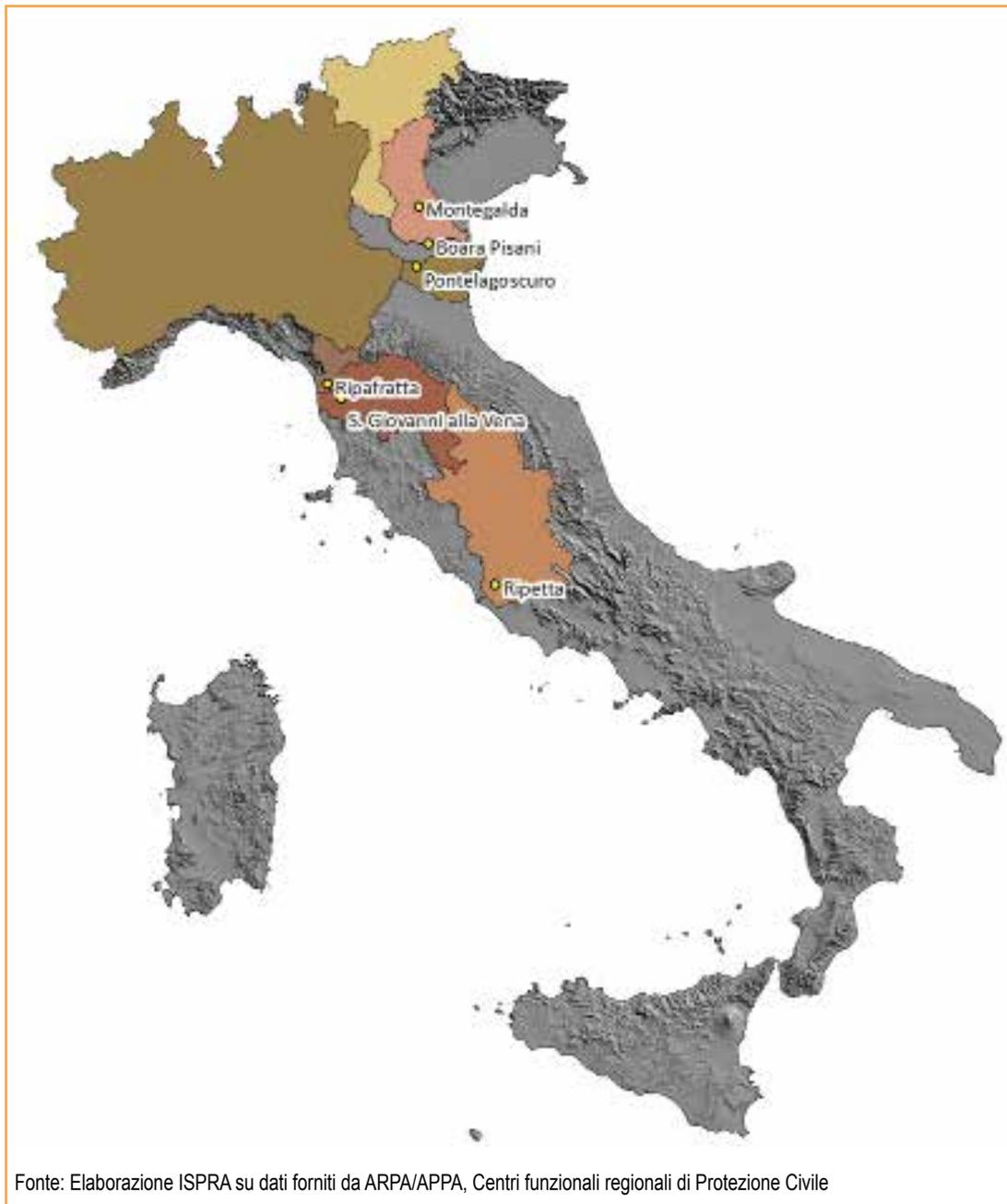


Figura 9.47: Localizzazione delle sezioni di misura delle portate (Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafretta e Tevere a Ripetta) rispetto ai relativi bacini idrografici



Descrizione

È un indicatore di stato che misura la temperatura dell'aria. La misura della temperatura viene eseguita dalle strutture regionali subentrate agli Uffici periferici del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) secondo standard e procedure normate dalla *World Meteorological Organization* (WMO) e recepite dal SIMN nel quaderno "Norme tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici – parte I" conforme alle norme del WMO.

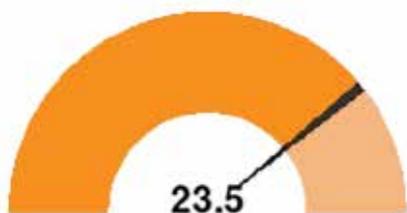
Scopo

La determinazione dell'andamento delle temperature dell'aria costituisce un primo passo per la valutazione del volume di acqua restituito per evapotraspirazione, componente fondamentale nell'equazione di bilancio idrologico. La conoscenza delle temperature dell'aria è necessaria per valutare i cambiamenti climatici e i fenomeni indotti (livello dei mari, siccità, desertificazione).

Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.

Qualità dell'informazione



I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore hanno caratteristiche di adeguata documentabilità e qualità nota. Sono rilevati in continuo e pubblicati a intervalli regolari previa procedura di validazione del dato a cura dell'ente detentore dello stesso. La reperibilità del dato è piuttosto agevole essendo affidata alla pubblicazione su *web* in pagine tematiche il cui raggiungimento è intuitivo (si veda "Accessibilità dei dati di base"). Le serie delle temperature utilizzate per il confronto con le temperature medie mensili dell'anno analizzato hanno una lunghezza di almeno 30

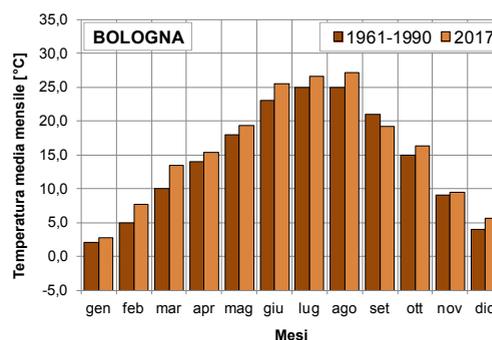
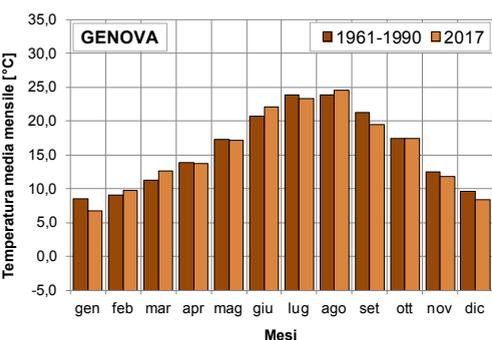
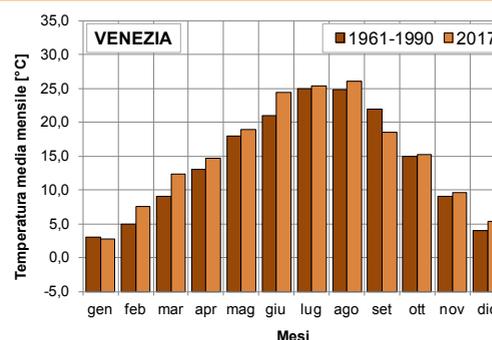
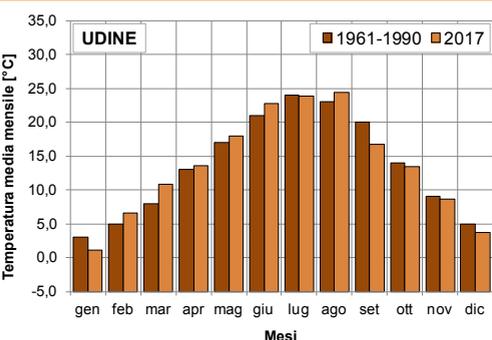
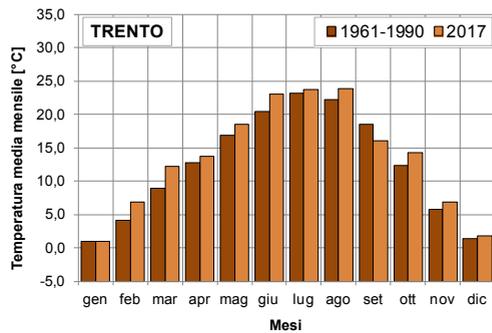
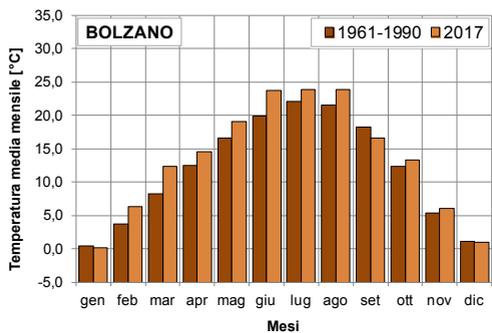
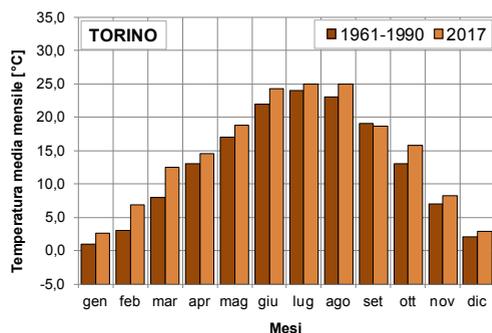
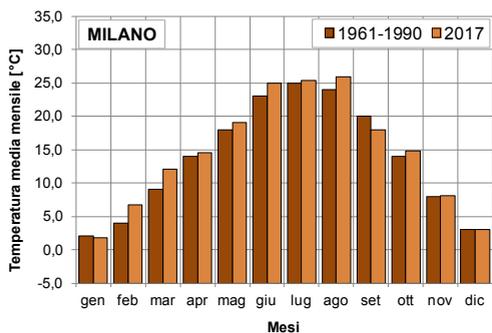
anni, per cui il dato possiede una buona copertura temporale. L'indicatore fornisce elementi informativi alla scala spaziale di capoluogo di provincia, pertanto la copertura spaziale è limitata e puntuale e non fornisce un quadro dettagliato di livello nazionale. L'indicatore presenta caratteristiche di comparabilità nel tempo e nello spazio che rendono agevoli confronti sull'andamento delle temperature nelle varie città capoluogo ed è sensibile ai cambiamenti che avvengono nell'ambiente anche in conseguenza delle attività antropiche.

Stato e trend

Si può osservare, in termini di stato, che nel corso del 2017 si è registrato un aumento delle temperature medie mensili rispetto al periodo di riferimento, in specie nelle città del Centro e Nord Italia. Tale aumento è più marcato nella stagione invernale ma è riscontrabile, seppur in maniera ridotta, anche in altri mesi dell'anno.

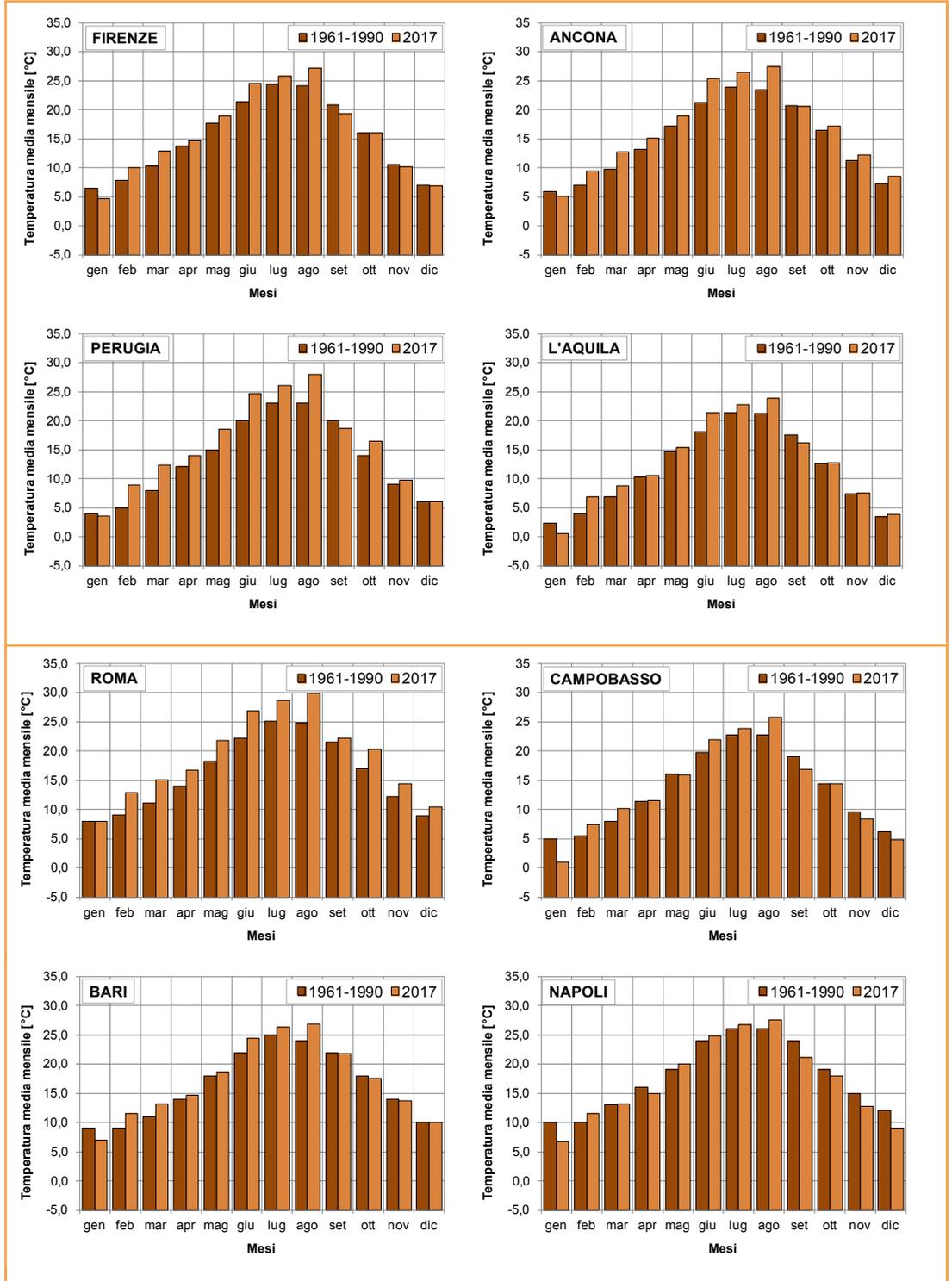
Commenti

Si può constatare che nel corso del 2017 le temperature medie mensili si sono mantenute per lo più al di sopra di quelle calcolate sul trentennio di riferimento, in particolare nei mesi di febbraio e marzo durante i quali, in alcuni casi, si sono registrati valori di temperatura marcatamente superiori a quelli di confronto (Figura 9.48).



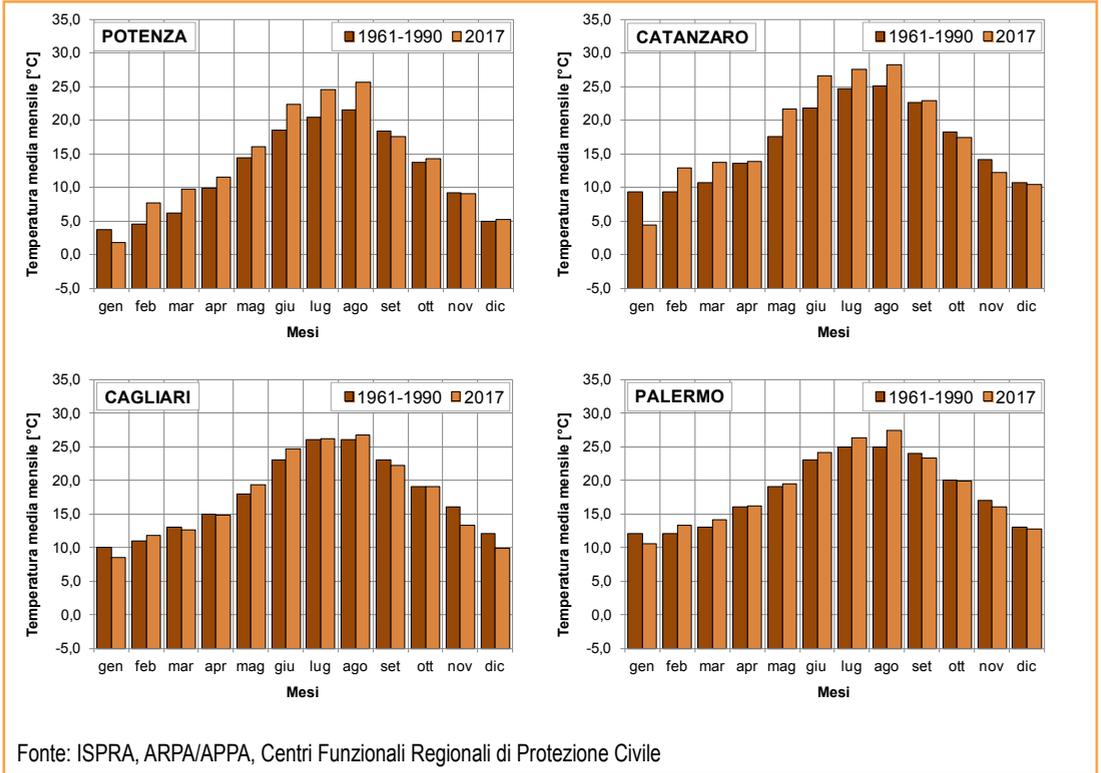
continua

segue



continua

segue



Fonte: ISPRA, ARPA/APPA, Centri Funzionali Regionali di Protezione Civile

Figura 9.48: Confronto tra l'andamento delle temperature medie mensili del 2017 e quelle relative al trentennio 1961-1990 per le stazioni di misura rappresentate in Figura 9.49



Figura 9.49: Stazioni termometriche considerate



Descrizione

È un indicatore di stato che misura i volumi d'acqua affluiti sul territorio nazionale attraverso l'interpolazione spaziale delle piogge misurate ai pluviometri. La misura delle piogge viene eseguita dalle strutture regionali subentrante agli Uffici periferici del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale secondo *standard* e procedure normate dalla *World Meteorological Organization* (WMO) e recepite dal SIMN nel quaderno "Norme tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici - parte 1" conformi alle norme del WMO. Le misure di precipitazione sono effettuate anche dall'Aeronautica Militare, dai servizi meteorologici regionali e dai gestori delle reti agrometeorologiche. L'indicatore viene trasmesso all'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) nell'ambito del flusso di dati WISE-SoE (*Water Information System for Europe - State of Environment*). La valutazione della precipitazione sulla griglia regolare è stata effettuata mediante interpolazione spaziale dei valori di precipitazione mensile rilevati da oltre 2.500 stazioni pluviometriche non uniformemente distribuite sul territorio nazionale.

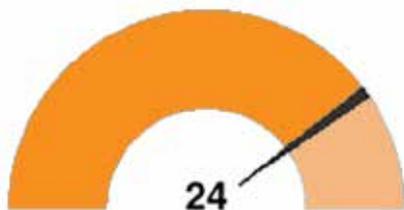
Scopo

La conoscenza degli afflussi meteorici a scala mensile è necessaria per effettuare il bilancio idrologico finalizzato alla gestione delle risorse idriche e per lo studio e la prevenzione degli eventi estremi di siccità idrologica. Essa è inoltre necessaria, più in generale, per la caratterizzazione climatica di un territorio.

Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa italiana vigente non fissa obiettivi ambientali specifici. Le norme di riferimento per lo svolgimento del monitoraggio sono: la Legge 267/98, il D.Lgs. 152/06 e il D.Lgs. 49/2010.

Qualità dell'informazione



L'informazione espressa dall'indicatore è rilevante per gli scopi relativi alla difesa del suolo e all'approvvigionamento idrico. Inoltre proviene da dati acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale che ne consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

Stato e trend

L'icona di Chernoff si riferisce alla precipitazione totale annua. Non si rileva, mediante il *test* di Mann-Kendall, alcun *trend* statisticamente significativo del valore totale annuo delle precipitazioni nel periodo 1961-2017. Lo stato, invece, del totale annuo delle precipitazioni del 2017 risulta sensibilmente inferiore alla media del periodo 1961-2017.

Commenti

Le stime della precipitazione mensile e annua del 2017 sono confrontate con i rispettivi valori medi del

periodo 1961-2017 elaborati con la medesima metodologia. Il 2017 è stato caratterizzato da un diffuso e generalizzato *deficit* di precipitazione che ha interessato la maggior parte del territorio nazionale, che si è manifestato in quasi tutti i mesi dell'anno e ha determinato in diverse regioni notevoli problemi di approvvigionamento idrico sia nel comparto civile sia in quello agricolo. L'anomalia percentuale rispetto alla media 1961-2017 registrata sull'intero territorio nazionale è stata di circa il -20%, ponendo il 2017 tra gli anni più siccitosi della serie dal 1961 al 2017. La precipitazione totale annua ragguagliata al territorio nazionale per il 2017 è stata stimata in 748 mm rispetto a una media stimata in 934 mm. La media del periodo 1961-2017 è inferiore alla stima effettuata in occasione della Conferenza Nazionale delle Acque del 1971, pari a 990 mm, e riferita al trentennio 1921-1950. Parte della differenza può essere spiegata dall'aver considerato un set di stazioni non coincidenti e di numerosità differente. Il periodo siccitoso che ha caratterizzato il 2017 è iniziato già nel mese di dicembre del 2016 dove la precipitazione mensile ha fatto registrare una riduzione percentuale rispetto alla media sul lungo periodo di circa il 70% (si veda Annuario dei dati ambientali edizione 2018), proprio in uno dei mesi mediamente più piovosi dell'anno, venendo così a mancare un apporto importante alla ricarica delle falde e all'immagazzinamento negli invasi. Tuttavia, se il totale annuo della precipitazione nel 2017 si è discostato del -20% rispetto alla media di lungo periodo, molto diversi sono stati gli scostamenti delle precipitazioni mensili dello stesso anno rispetto ai corrispondenti valori medi del periodo 1961-2017. Come si evince dalla Figura 9.50, in tutti i mesi dell'anno, ad eccezione di settembre e dicembre, le precipitazioni mensili sono state inferiori alla media. In particolare, nei primi otto mesi dell'anno il *deficit* complessivo di precipitazione è stato di circa il -25%. A ottobre, invece, si è registrata una precipitazione di soli 21 mm rispetto a una media di 101 mm, con un *deficit* percentuale rispetto alla media del -79%. Anche la distribuzione spaziale delle precipitazioni annue sul territorio nazionale (Figura 9.51) è stata molto diversa da quella media del periodo 1961-2017 (Figura 9.52). Il rapporto tra la precipitazione del 2017 e la media di lungo periodo (Figura 9.53) evidenzia che il deficit di precipitazione nel 2017 ha interessato l'intero territorio nazionale a eccezione della fascia costiera adriatica dalle Marche al Molise, dell'arco alpino del Trentino-Alto Adige e della parte orientale del Friuli-Venezia Giulia, e dell'estremo sud della Sicilia, dove sono stati registrati valori di precipitazione nella norma o addirittura superiori alla media 1961-2017. Le aree, invece, maggiormente colpite dal *deficit* di precipitazione annuale sono state il settore nord occidentale dell'Italia, la Toscana meridionale, l'alto Lazio e la Sardegna dove sono stati raggiunti *deficit* di precipitazioni anche superiori al 50%. Nel resto del Paese il *deficit* è stato dell'ordine del 20 - 30%.

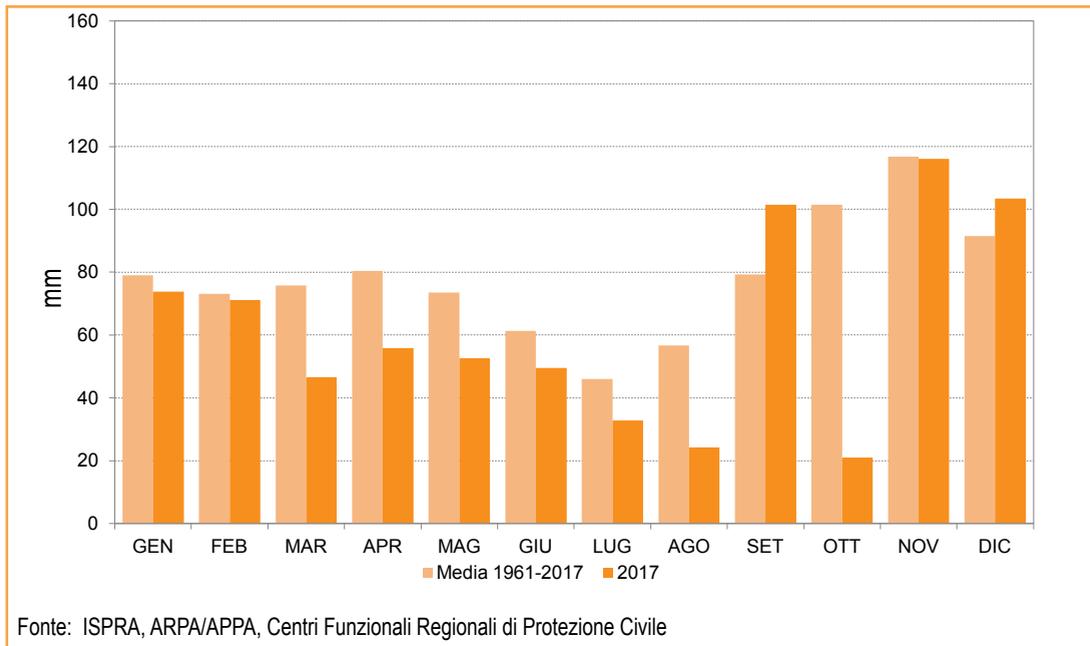


Figura 9.50: Altezza di precipitazione mensile ragguagliata al territorio nazionale relativa al 2017 e media del periodo 1961-2017

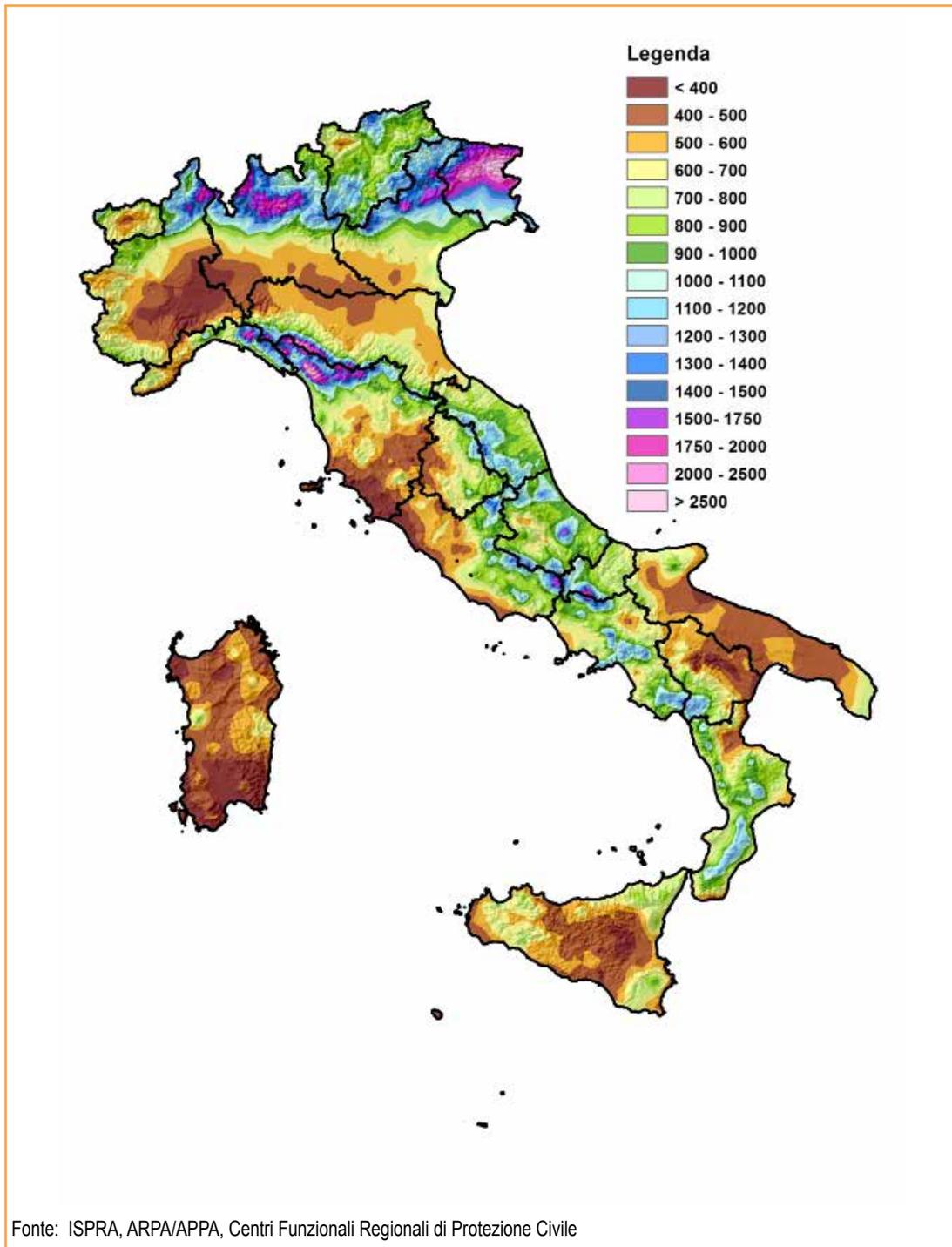


Figura 9.51: Distribuzione dell'altezza di precipitazione annua relativa al 2017

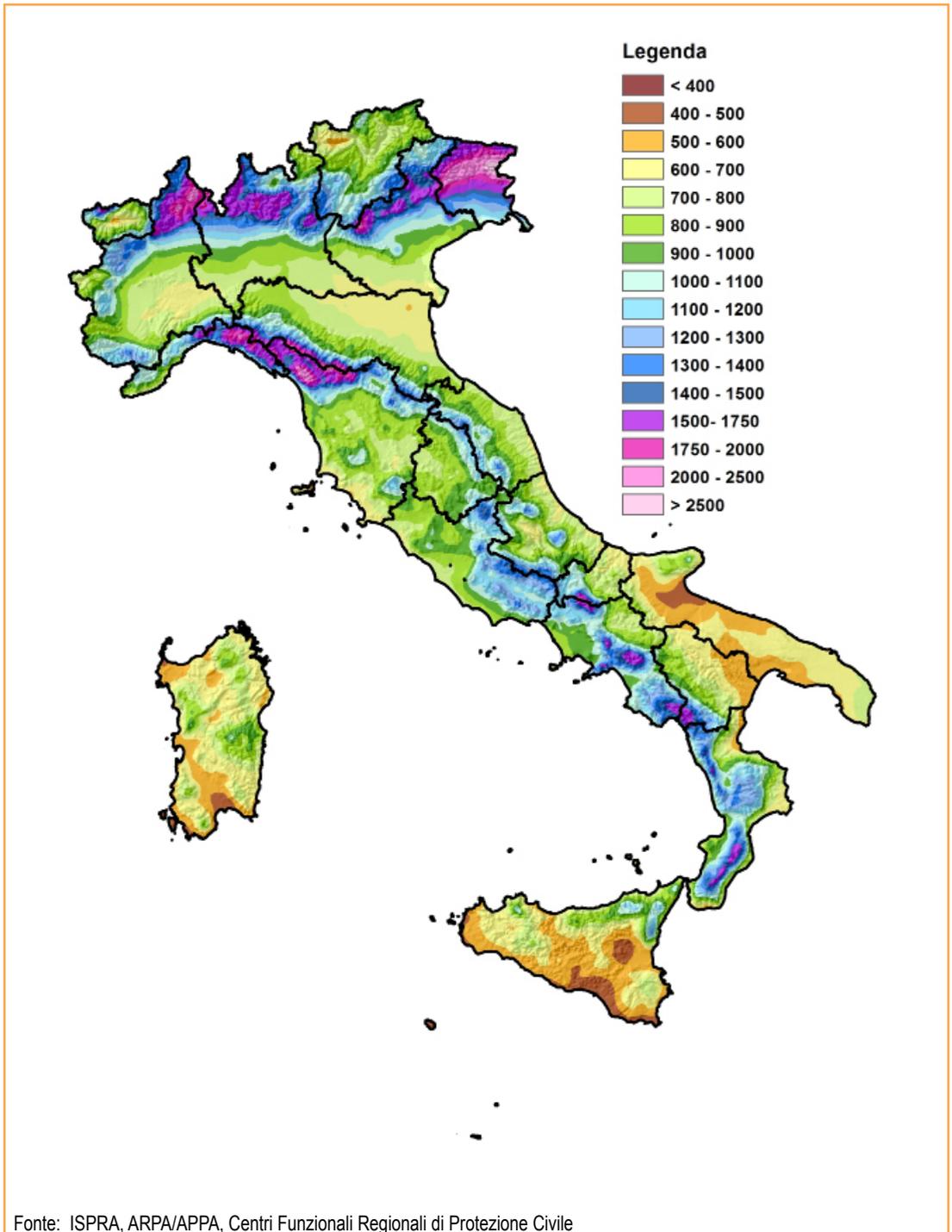
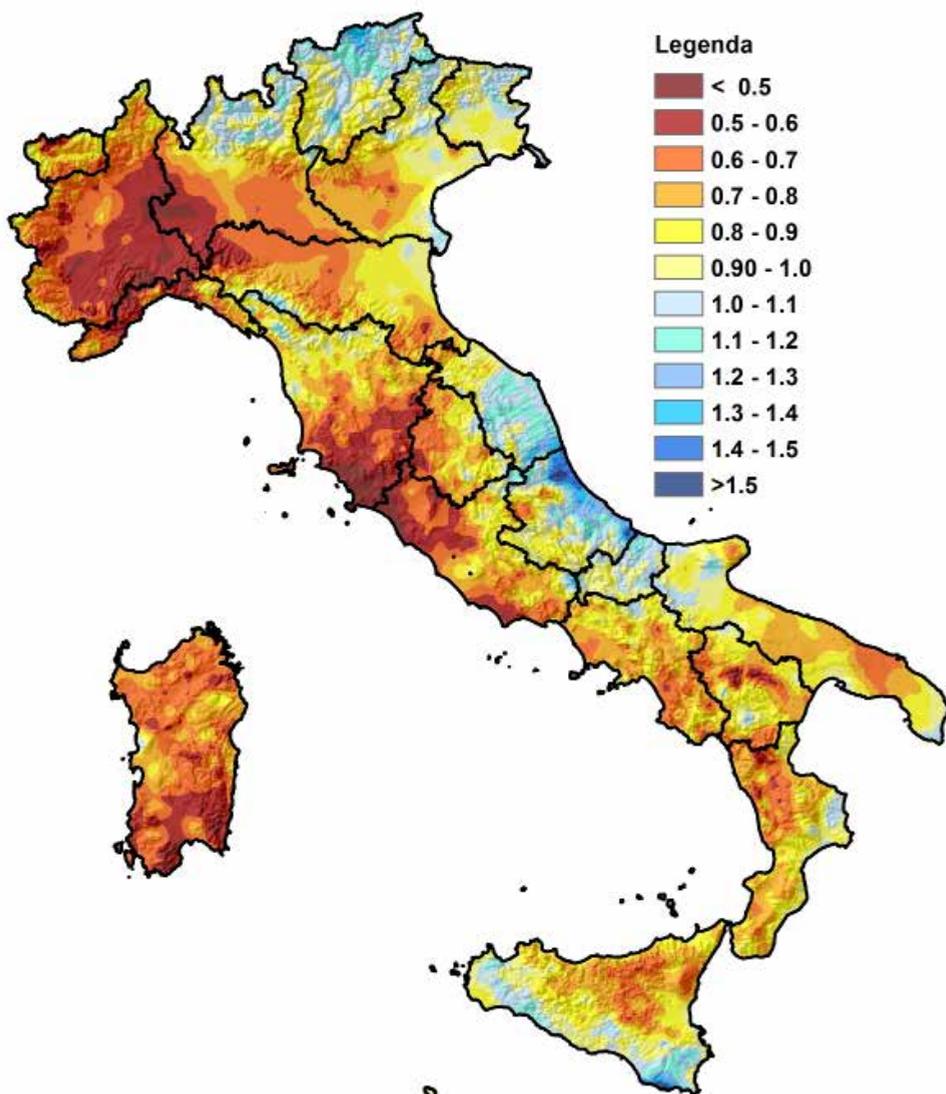


Figura 9.52: Distribuzione dell'altezza di precipitazione annua media del periodo 1961-2017



Fonte: ISPRA, ARPA/APPA, Centri Funzionali Regionali di Protezione Civile

Figura 9.53: Rapporto tra l'altezza di precipitazione annua del 2017 e quella media del periodo 1961-2017



Descrizione

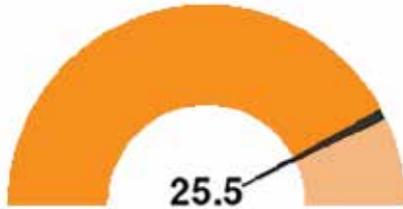
La siccità è una condizione temporanea e relativa di scarsità idrica definita come uno scostamento rispetto a condizioni climatiche medie di un determinato luogo di interesse. Pertanto, non è da confondere con il fenomeno di aridità che indica una condizione di permanente carenza di risorse idriche. Non esiste un'unica definizione di siccità, occorre infatti specificare a quale ambito di fenomeni, siano essi naturali, sociali o economici, si fa riferimento. Si parla, quindi, di siccità meteorologica in caso di relativa scarsità di precipitazioni; di siccità idrologica in presenza di un apporto idrico relativamente scarso nel suolo, nei corsi d'acqua, o nelle falde acquifere; di siccità agricola in caso di carenza di acqua rispetto all'usuale fabbisogno per l'irrigazione; e di siccità socio-economica se riferita al complesso dei consumi sul territorio. L'impatto sull'ambiente è poi legato al perdurare delle condizioni siccitose. Una carenza di piogge prolungata per molti mesi (6-12 mesi) avrà effetti sulla portata dei fiumi; mentre per un periodo maggiore (uno o due anni) graverà sulla disponibilità di acqua nelle falde. Lo *Standardized Precipitation Index* (SPI) è l'indice comunemente usato a livello nazionale e internazionale per quantificare, su una data scala temporale, il *deficit* o il *surplus* di precipitazioni nelle aree di interesse rispetto al valore medio: valori positivi indicano una precipitazione maggiore della media, ossia condizioni umide; valori negativi indicano una precipitazione minore della media, ossia condizioni siccitose più o meno estreme. Questo indice è spesso utilizzato a livello regionale e/o di distretto idrografico per il monitoraggio e l'individuazione di periodi siccitosi, avvalendosi per il suo calcolo delle precipitazioni registrate dalle reti pluviometriche regionali. Inoltre, è stato inserito sia in ambito europeo (*"Water Scarcity & Drought" Expert Group della Common Implementation Strategy per la Water Framework Directive 2000/60/EC*) sia internazionale (*World Meteorological Organization*) come uno degli strumenti più efficaci per il monitoraggio della siccità. Lo SPI fa, infatti, parte del set di indicatori adottati dall'*European Drought Observatory del Joint Research Center* della Commissione Europea. Per ciascuna area in esame, il calcolo dello SPI si basa sulla normalizzazione della distribuzione di probabilità della pioggia cumulata sulla scala temporale considerata (1-3-6-12-24 o 48 mesi). Così facendo si rendono confrontabili aree caratterizzate da diversi regimi climatici. Al fine di una valutazione delle condizioni di siccità idrologica, in analogia con quanto fatto per gli anni passati a partire dal 2010, si utilizzano le mappe di SPI a 12 mesi prendendo come dati di precipitazione le rianalisi su grigliati a 2.5° del *National Centers for Environmental Prediction/Department of Energy* (NCEP/DOE *reanalysis*) e come riferimento climatologico il periodo 1948-2017 per le mappe relative al 2018.

Scopo

Quantificare le condizioni di siccità idrologica di un territorio in termini di deviazione statistica della precipitazione occorsa su una data scala temporale rispetto al corrispondente regime pluviometrico, rappresentandole attraverso un'unica mappa tematica.

Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa italiana vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.



Il metodo di calcolo dell'indice SPI su 12 mesi e i dati di reanalisi del NCEP/DOE utilizzati garantiscono: la rilevanza dell'informazione in termini di aderenza dell'indicatore alla domanda di informazione riguardante la siccità idrologica; l'accuratezza in termini di comparabilità del dato, di affidabilità delle fonti, di completezza delle serie storiche e di copertura spaziale su scala nazionale; la comparabilità sia nel tempo, sia nello spazio.

Stato e trend

Nel 2018 l'apporto di precipitazione sulla scala temporale di 12 mesi è stato, in generale, nella media o superiore rispetto alla climatologia del periodo di riferimento 1948–2017 sull'intero territorio nazionale.

Commenti

Su scala annuale, le mappe di SPI a 12 mesi hanno evidenziato per l'Italia una situazione sostanzialmente tranquilla nel 2018 priva di eventi di siccità. Nel dettaglio, le mappe di SPI mostrano una situazione nella norma nella prima metà del 2018 (si vedano Figure 9.56 - 9.59) e di *surplus* di precipitazione nella seconda metà dell'anno (estrema umidità; Figure 9.60 - 9.65). Unica eccezione sono i primi due mesi dell'anno in cui si rileva una situazione di siccità per l'Italia, riguardante in particolare il versante tirrenico e la Sardegna nel mese di gennaio (Figura 9.54) e la Sardegna settentrionale nel mese di febbraio (Figura 9.55). Tale situazione è gran parte conseguenza del *deficit* di precipitazione registrato nel corso del 2017. Ciò è anche verificabile analizzando le mappe di SPI a 3 e a 6 mesi di gennaio e febbraio 2018 pubblicate sul Bollettino di Siccità di ISPRA (http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/) che difatti non evidenziano situazioni di criticità.

L'analisi è stata condotta elaborando, per ciascun mese del 2018, le serie di precipitazione cumulata su 12 mesi ottenute dai dati giornalieri di reanalisi NCEP e considerando come periodo di riferimento gli anni 1948–2017. Per un'analisi di dettaglio della situazione si possono, inoltre, consultare i bollettini idrologici e/o di siccità emessi mensilmente a livello regionale dagli uffici preposti al monitoraggio idro-meteorologico. Nel corso del 2018, la situazione è stata anche tenuta sotto stretto monitoraggio ai fini della gestione della risorsa idrica da parte degli Osservatori permanenti per gli utilizzi idrici, istituti presso le Autorità di Bacino Distrettuali, nonché dal Comitato tecnico di coordinamento nazionale degli Osservatori istituito presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (v. http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/idro.html). Nell'ambito delle attività del Comitato sono state redatte, nel corso del 2018, le Linee guida sugli indicatori di siccità e scarsità idrica da utilizzare per le attività degli Osservatori, che includono l'SPI tra gli indicatori da tenere in considerazione per il monitoraggio della siccità.

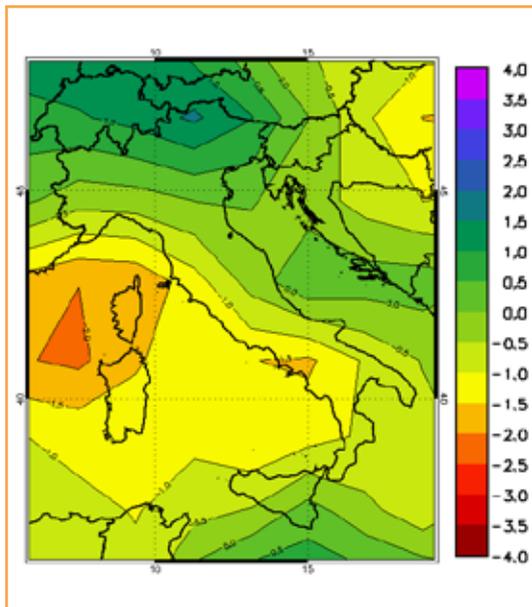


Figura 9.54: SPI a 12 mesi - gennaio 2018

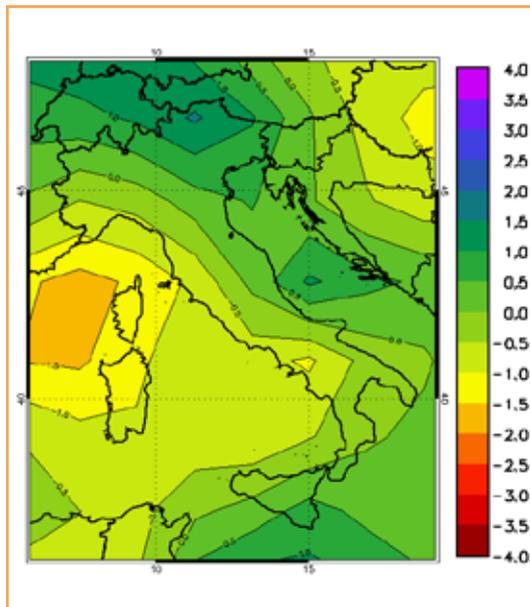


Figura 9.55: SPI a 12 mesi - febbraio 2018

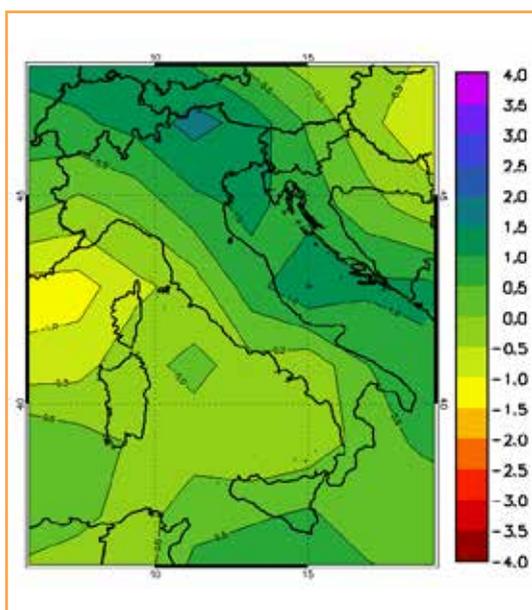


Figura 9.56: SPI a 12 mesi - marzo 2018

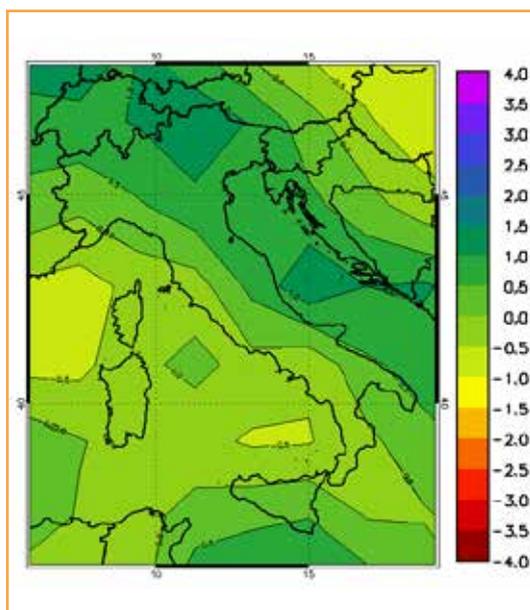


Figura 9.57: SPI a 12 mesi - aprile 2018

Fonte: Elaborazione ISPRA su NCEP Reanalysis 1 data

Legenda:

SPI ≥ 2.0 umidità estrema; $1.5 \leq$ SPI < 2.0 umidità severa; $1.0 \leq$ SPI < 1.5 umidità moderata; $-1.0 <$ SPI < 1.0 nella norma; $-1.5 <$ SPI ≤ -1.0 siccità moderata; $-2.0 <$ SPI ≤ -1.5 siccità severa; SPI ≤ -2.0 siccità estrema

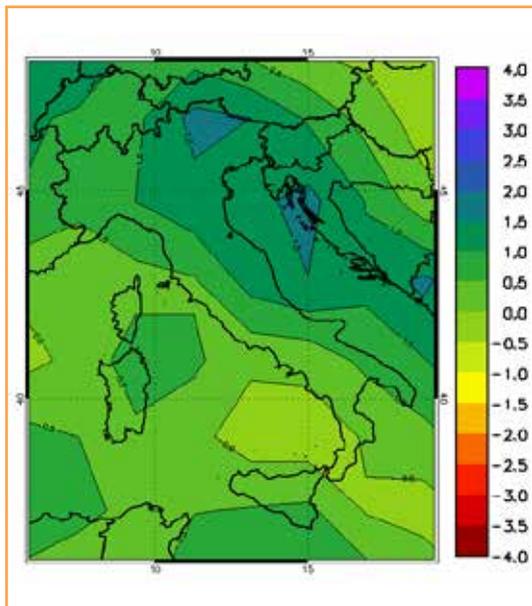


Figura 9.58: SPI a 12 mesi - maggio 2018

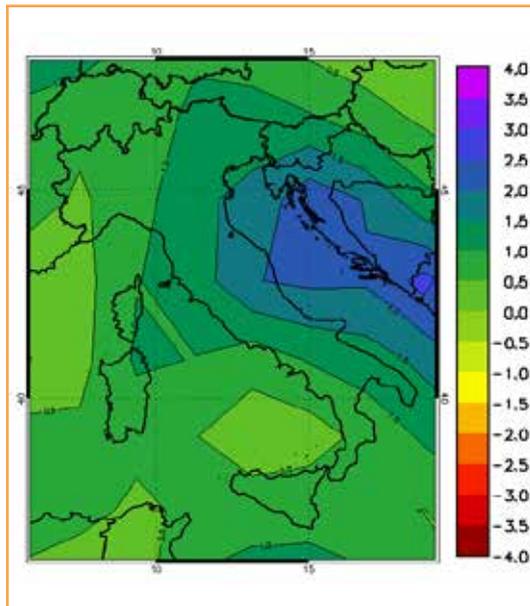


Figura 9.59: SPI a 12 mesi - giugno 2018

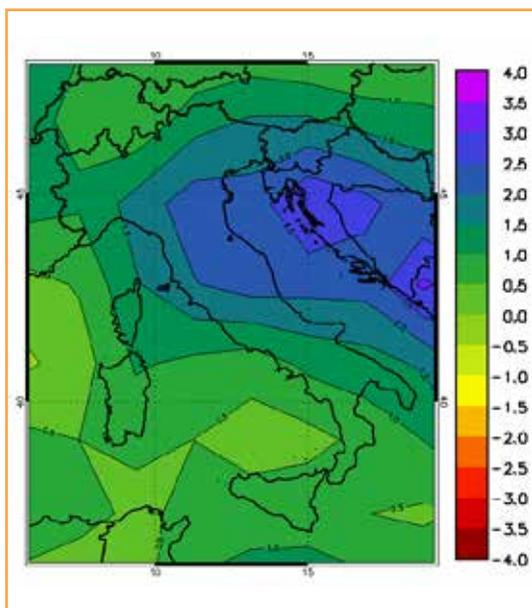


Figura 9.60: SPI a 12 mesi - luglio 2018

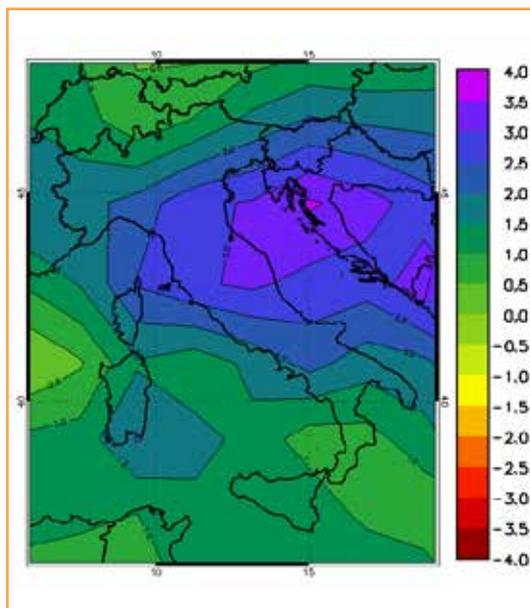


Figura 9.61: SPI a 12 mesi - agosto 2018

Fonte: Elaborazione ISPRA su NCEP Reanalysis 1 data

Legenda:

SPI ≥ 2.0 umidità estrema; $1.5 \leq$ SPI < 2.0 umidità severa; $1.0 \leq$ SPI < 1.5 umidità moderata; $-1.0 <$ SPI < 1.0 nella norma; $-1.5 <$ SPI ≤ -1.0 siccità moderata; $-2.0 <$ SPI ≤ -1.5 siccità severa; SPI ≤ -2.0 siccità estrema

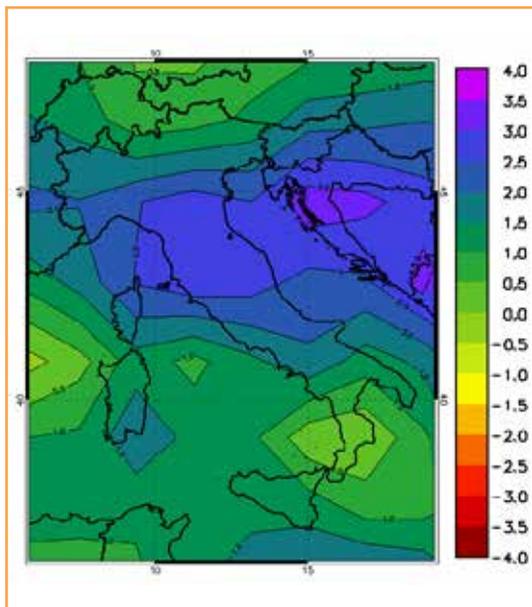


Figura 9.62: SPI a 12 mesi - settembre 2018

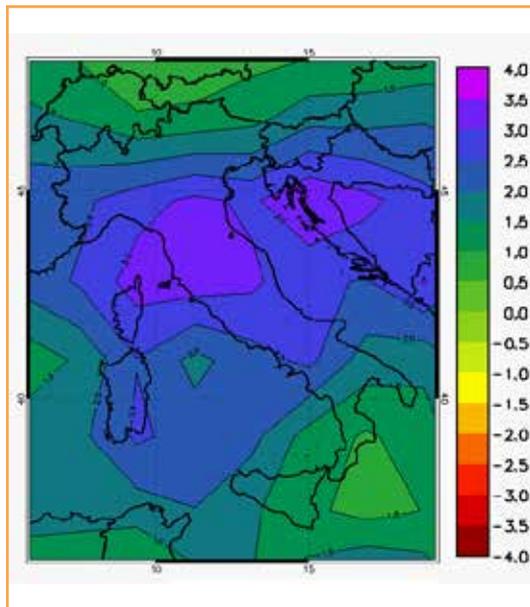


Figura 9.63: SPI a 12 mesi - ottobre 2018

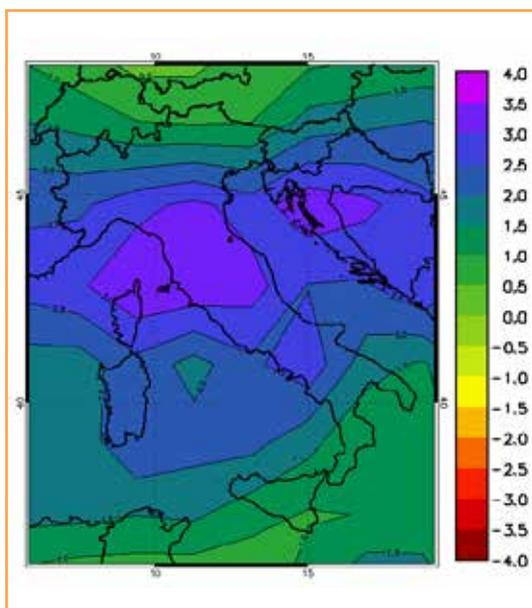


Figura 9.64: SPI a 12 mesi - novembre 2018

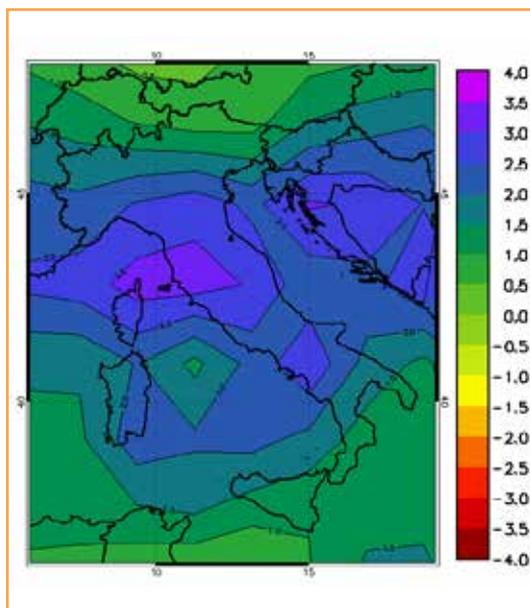


Figura 9.65: SPI a 12 mesi - dicembre 2018

Fonte: Elaborazione ISPRA su NCEP Reanalysis 1 data

Legenda:

SPI ≥ 2.0 umidità estrema; $1.5 \leq$ SPI < 2.0 umidità severa; $1.0 \leq$ SPI < 1.5 umidità moderata; $-1.0 <$ SPI < 1.0 nella norma; $-1.5 <$ SPI ≤ -1.0 siccità moderata; $-2.0 <$ SPI ≤ -1.5 siccità severa; SPI ≤ -2.0 siccità estrema



Descrizione

L'evapotraspirazione è definita come la quantità di acqua che si trasferisce in atmosfera per i fenomeni di evaporazione diretta dagli specchi d'acqua, dal terreno e dalla vegetazione (intercezione) e di traspirazione della vegetazione. Si parla di evapotraspirazione potenziale (*potential evapotranspiration*) quando il contenuto d'acqua nel terreno non costituisce un fattore limitante ed essa dipende solo dalle caratteristiche climatiche (temperatura, vento, umidità relativa, ecc.). Pertanto l'evapotraspirazione potenziale rappresenta la massima quantità di acqua che può essere trasformata in vapore dal complesso dei fattori atmosferici e dalla vegetazione. L'evapotraspirazione potenziale, quindi, è sempre maggiore o uguale all'evapotraspirazione effettiva. L'indicatore a scala mensile viene valutato con il metodo di Thornthwaite che utilizza le sole informazioni relative alla temperatura media mensile e al numero medio mensile di ore di insolazione giornaliera, funzione solo della latitudine e del mese dell'anno. Il calcolo dell'indicatore è effettuato a partire dalla valutazione dell'evapotraspirazione potenziale su una griglia regolare di risoluzione 1 km che ricopre l'intero territorio nazionale, a sua volta calcolata sulla base della distribuzione della temperatura media mensile sulla medesima griglia. La differenza tra l'evapotraspirazione potenziale e quella reale costituisce il cosiddetto "deficit idrico" cioè la quantità di acqua che mancherebbe alla vegetazione per il suo massimo sviluppo. Per le colture tale deficit dovrebbe essere in tutto o in parte fornito artificialmente mediante l'irrigazione.

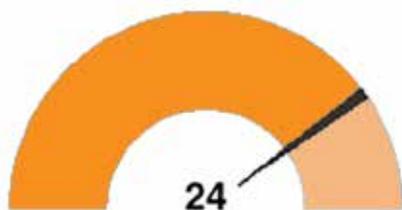
Scopo

Fornire, nell'ambito della stima della risorsa idrica disponibile o potenziale, una valutazione della massima quantità di acqua che passerebbe in atmosfera, attraverso i processi di evaporazione e traspirazione, qualora la quantità di acqua nel terreno non costituisca un fattore limitante. L'evapotraspirazione potenziale è utilizzata per il calcolo di indici climatici come, ad esempio, l'"indice di aridità" (UNEP, *United Nations Environment Programme*) adottato come indice ufficiale nell'ambito della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla siccità e alla desertificazione, che sintetizza qualitativamente le caratteristiche climatiche del territorio. L'indice di aridità è definito come il rapporto tra la precipitazione annua e l'evapotraspirazione potenziale: $I_a = P / E_{tp}$ L'evapotraspirazione potenziale è alla base dei modelli per la stima dell'evapotraspirazione reale.

Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici

Qualità dell'informazione



L'informazione espressa dall'indicatore è rilevante per gli scopi relativi gestione delle risorse idriche. Essa, inoltre, proviene da dati acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale che ne consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

Stato e trend

Si rileva, mediante il *test* di Mann-Kendall, un *trend* crescente statisticamente significativo nel periodo 1961-2017. L'aumento dell'evapotraspirazione potenziale comporta una riduzione dell'indice di aridità che evidenzia una tendenza verso climi più siccitosi. Lo stato dell'indicatore nel 2017 è superiore alla media del periodo 1961-2017. L'andamento dell'evapotraspirazione potenziale è strettamente legato al *trend* della temperatura.

Commenti

Nel 2017, il valore stimato dell'evapotraspirazione potenziale totale annua è risultato pari a 827 mm, discostandosi del +13% dal valore medio relativo al periodo 1961-2017, stimato in 730 mm (Figura 9.66). Nei vari mesi dell'anno lo scostamento percentuale dalla media del periodo 1961-2017 è stato sempre positivo, ad eccezione dei mesi di gennaio, settembre, novembre e dicembre, e compreso tra un massimo del 60% nel mese di febbraio e un minimo nel mese di gennaio del -39%. Valori alti dello scostamento indicano che in questi mesi le temperature sono state sensibilmente più alte della media. Infatti, l'evapotraspirazione potenziale è un parametro climatico che, valutato con il metodo di Thornthwaite, dipende dalla sola temperatura, per cui il suo andamento nell'arco dell'anno rispecchia l'andamento di tale grandezza.

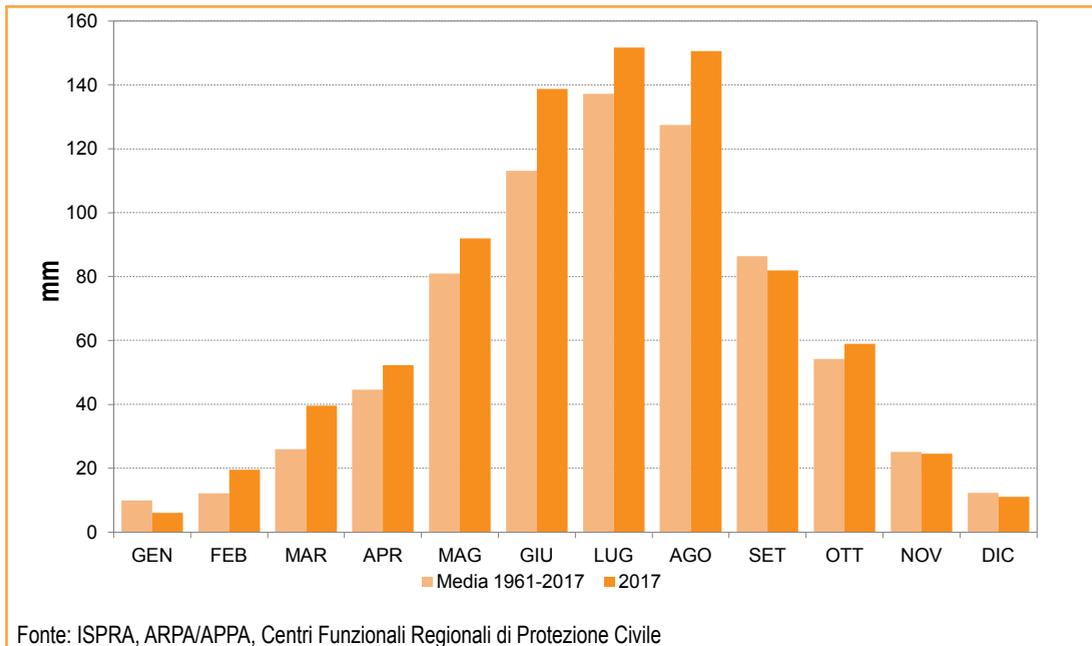


Figura 9.66: Altezza di evapotraspirazione potenziale mensile ragguagliata al territorio nazionale per l'anno 2017 e media 1961-2017



Descrizione

L'evapotraspirazione è definita come la quantità di acqua che si trasferisce in atmosfera per i fenomeni di evaporazione diretta dagli specchi d'acqua, dal terreno e dalla vegetazione (intercezione) e di traspirazione della vegetazione. Si parla di evapotraspirazione reale (*actual evapotranspiration*) quando essa rappresenta l'effettiva quantità di acqua che è trasformata in vapore dal complesso dei fattori atmosferici e dalla vegetazione. A differenza dell'evapotraspirazione potenziale, quella reale dipende, oltre che dai fattori climatici (temperatura, vento, umidità relativa, ecc.), dal contenuto d'acqua nel terreno che può essere conseguenza delle precipitazioni ovvero dell'irrigazione artificiale. L'evapotraspirazione reale, quindi, è sempre minore o uguale all'evapotraspirazione potenziale. L'indicatore a scala mensile viene valutato mediante il metodo di Thornthwaite e Mather che utilizza un modello di bilancio idrico nello strato superficiale del terreno dove hanno sede le interazioni tra il suolo e l'apparato radicale delle piante (*root zone*). L'evapotraspirazione reale costituisce una delle principali componenti del ciclo idrologico. Il calcolo dell'indicatore è effettuato a partire dalla valutazione dell'evapotraspirazione reale su una griglia regolare di risoluzione 1 km che ricopre l'intero territorio nazionale. L'indicatore viene trasmesso all'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) nell'ambito del flusso di dati WISE-SoE (*Water Information System for Europe - State of Environment*).

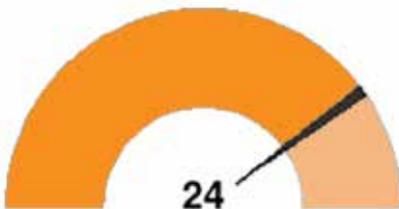
Scopo

Fornire, nell'ambito della stima della risorsa idrica disponibile o potenziale, una valutazione della quantità di acqua che passa in atmosfera attraverso i processi di evaporazione e traspirazione della vegetazione e che, pertanto, non contribuisce alla formazione della risorsa idrica rinnovabile.

Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici

Qualità dell'informazione



L'informazione espressa dall'indicatore è rilevante per gli scopi relativi gestione delle risorse idriche. Essa, inoltre, proviene da dati acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale che ne consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

Stato e trend

Non si rileva, mediante il test di Mann-Kendall, alcun *trend* statisticamente significativo nel periodo 1961-2017 dell'evapotraspirazione reale totale annua calcolata con il modello adottato. Tuttavia lo stato dell'evapotraspirazione reale totale annua nel 2017 è stato inferiore alla media.

Commenti

Nel 2017, il valore stimato dell'evapotraspirazione reale totale annua è stato pari a 436 mm, inferiore del -11% al valore medio del periodo 1961-2017 valutato in 489 mm, ancorché l'evapotraspirazione potenziale sia stata superiore alla media. Tale circostanza è spiegata dalla ridotta precipitazione nel 2017. L'evapotraspirazione reale dipende, infatti, oltre che dai fattori climatici anche dalle precipitazioni nei mesi precedenti e dalle caratteristiche idrauliche dei suoli per cui non è direttamente collegata alla temperatura. I valori mensili sono stati inferiori alla media nei mesi di gennaio, giugno, luglio, agosto, ottobre, novembre e dicembre (Figura 9.67).

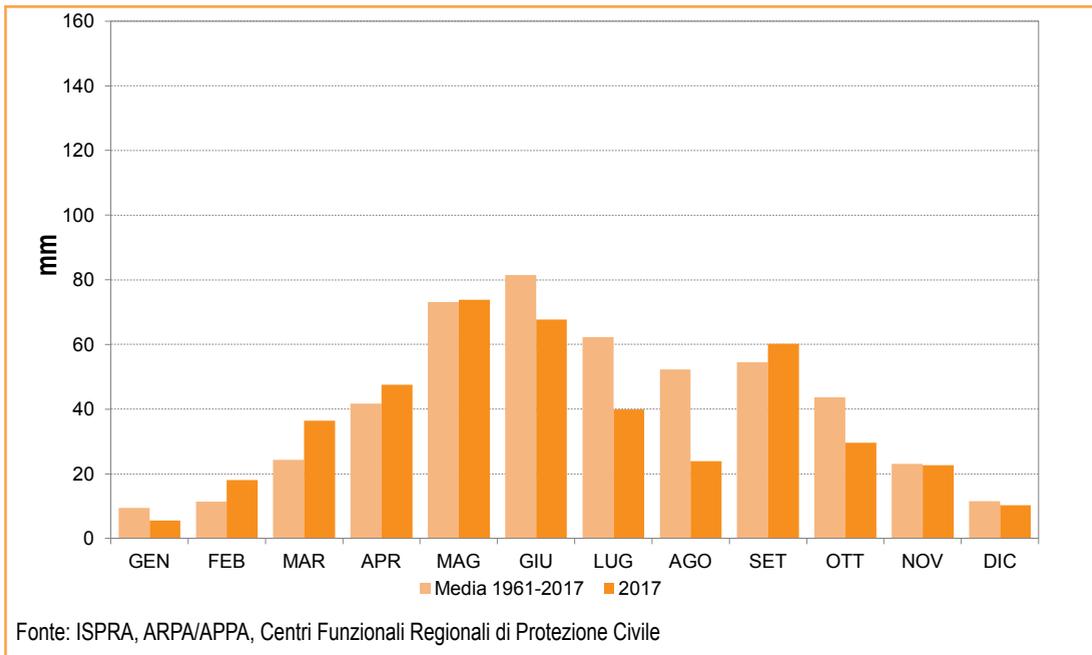


Figura 9.67: Altezza di evapotraspirazione reale mensile ragguagliata al territorio nazionale per l'anno 2017 e media 1961-2017



Descrizione

L'infiltrazione profonda costituisce l'aliquota delle precipitazioni che, attraversando lo strato superficiale del terreno, va ad alimentare le acque sotterranee (*aquifer recharge*). Un'aliquota dell'acqua delle precipitazioni che si infila, attraverso la circolazione sotterranea, ritorna in superficie come deflusso di base dei corsi d'acqua mentre l'altra aliquota si scarica direttamente in mare in profondità. L'alimentazione delle acque sotterranee è regolata da molteplici fattori quali l'esposizione topografica, la vegetazione, la natura del suolo, la litologia, l'intensità e frequenza delle piogge. La valutazione è effettuata sulla base del coefficiente di infiltrazione potenziale (CIP) associato ai complessi idrogeologici. Il calcolo dell'indicatore è effettuato a partire dalla valutazione dell'infiltrazione su una griglia regolare di risoluzione 1 km che ricopre l'intero territorio nazionale.

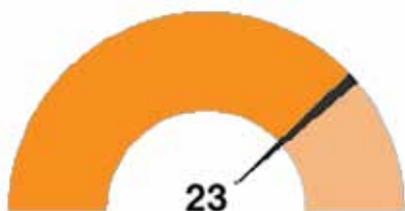
Scopo

Fornire, nell'ambito della stima della risorsa idrica disponibile o potenziale, una valutazione della quantità di acqua che si infila nel sottosuolo e che costituisce un'aliquota importante della risorsa idrica rinnovabile. La valutazione dell'infiltrazione viene trasmessa all'Agenzia Europea dell'Ambiente (*European Environmental Agency*) nell'ambito del flusso di dati WISE-SoE (*Water Information System for Europe - State of Environment*).

Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici

Qualità dell'informazione



L'informazione espressa dall'indicatore è rilevante per gli scopi relativi gestione delle risorse idriche. Essa, inoltre, proviene da dati acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale che ne consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

Stato e trend

Si rileva, mediante il *test* di Mann-Kendall, un *trend* decrescente statisticamente significativo del valore totale annuo dell'infiltrazione nel periodo 1961-2017. Nel 2017, il totale annuo dell'infiltrazione risulta notevolmente inferiore alla media del periodo 1961-2017. Ciò può comportare una riduzione per gli anni successivi della risorsa idrica rinnovabile.

Commenti

Nel 2017, l'infiltrazione totale annua è stata valutata pari a 141 mm, con uno scostamento del -36% dalla media del periodo 1961-2017, pari a 222 mm. Per quest'anno la riduzione dell'infiltrazione si spiega con la sensibile diminuzione delle precipitazioni. L'infiltrazione nelle falde è stata molto ridotta, soprattutto nei

mesi di marzo, aprile, maggio, ottobre e novembre, tra i più piovosi dell'anno, dove lo scostamento percentuale ha raggiunto valori superiori al -50% e addirittura al -100% nel mese di ottobre (Figura 9.68).

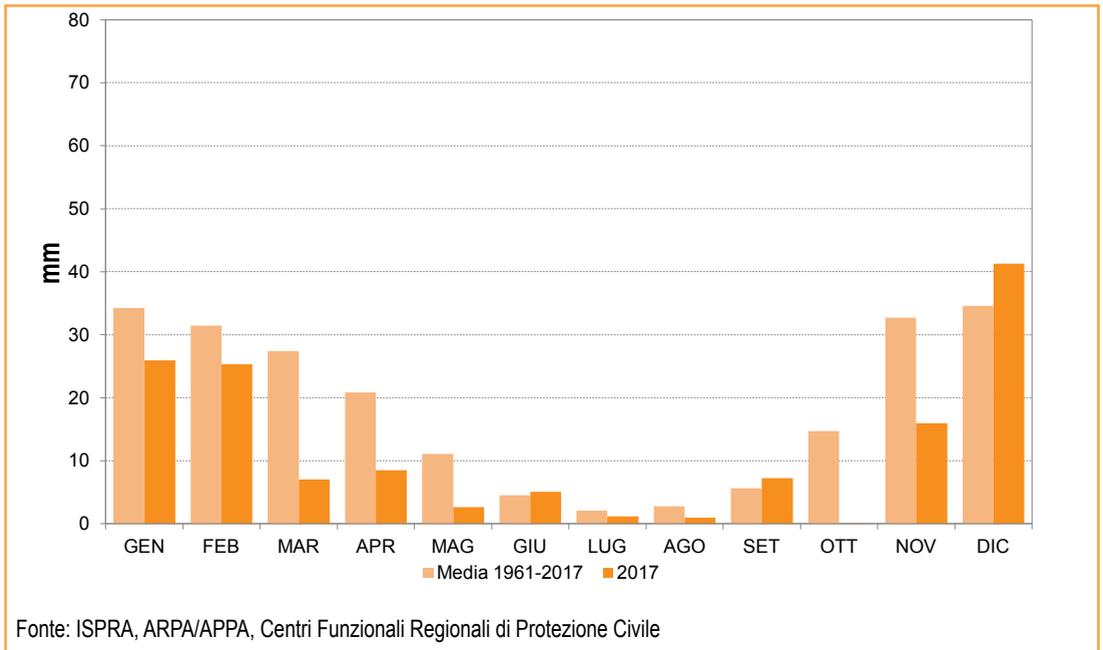


Figura 9.68: Altezza di infiltrazione mensile ragguagliata al territorio nazionale per l'anno 2017 e media 1961-2017



Descrizione

L'indicatore rappresenta la frequenza di utilizzo delle misure per macro-categorie (*Key Type of Measures - KTM*) sull'intero territorio nazionale. L'elenco delle KTM (Tabella 9.29) è definito in una linea guida della Commissione europea (*WISE Reporting Guidance 2016*) che contiene le specifiche tecniche per il *reporting* delle informazioni riportate nei Piani di Gestione delle acque. Si fornisce, inoltre, un quadro delle KTM utilizzate nei Piani di Gestione rispetto alle tipologie di pressione che esse devono mitigare, distinto per acque superficiali e acque sotterranee. Le pressioni sono considerate "significative" se mettono a rischio il raggiungimento degli obiettivi ambientali. Le pressioni sono state raggruppate per tipologia: pressioni puntuali, pressioni diffuse, prelievi, pressioni idromorfologiche, sconosciute o altro.

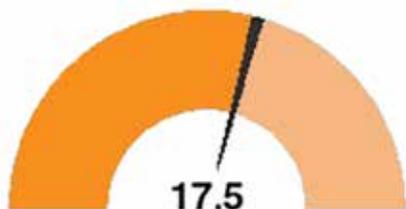
Scopo

Descrivere le tipologie di misure adottate nei Piani di Gestione distrettuale per mitigare gli impatti delle pressioni significative agenti sui corpi idrici.

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE prevede la redazione di un programma di misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dall'art.4 della medesima direttiva.

Qualità dell'informazione



L'indicatore fornisce una buona base per confronti a livello nazionale e internazionale, in quanto l'elenco delle KTM e degli indicatori è standardizzato a livello europeo e dunque ne è garantita la comparabilità nel tempo e nello spazio.

Stato e trend

Non è possibile esprimere un giudizio sul *trend* per gli indicatori poiché nel precedente sessennio non erano previste le KTM. Lo stato dell'indicatore è buono in quanto i Distretti hanno stabilito i programmi di misure necessari per raggiungere l'obiettivo ambientale.

Commenti

Come si evince dalla Figura 9.69, la misura più frequentemente adottata riguarda la costruzione o l'ammodernamento degli impianti di trattamento dei reflui urbani (KTM1) in attuazione della relativa direttiva comunitaria (Direttiva 91/271/CEE), seguita dall'incremento delle basi conoscitive (KTM14 - Ricerca, miglioramento della base di conoscenze per ridurre l'incertezza). Tutti i distretti hanno fornito l'elenco delle misure previste associate alle relative KTM e quindi l'indicatore rappresenta un quadro a livello nazionale. Ciascuna KTM serve a mitigare l'impatto di una o più pressioni ed è possibile collegare le une alle altre. In altre parole, per ciascuna KTM può essere rappresentata la percentuale delle tipologie

di pressioni significative che tali misure sono chiamate a mitigare (Figura 9.70, Figura 9.71). Per questa rappresentazione sono invece disponibili i dati per 4 distretti su 8, pertanto si ha una rappresentazione parziale. Le misure più ricorrenti nei corpi idrici superficiali (Figura 9.70) sono legate al miglioramento delle condizioni idromorfologiche, con particolare riferimento al regime idrologico. L'esempio più frequente è quello del rilascio dei deflussi ecologici atti a garantire il raggiungimento degli obiettivi ambientali nei corpi idrici a valle di derivazioni medesime e/o a garantire l'equilibrio del bilancio idrologico. Seguono le misure di riqualificazione morfologica e di recupero della continuità idrobiologica (es. scale di risalita). Le misure di base sono prevalenti (es. impianti di trattamento; riduzione dei carichi di nutrienti); merita menzione il fatto che, in ottemperanza all'attuazione congiunta dei Piani di Gestione acque e dei Piani di Gestione del rischio di alluvione, sono ricomprese nei piani le cosiddette misure *win-win* quali le misure di ritenzione naturale dei deflussi, favorevoli sia al raggiungimento della qualità ecologica che alla riduzione del rischio da alluvioni. Le misure più ricorrenti nei corpi idrici sotterranei (Figura 9.71) sono rivolte a un uso più sostenibile delle risorse idriche e al riequilibrio del bilancio idrico, attraverso l'efficientamento dei sistemi di utilizzo (es. sistemi innovativi di irrigazione), a una riduzione dei prelievi alle sorgenti, che sono considerate quali emergenze dei corpi idrici sotterranei. Particolare attenzione è rivolta alla riduzione o cessazione delle emissioni delle sostanze prioritarie di cui all'art. 78 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Per ambedue le categorie di corpi idrici le misure più utilizzate riguardano l'attività conoscitiva (KTM 14) con valori pari al 28% per le acque superficiali e al 26% per le acque sotterranee.

Tabella 9.29: Elenco delle macro-categorie di misure (Key Type of Measures - KTM)

| Numero del KTM | Descrizione del KTM |
|----------------|---|
| 1 | Costruzione o aggiornamento di impianti di trattamento delle acque reflue. |
| 2 | Riduzione dell'inquinamento da nutrienti agricoli. |
| 3 | Riduzione dell'inquinamento da antiparassitari agricoli. |
| 4 | Ripristino di siti contaminati (inquinamento storico compresi sedimenti, acque sotterranee, suolo). |
| 5 | Miglioramento della continuità longitudinale (per esempio allestimento di passi per pesci, demolizione di vecchie dighe). |
| 6 | Miglioramenti delle condizioni idromorfologiche dei corpi idrici diversi dalla continuità longitudinale (per esempio ripristino dei fiumi, miglioramento delle aree ripariali, rimozione di argini rigidi, ricollegamento dei fiumi alle pianure alluvionali, miglioramento delle condizioni idromorfologiche delle acque costiere e di transizione, ecc.). |
| 7 | Miglioramenti del regime di flusso e/o formazione di flussi ecologici. |
| 8 | Efficienza idrica, misure tecniche per l'irrigazione, l'industria, l'energia e le famiglie. |
| 9 | Misure di politiche dei prezzi dell'acqua per il recupero dei costi dei servizi idrici dalle famiglie. |
| 10 | Misure di politiche dei prezzi dell'acqua per il recupero dei costi dei servizi idrici dall'industria. |
| 11 | Misure di politiche dei prezzi dell'acqua per il recupero dei costi dei servizi idrici dall'agricoltura. |
| 12 | Servizi di consulenza per l'agricoltura. |
| 13 | Misure relative alla tutela dell'acqua potabile (per esempio istituzione di zone di salvaguardia, zone tampone, ecc.). |
| 14 | Ricerca, miglioramento della base di conoscenze per ridurre l'incertezza. |
| 15 | Misure per la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie o per la riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie. |
| 16 | Aggiornamento o miglioramento di impianti di trattamento delle acque reflue industriali (comprese le aziende agricole). |
| 17 | Misure per la riduzione dei sedimenti derivanti dall'erosione del suolo e dal dilavamento superficiale. |
| 18 | Misure di prevenzione o controllo degli impatti negativi di specie invasive aliene e malattie introdotte. |
| 19 | Misure di prevenzione o controllo degli impatti negativi di attività di diporto tra cui la pesca sportiva. |
| 20 | Misure di prevenzione o controllo degli impatti negativi della pesca e di altre forme di sfruttamento/rimozione di animali e piante. |
| 21 | Misure di prevenzione o controllo dell'immissione di inquinanti da aree urbane, trasporti e infrastrutture edili. |
| 22 | Misure di prevenzione o controllo dell'immissione di inquinanti dalla silvicoltura. |
| 23 | Misure di ritenzione naturale delle acque. |
| 24 | Adattamento al cambiamento climatico. |
| 25 | Misure per contrastare l'acidificazione. |

Fonte: Reporting WISE 2016

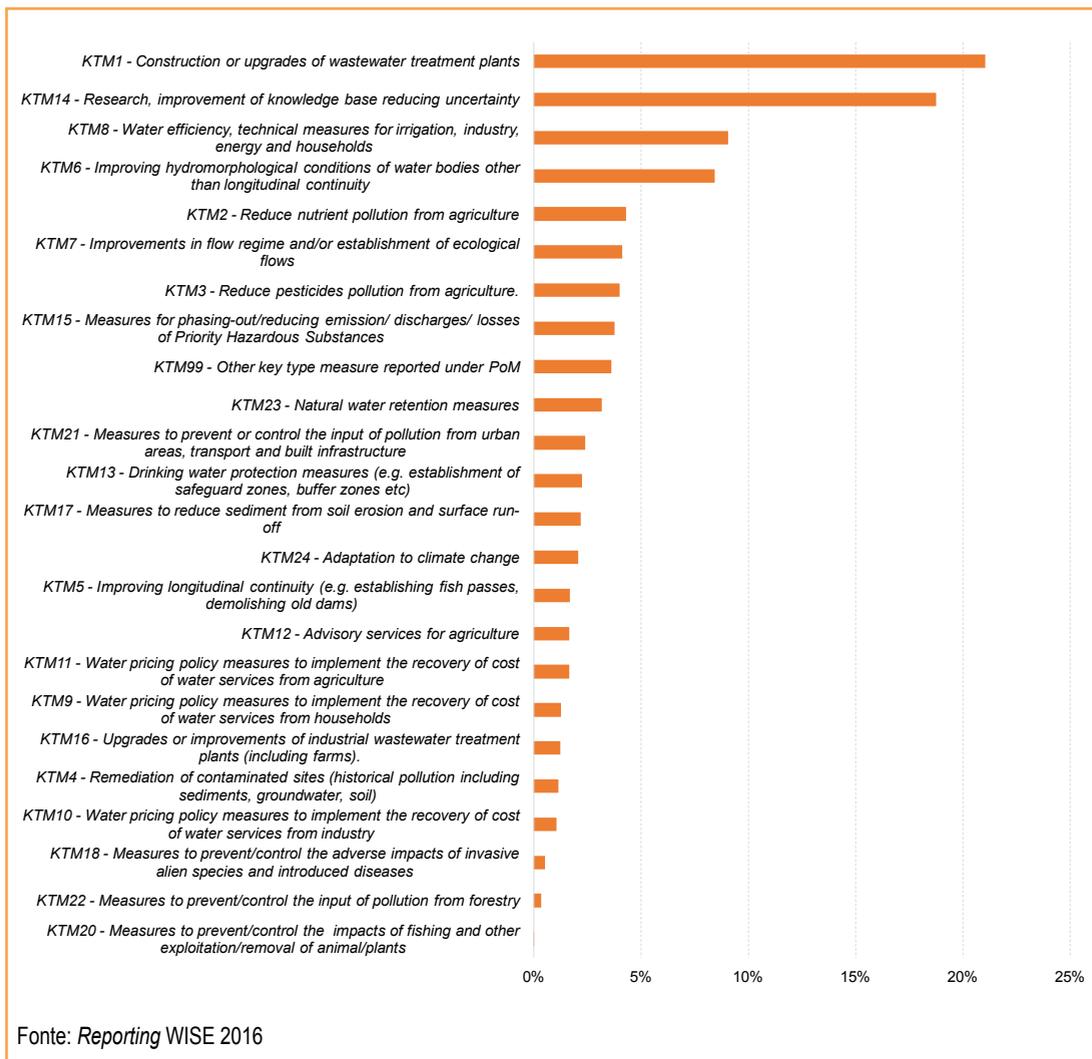


Figura 9.69: Misure adottate nei Piani di Gestione delle Acque (2016 - 2021)

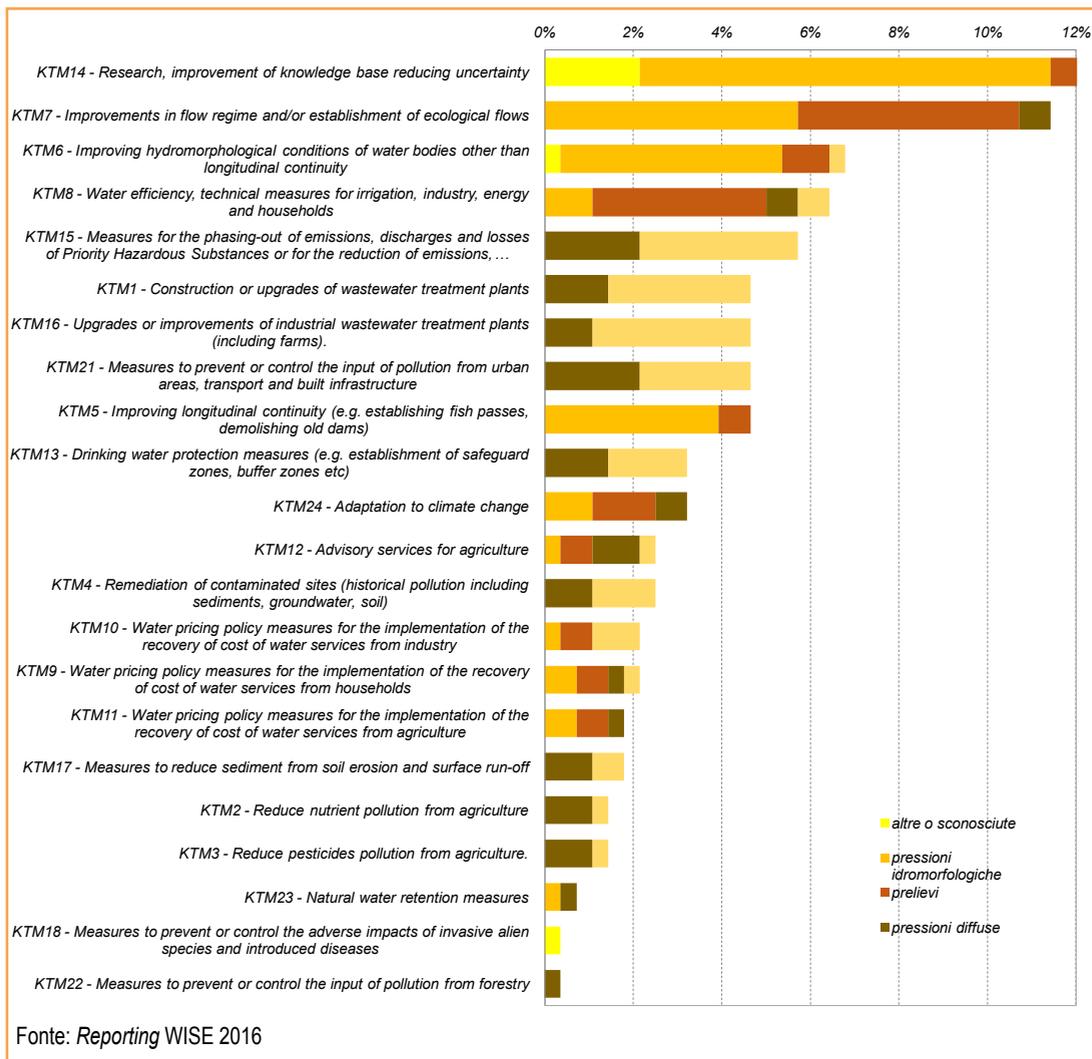


Figura 9.70: Pressioni significative mitigate da ciascuna KTM - corpi idrici superficiali

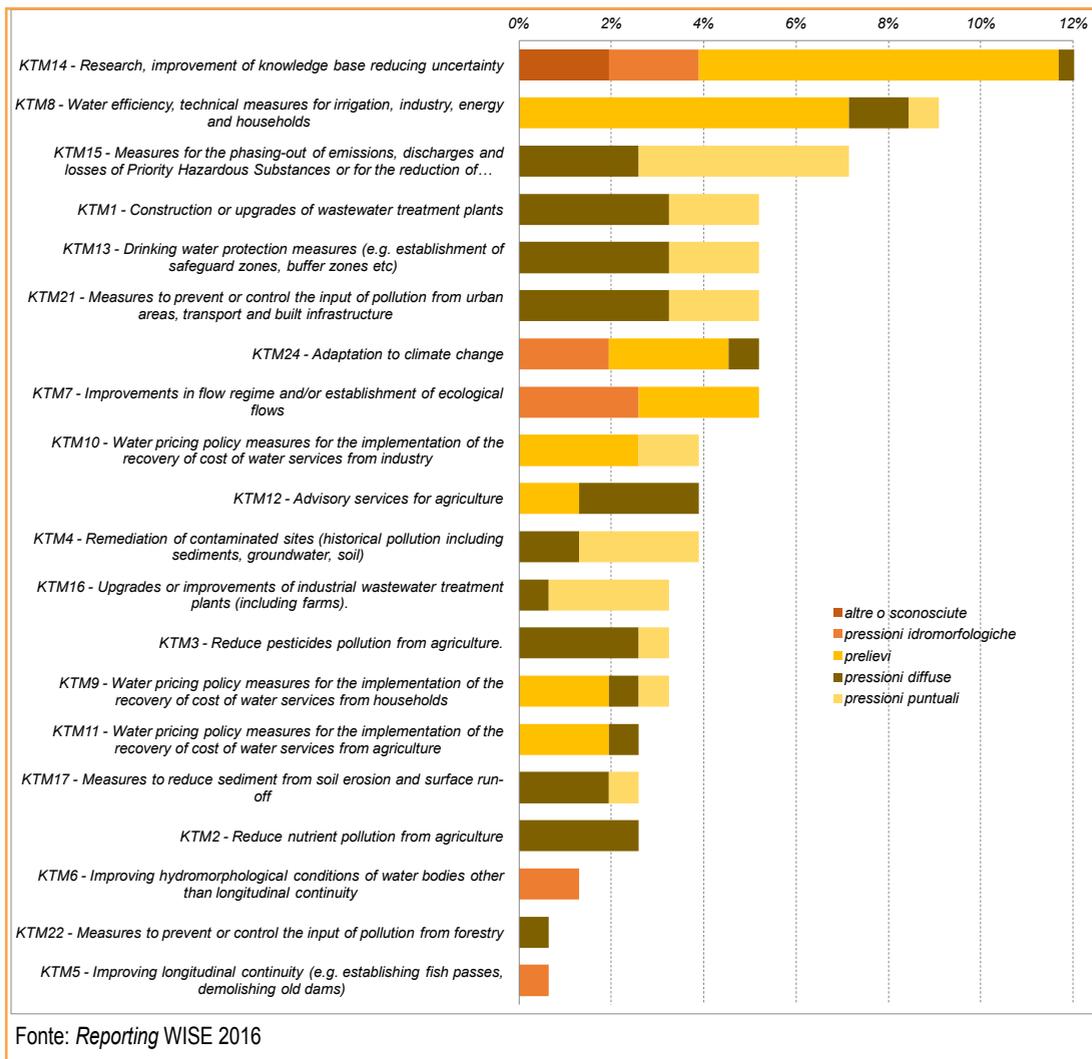


Figura 9.71: Pressioni significative mitigate da ciascuna KTM - corpi idrici sotterranei



Descrizione

Il mare svolge una funzione termoregolatrice che influenza il clima su scala globale; la temperatura del mare, che dipende prevalentemente dall'energia termica che le acque ricevono dall'irraggiamento solare, è estremamente variabile nel tempo e nello spazio. La Comunità Europea, tramite il progetto Copernicus, fornisce i valori di temperatura superficiale del mare su tutto il Mediterraneo.

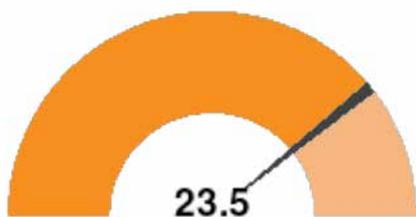
Scopo

Descrivere le condizioni di stato fisico del mare. Di interesse per la meteorologia e la climatologia marina, per le attività turistiche e legate alla pesca.

Obiettivi fissati dalla normativa

Non esistono obiettivi specifici fissati dalla normativa.

Qualità dell'informazione



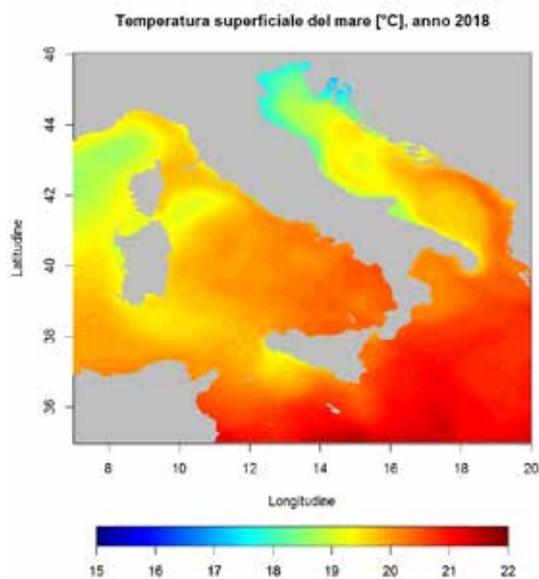
L'indicatore è in grado di descrivere con sufficiente risoluzione spaziale il parametro di stato fisico del mare. La presenza di un archivio consistente di dati *in situ* (verificato anche con quelli rilevati dalla Rete Ondametrica Nazionale dell'ISPRA), permette di avere una base informativa affidabile e dalle grandi potenzialità conoscitive.

Stato e trend

La finestra temporale disponibile consente di individuarne il trend nel periodo di osservazione (Figura 9.75) che, tuttavia, è strettamente quantitativo e caratterizzato da forte variabilità spaziale. Pertanto, non può essere definito un indice complessivo di stato né la tendenza dell'indicatore.

Commenti

Nel corso del 2018 (Figura 9.72), per i mari italiani, le medie delle temperature superficiali del mare sono risultate sostanzialmente in linea con i valori caratteristici del periodo di osservazione precedente (Figura 9.73) con modesti incrementi e anomalie (Figura 9.74) tendenzialmente positive e contenute nell'intervallo $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

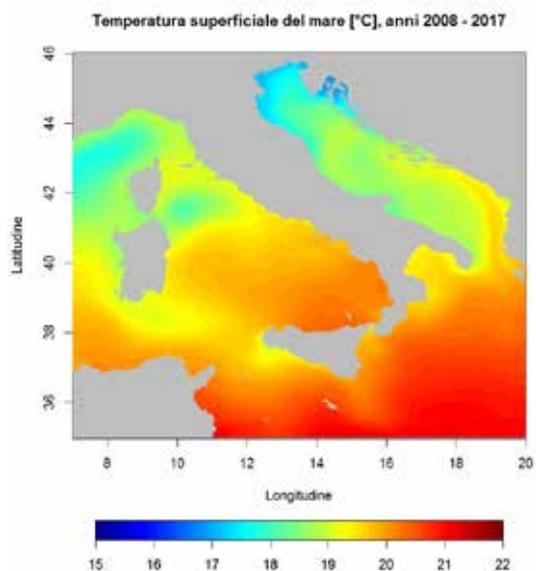


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Legenda:

Scala di colori in °C

Figura 9.72: Temperatura superficiale del mare (2018)

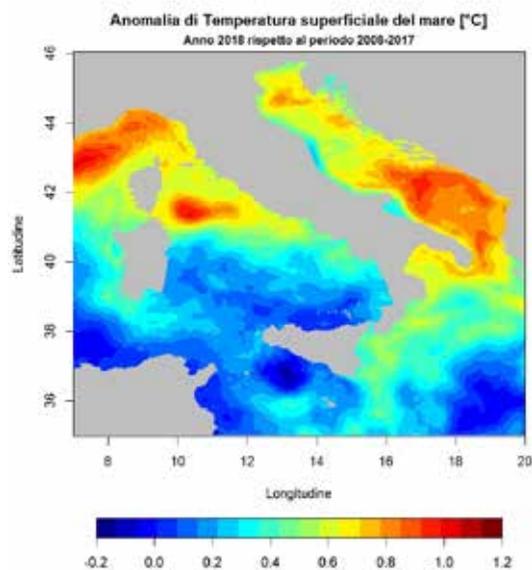


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Legenda:

Scala di colori in °C

Figura 9.73: Temperatura superficiale del mare (2008-2017)

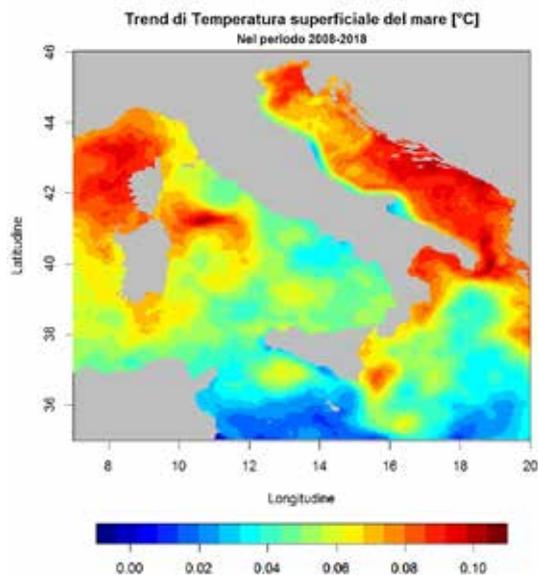


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Legenda:

Scala di colori in °C

Figura 9.74: Anomalia di temperatura superficiale del mare



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Legenda:

Scala di colori in °C

Figura 9.75: Trend di temperatura superficiale del mare (2008-2018)



Descrizione

Il moto ondoso è provocato dalla spinta del vento sulla superficie marina. Le onde sono movimenti superficiali e irregolari che non producono spostamenti orizzontali di masse d'acqua, ma semplicemente un'oscillazione delle particelle lungo un'orbita circolare o ellittica (in prossimità della costa dove le onde si frangono). La misura del moto ondoso è eseguita direttamente dall'ISPRA secondo *standard* e procedure conformi alle norme WMO. I dati sono stati elaborati in funzione dell'ampiezza del moto ondoso, secondo una scala convenzionale per misurare la forza e lo stato del mare.

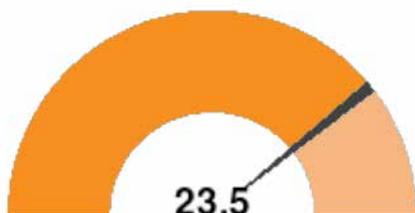
Scopo

Di interesse per gli studi sui cambiamenti climatici, per il trasporto marittimo, per le attività legate alla pesca, per lo studio dell'erosione costiera e per la progettazione delle opere marittime nonché per il controllo della propagazione degli inquinanti in mare.

Obiettivi fissati dalla normativa

Non esistono obiettivi fissati dalla normativa.

Qualità dell'informazione



L'indicatore è in grado di descrivere con sufficiente dettaglio spaziale e temporale lo stato fisico del mare. I dati sono comparabili e affidabili in quanto il monitoraggio è condotto in maniera standardizzata e sono previste procedure di validazione tramite il confronto delle informazioni dei modelli numerici con quelle dell'archivio di dati *in situ* della Rete Ondametrica Nazionale dell'ISPRA.

Stato e trend

A causa della natura stessa dell'indicatore che è strettamente quantitativo non è possibile definire un indice complessivo dello stato né la tendenza dell'indicatore.

Commenti

L'ondosità, classificata come stato del mare in base all'altezza significativa dell'onda, nel corso del 2018 (Figura 9.76), è stata in linea con le medie dei precedenti periodi di osservazione per tutti i mari italiani (Figura 9.77).

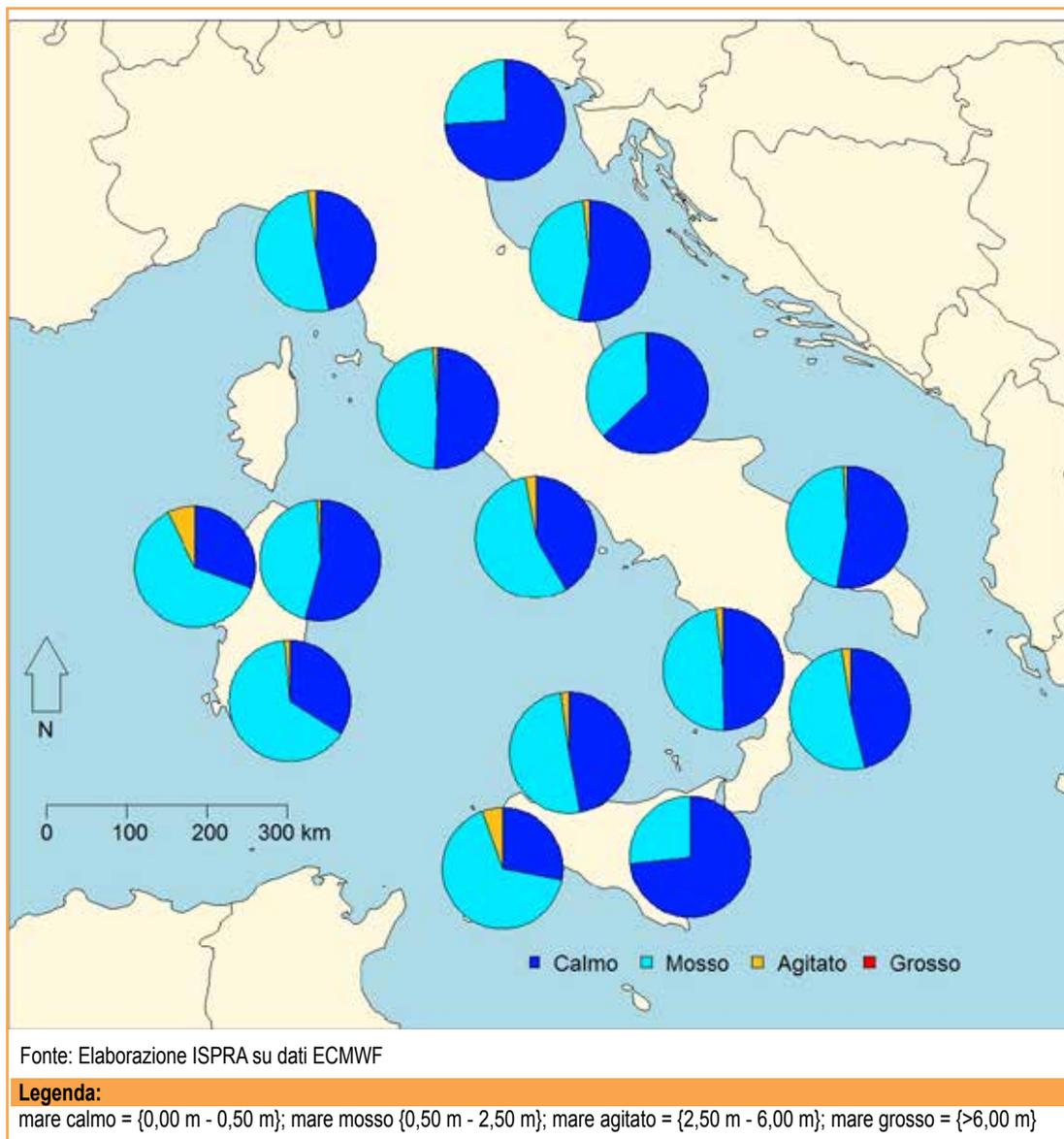
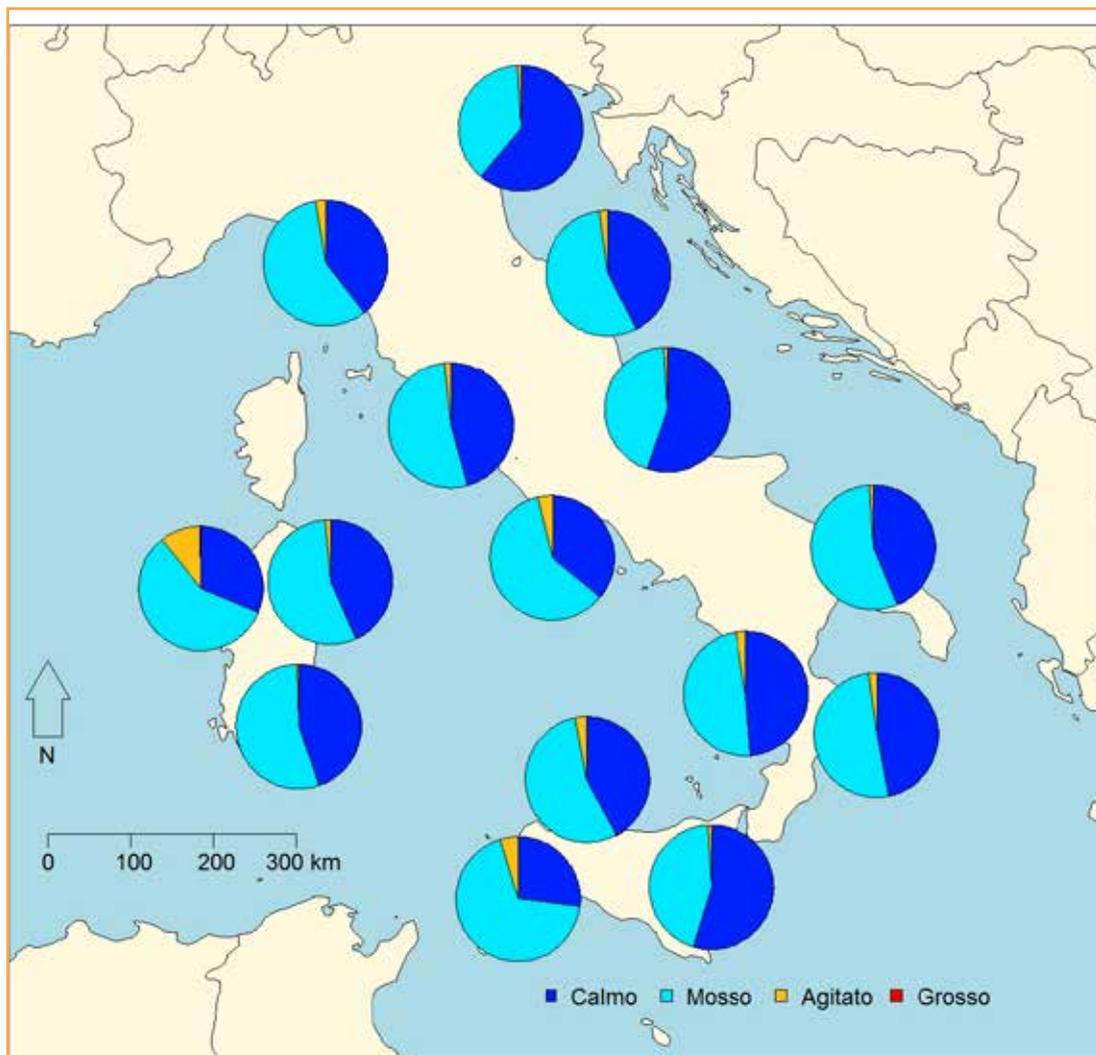


Figura 9.76: Ondosità (2018)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ECMWF

Legenda:

mare calmo = {0,00 m - 0,50 m}; mare mosso {0,50 m - 2,50 m}; mare agitato = {2,50 m - 6,00 m}; mare grosso = {>6,00 m}

Nota:

Distribuzione nel periodo 2002 - 2017 delle previsioni di stato del mare al largo delle località monitorate.

Figura 9.77: Ondosità (2002-2017)



Descrizione

Le mareggiate sono originate da eventi anemometrici intensi e persistenti che agiscono su estese porzioni di mare aperto e generano impatti rilevanti sulle aree costiere. Per mareggiata, in questo contesto, si intende il massimo della altezza d'onda significativa di un gruppo di dati persistenti sopra soglia e separati da un altro set di dati sopra soglia per almeno 48 ore. In questo modo vengono selezionati i massimi delle diverse mareggiate che possono essere considerate indipendenti. La misura del moto ondoso è eseguita direttamente dall'ISPRA secondo *standard* e procedure conformi alle norme WMO.

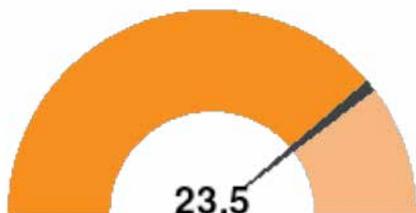
Scopo

Individuare il numero medio di mareggiate per anno. È di interesse per gli studi sui cambiamenti climatici, per il trasporto marittimo, per le attività legate alla pesca, per lo studio dell'erosione costiera e per la progettazione e il dimensionamento delle opere marittime nonché per il controllo della propagazione degli inquinanti in mare.

Obiettivi fissati dalla normativa

Non esistono obiettivi fissati dalla normativa

Qualità dell'informazione



L'indicatore è in grado di descrivere con sufficiente dettaglio spaziale e temporale lo stato fisico del mare. I dati sono comparabili e affidabili in quanto il monitoraggio è condotto in maniera standardizzata e sono previste procedure di validazione. L'ambito temporale offre una serie storica ventennale per oltre metà del campione e la copertura dei mari è completa.

Stato e trend

A causa della natura stessa dell'indicatore che è strettamente quantitativo non è possibile definire un indice complessivo dello stato né la tendenza complessiva dell'indicatore.

Commenti

Il numero di mareggiate è influenzato dall'esposizione (*fetch*) e dalla stagionalità. Il *fetch*, infatti, rappresenta la superficie di mare aperto a disposizione del vento che spira con intensità e direzione costante e del moto ondoso per generarsi e continuare a propagarsi; maggiore è il *fetch*, maggiori potranno essere le mareggiate sia in termini di quantità sia di intensità dei fenomeni. A tale proposito, l'analisi dell'intero periodo di riferimento conferma che nel Mar Tirreno si verifica un elevato numero di mareggiate, mentre, sul versante Adriatico si registra un minor numero di eventi (Tabella 9.31)

Tabella 9.30: Numero di mareggiate (2018)

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | n. | | | | | | | | | | | |
| Catania | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mazara | 7 | 4 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 |
| Palermo | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| Crotone | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| Cetraro | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Siniscola | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Alghero | 4 | 5 | 9 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| Ponza | 4 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Monopoli | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| Civitavecchia | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| Ortona | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Ancona | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| LaSpezia | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Venezia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Cagliari | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ECMWF

Tabella 9.31: Numero di mareggiate dal 2002 al 2017

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | n. | | | | | | | | | | | |
| Catania | 0,93 | 1,34 | 1,07 | 0,40 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 0,40 | 1,07 | 1,07 |
| Mazara | 4,35 | 2,94 | 3,45 | 2,81 | 1,41 | 0,51 | 0,90 | 0,51 | 0,90 | 1,92 | 3,71 | 4,35 |
| Palermo | 2,97 | 3,44 | 2,49 | 1,54 | 1,30 | 0,47 | 0,47 | 0,36 | 0,71 | 0,71 | 2,85 | 2,25 |
| Crotone | 2,00 | 2,22 | 1,00 | 0,67 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2,11 | 1,78 |
| Cetraro | 2,82 | 2,19 | 1,88 | 1,04 | 0,73 | 0,31 | 0,10 | 0,10 | 0,42 | 0,94 | 1,88 | 2,30 |
| Siniscola | 1,79 | 2,56 | 1,79 | 1,02 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,30 | 1,79 | 2,05 |
| Alghero | 3,63 | 4,04 | 3,77 | 2,23 | 3,21 | 1,26 | 3,07 | 2,65 | 3,07 | 3,49 | 4,46 | 2,93 |
| Ponza | 2,88 | 2,88 | 3,01 | 1,18 | 1,31 | 0,26 | 0,66 | 1,05 | 1,18 | 1,70 | 3,93 | 2,23 |
| Monopoli | 1,70 | 1,02 | 1,02 | 0,57 | 0,34 | 0,23 | 0,11 | 0,34 | 0,23 | 1,47 | 0,57 | 1,93 |
| Civitavecchia | 1,61 | 1,48 | 1,21 | 0,67 | 0,54 | 0,13 | 0,27 | 0,54 | 0,27 | 1,75 | 2,02 | 1,88 |
| Ortona | 3,47 | 1,39 | 2,31 | 0,23 | 0,46 | 0,23 | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 0,69 | 0,93 | 1,62 |
| Ancona | 2,93 | 2,49 | 3,08 | 0,88 | 0,88 | 0,29 | 0,15 | 0,00 | 0,59 | 0,59 | 2,64 | 2,79 |
| LaSpezia | 1,73 | 1,73 | 0,80 | 1,60 | 1,20 | 0,67 | 0,93 | 1,60 | 1,20 | 1,33 | 2,80 | 2,13 |
| Venezia | 0,97 | 1,13 | 0,49 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,49 | 0,97 | 0,65 |
| Cagliari | 0,89 | 1,11 | 1,33 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,44 | 1,33 | 0,89 |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ECMWF



Descrizione

L'*upwelling* costiero è un fenomeno di corrente fortemente influenzato oltre che dalle correnti marine, anche dall'intensità e dalla direzione del vento lungo la costa. Nella fattispecie, il vento che spira in direzione parallela alla costa può avere l'effetto, sotto alcune condizioni, di generare una corrente che viene deviata per effetto della forza di Coriolis, in direzione ortogonale alla costa e verso il largo. L'*upwelling* è proprio il fenomeno di corrente verticale che sposta acque più profonde e fredde che vanno a rimpiazzare l'acqua superficiale trascinata dal vento verso il largo. La corrente portante, che si origina soprattutto per variazioni di salinità, tende quindi a far risalire acqua dal fondo, acqua che risulta più fredda di quella presente in prossimità della superficie e ricca di nutrienti. Questo fenomeno ha un notevole impatto sulla fauna ittica locale. A causa della forte influenza del vento nella generazione del fenomeno di *upwelling*, l'individuazione delle aree più favorevoli allo sviluppo di tale processo è stata realizzata attraverso il calcolo delle frequenze di eventi ventosi in direzione parallela alla costa utilizzando i dati provenienti dalle stazioni mareografiche della Rete Mareografica Nazionale. Nel dettaglio sono stati utilizzati i dati di vento orari per quelle stazioni che presentassero un numero sufficientemente alto di dati registrati; sono stati selezionati gli episodi di vento compresi in un arco di 30 gradi centrato attorno alla direzione parallela alla costa nel punto di interesse, e con intensità superiore ai 3 m/s.

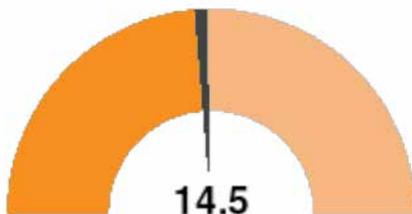
Scopo

Individuare tratti di mare favorevoli al verificarsi del fenomeno e, quindi, dove è ragionevole attendersi una concentrazione maggiore di fauna ittica. L'*upwelling* è un fenomeno estremamente interessante ai fini dell'individuazione di zone costiere con alta concentrazione di nutrienti e conseguente incremento della fauna ittica locale. I fenomeni di risalita hanno infatti una notevole influenza nel ricircolo di acque ricche di plancton. Pesci e organismi marini ne traggono quindi ottimo giovamento; ne scaturisce un notevole aumento della diversità ittica e della pescosità del braccio di mare interessato dal fenomeno.

Obiettivi fissati dalla normativa

Non vi sono obiettivi fissati dalla normativa

Qualità dell'informazione



L'indicatore è in grado di descrivere con sufficiente dettaglio spaziale il fenomeno di *upwelling*. I dati sono comparabili e affidabili in quanto il monitoraggio è condotto in maniera standardizzata e sono previste procedure di validazione.

Stato e trend

L'indicatore permette la caratterizzazione delle aree favorevoli al verificarsi del fenomeno di *upwelling*, non indicandone, tuttavia, direttamente una quantificazione.

Le stazioni considerate nell'area occidentale dei mari italiani presentano direzioni del vento favorevoli alla generazione di fenomeni di *upwelling* prevalentemente da Nord. Per ogni stazione sono stati selezionati i seguenti settori direzionali (gradi N): Imperia 255° – 285° Genova 279° - 309° Livorno 345° - 15° Civitavecchia 303° - 333° Salerno 300° - 330°

La frequenza degli eventi per le stazioni di Imperia (Figura 9.82), Genova (Figura 9.81) e Livorno (Figura 9.83) sono rispettivamente pari a 0,6%, 0,3% e 0,2%. La frequenza invece per la località di Salerno (Figura 9.84) è pari a 2,1%. L'aggiornamento dell'indicatore con i dati del 2018 (Tabella 9.32) non ha prodotto sostanziali differenze rispetto alla situazione analizzata negli anni precedenti (fino al 2015). Tuttavia, a causa dell'interruzione della manutenzione della Rete Mareografica Nazionale (RMN) gestita da ISPRA, le valutazioni di tale indicatore si fermano al 2015, e per questo ultimo aggiornamento è stato utilizzato il solo anno 2018 di dati di vento, per le stazioni in cui fossero disponibili. Dalle percentuali (Tabella 9.32) si evince ancora come il tratto di costa intorno a Genova e quello del Tirreno Meridionale siano più esposte a fenomeni di *upwelling*.

L'area intorno a Civitavecchia (Figura 9.80) ha una frequenza pari a 1,24%, confermando i risultati noti in letteratura che descrivono il Mar Tirreno settentrionale come una delle aree più favorevoli al generarsi di fenomeni di *upwelling* (Massetti, 2004, Inghilesi et al., 2012).

Il Mar Adriatico, nella parte settentrionale, è battuto dalla Bora, forte vento che soffia da Nord-Est e che genera *upwelling* lungo la linea costiera a Est del bacino. Questo tratto di mare è inoltre interessato da un grande afflusso d'acqua fluviale proveniente dal Po e dagli altri maggiori fiumi dell'Italia Nord Orientale, che ha la caratteristica di avere temperatura e salinità inferiore rispetto al mare ed essere ricca di nutrienti. Tuttavia, nonostante queste preziose informazioni anche da letteratura, che si riportano per completezza, nel 2018 non sono stati registrati dati di vento sufficienti nelle stazioni Adriatiche, tali da permettere una valutazione dell'indicatore. Analoga considerazione vale per il Mar Ionio e per il Mar di Sicilia. In Sardegna infine, Cagliari (Figura 9.78) presenta una percentuale di eventi provenienti dal settore tra i 230° e i 260° pari allo 0,6%, mentre Carloforte (Figura 9.79) con una frequenza dell'11,05%, è ancora una volta in assoluto la stazione con il maggior numero di eventi favorevoli riscontrati nel settore direzionale selezionato, compreso tra i 345° e i 15°.

Tabella 9.32: Frequenze di vento favorevoli all'*upwelling*

| Stazione | Direzione (30°) | Frequenza |
|---------------|-----------------|-----------|
| | | % |
| Cagliari | 230-260 | 0,585 |
| Carloforte | 345-15 | 11,05 |
| Civitavecchia | 303-333 | 1,239 |
| Genova | 279-309 | 0,314 |
| Imperia | 255-285 | 0,637 |
| Livorno | 345-15 | 0,227 |
| Salerno | 300-330 | 2,100 |

Fonte: ISPRA

Nota:

La frequenze di vento favorevole all'*upwelling* sono state calcolate utilizzando i dati della Rete Mareografica Nazionale (RMN)
Aggiornamento a dicembre 2018

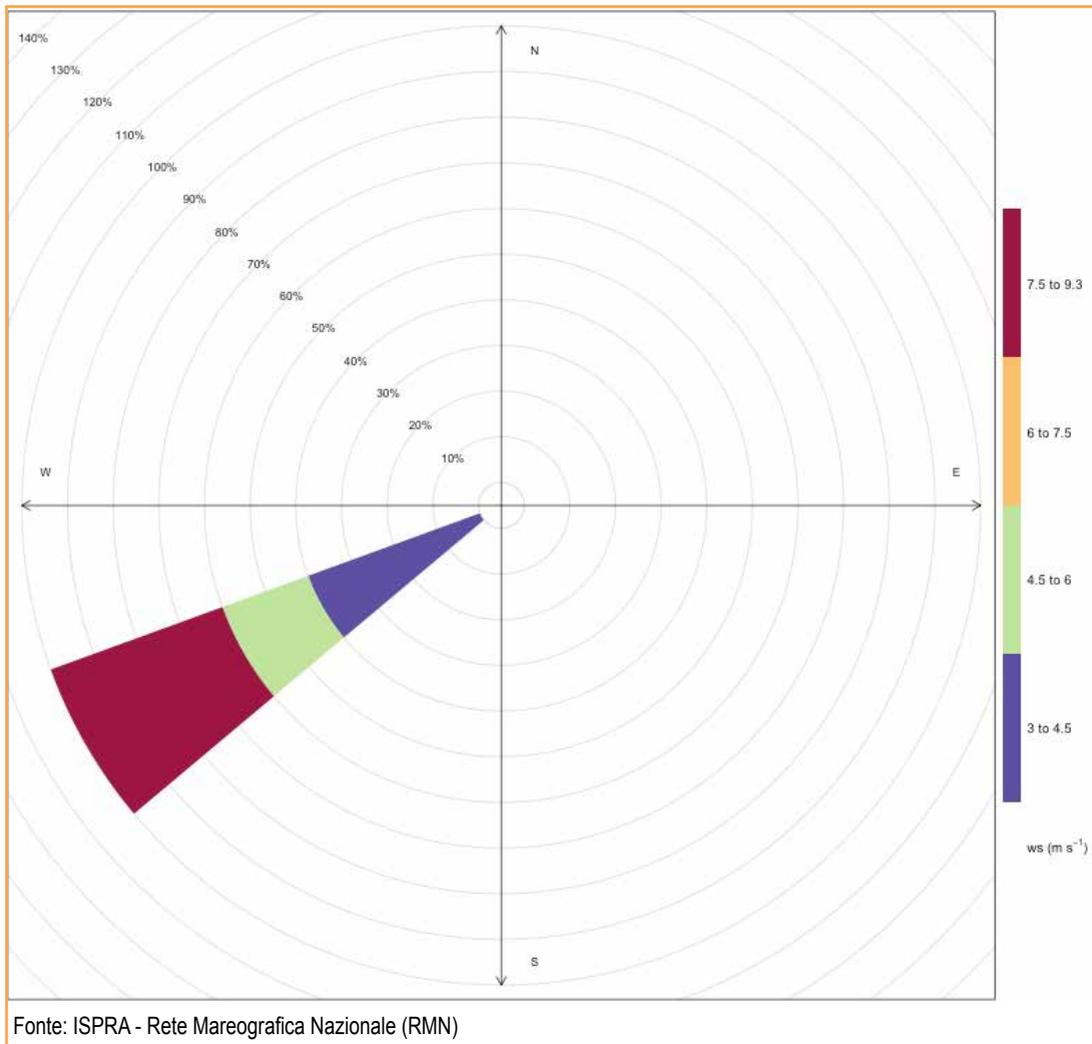


Figura 9.78: Rosa dei venti stazione Cagliari (2018)

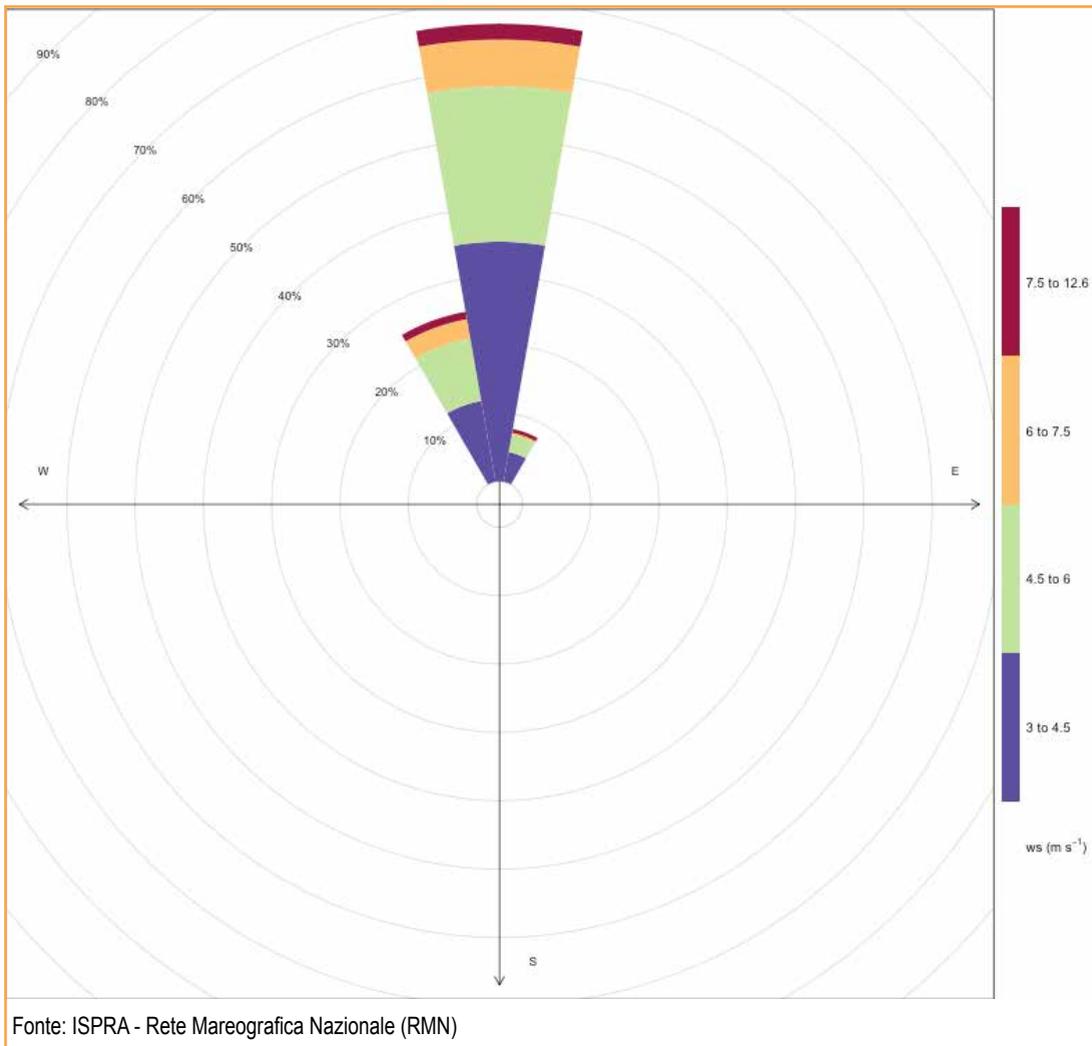


Figura 9.79: Rosa dei venti stazione Carloforte (2018)

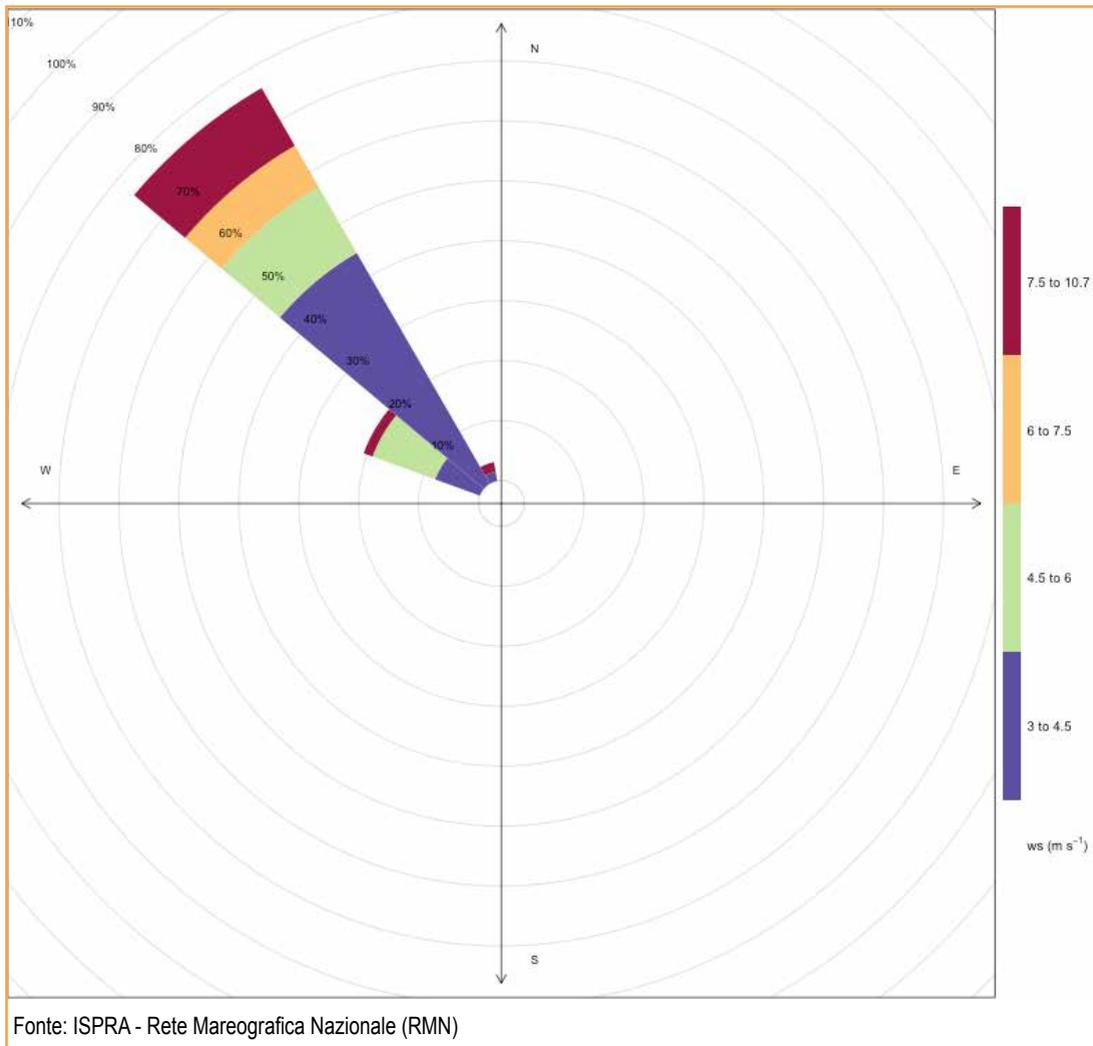


Figura 9.80: Rosa dei venti stazione Civitavecchia (2018)

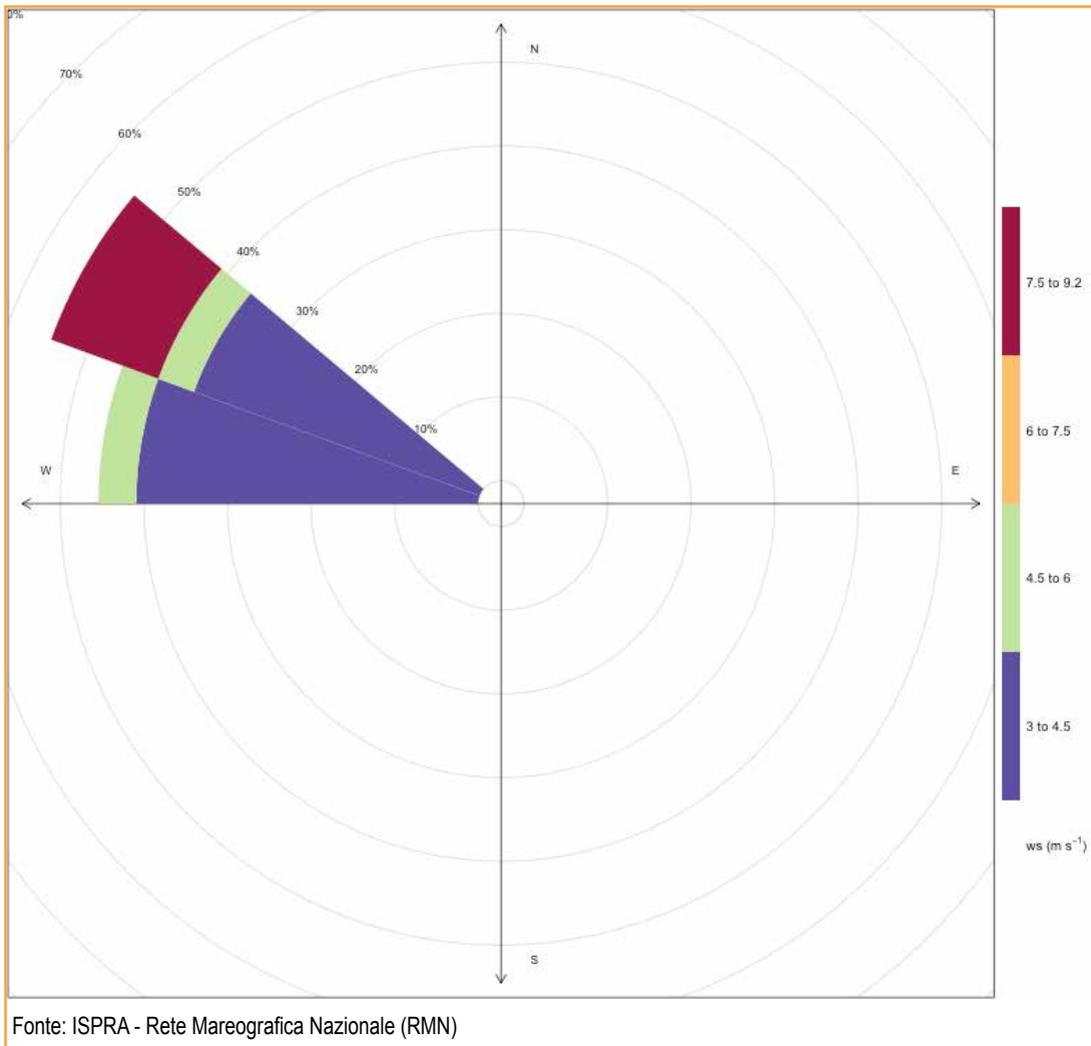


Figura 9.81: Rosa dei venti stazione Genova (2018)

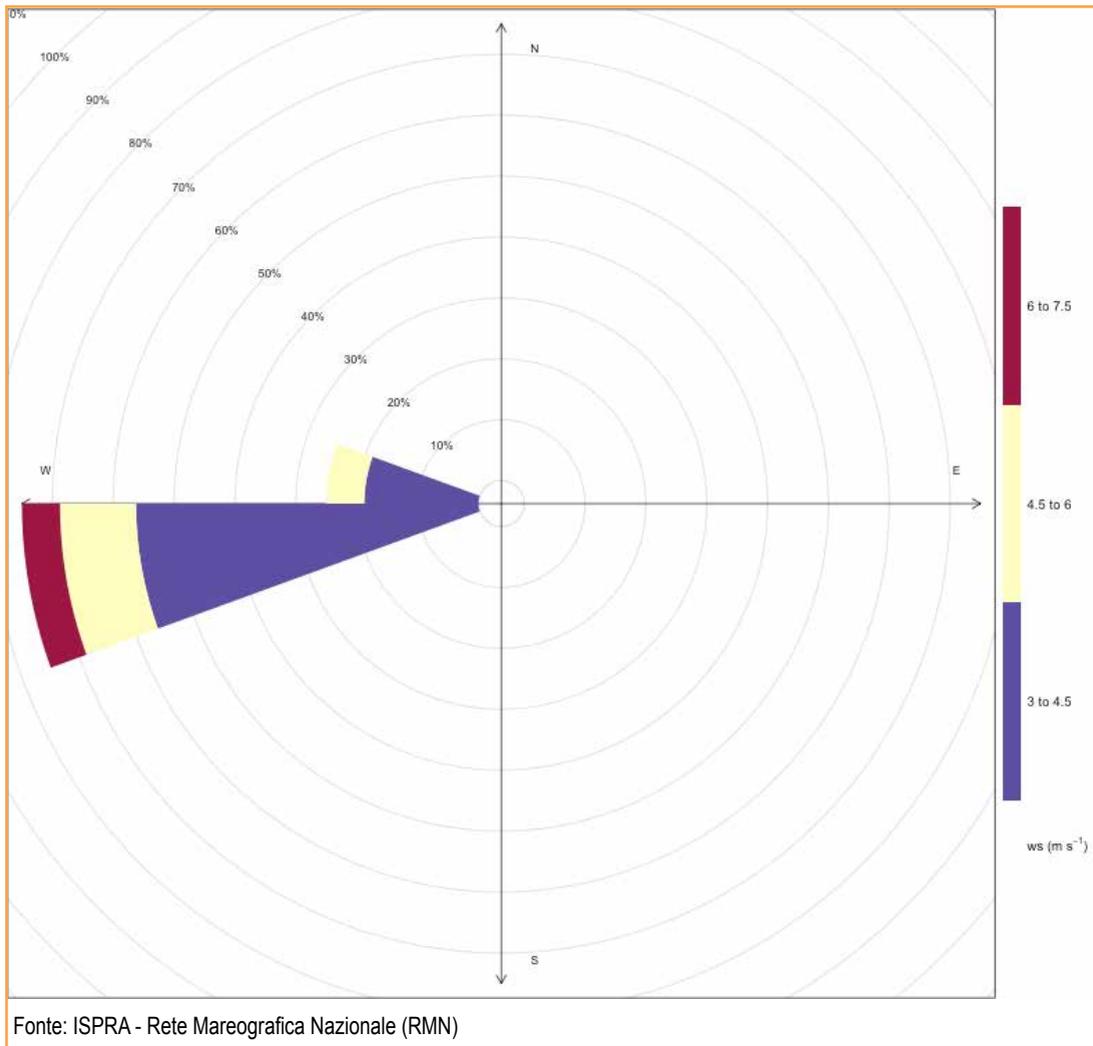


Figura 9.82: Rosa dei venti stazione Imperia (2018)

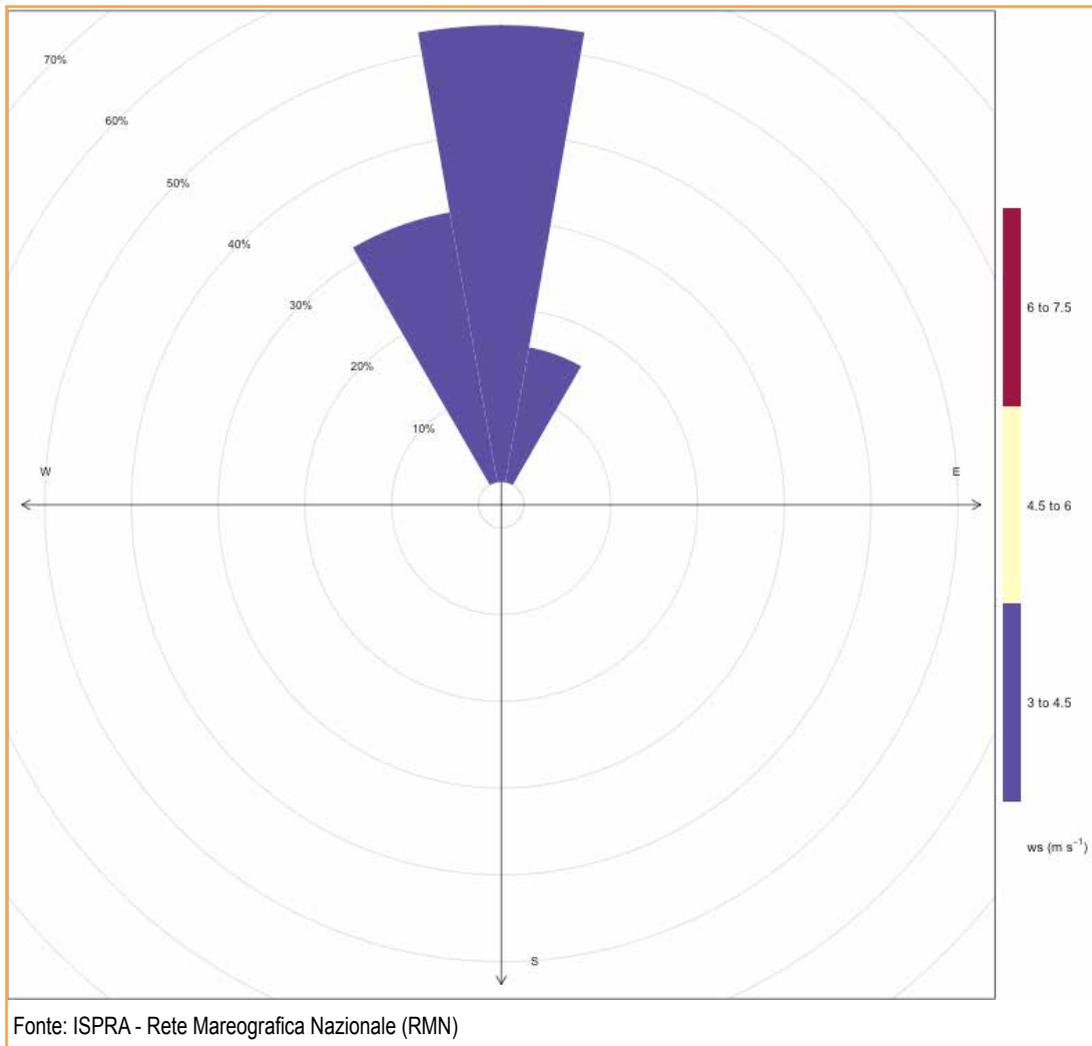


Figura 9.83: Rosa dei venti stazione Livorno (2018)

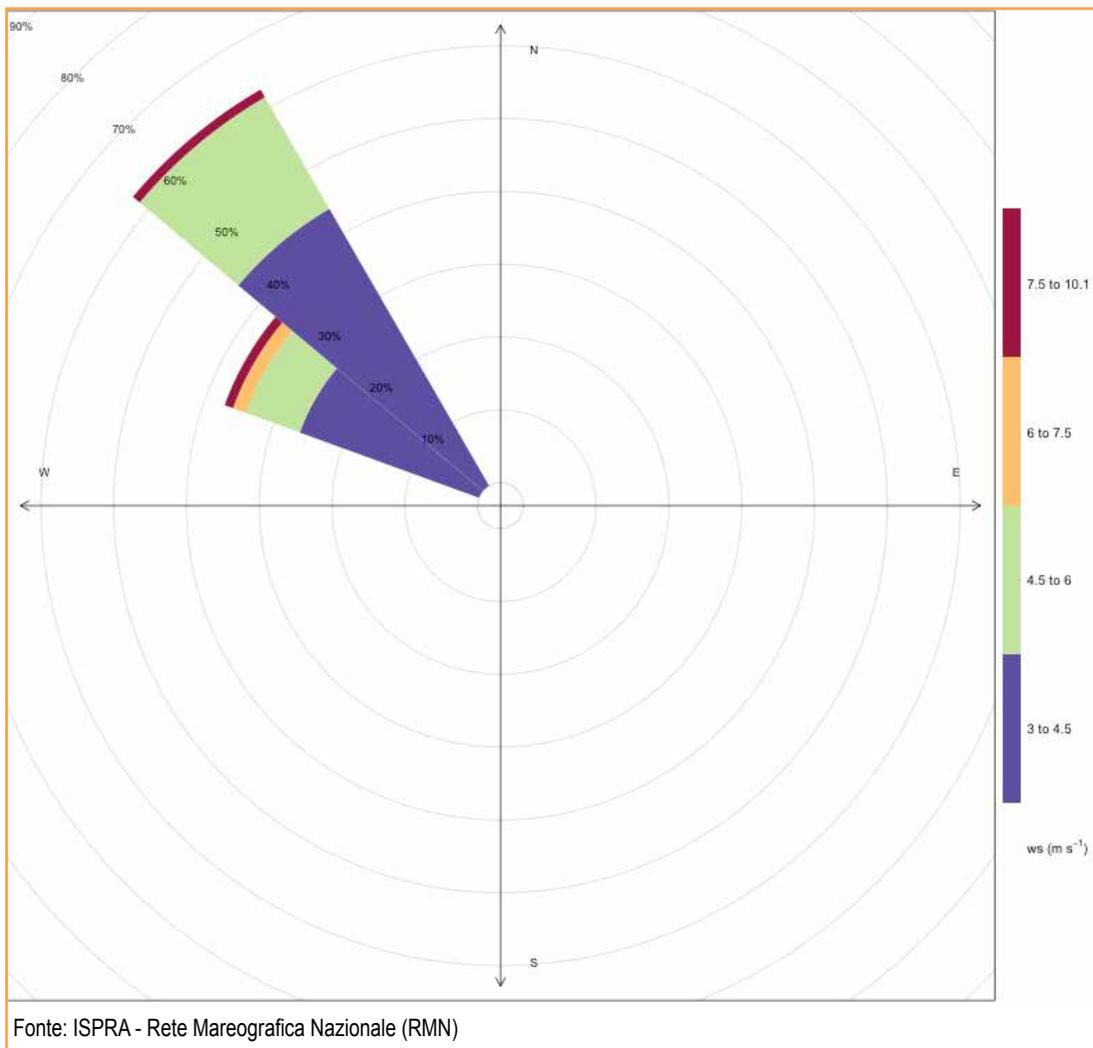


Figura 9.84: Rosa dei venti stazione Salerno (2018)



Descrizione

Il fenomeno delle maree è caratterizzato dall'innalzamento e l'abbassamento del livello del mare dovuto all'attrazione gravitazionale esercitata principalmente dalla Luna e dal Sole sulla superficie terrestre e, secondariamente, dai fenomeni meteorologici. Si possono dunque distinguere due componenti, una astronomica, periodica e prevedibile e una componente random, meteorologica. La fase di innalzamento raggiunge il suo culmine nel momento di massima elevazione del livello marino ed è detta alta marea (o colmo), mentre la fase di minimo abbassamento è detta bassa marea (o cavo). La differenza tra alta e bassa marea viene denominata escursione o ampiezza di marea. Le escursioni mareali variano nel tempo in funzione della posizione relativa del sistema Terra-Sole-Luna e nello spazio, in funzione di caratteristiche morfologiche quali la profondità dei fondali marini, la forma delle coste e la superficie della massa d'acqua. Il livello del mare è registrato lungo le coste italiane dalle stazioni mareografiche, principalmente posizionate all'interno dei porti e gestite da ISPRA.

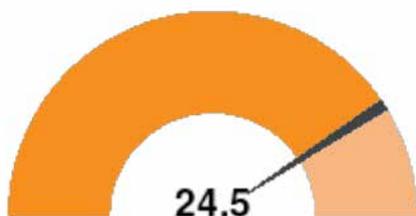
Scopo

Monitorare e caratterizzare lungo le coste italiane la componente di marea astronomica può essere particolarmente utile a individuare eventuali anomalie e fenomeni mareali estremi rispetto alla condizione naturale del mare, diversa in ciascun punto di misura.

Obiettivi fissati dalla normativa

Non esistono obiettivi fissati dalla normativa.

Qualità dell'informazione



La marea astronomica rappresenta un ottimo indicatore per caratterizzare puntualmente le normali oscillazioni del livello del mare, consentendo un confronto geografico su scala nazionale e il monitoraggio nel tempo delle eventuali variazioni indotte da fenomeni fisici di breve o lungo periodo. I dati sono acquisiti dalle stazioni mareografiche della Rete Mareografica Nazionale (RMN) che garantisce la copertura spaziale su tutto il territorio nazionale, il campionamento orario e le serie storiche pluriennali. I dati di livello del mare sono stati sottoposti

a procedura di validazione eseguita manualmente attraverso il giudizio esperto, L2 secondo la classificazione del WMO, e sono stati analizzati utilizzando i più accreditati e avanzati metodi statistici. Questo indicatore consente pertanto un ottimo confronto su scala nazionale.

Stato e trend

Questo indicatore è definito sulla base di costanti universali che, dunque, non si aspetta cambino nel tempo.

Commenti

L'indicatore si riferisce al 2018 ed è presentato allo scopo di caratterizzare uniformemente, lungo le coste

italiane, il livello del mare atteso localmente e rilevare eventuali anomalie riscontrate nell'anno. Come si evince dalle Figure 9.96 - 9.99, e come ben noto, il livello della marea astronomica presenta valori decisamente più alti nel Nord Adriatico (Venezia e Trieste), con massimi e minimi di marea (Tabella 9.33) quasi tre volte quelli registrati in altre stazioni di misura (Mar Tirreno). Ciò si rileva nelle Figure 9.96 - 9.99, sia per la stazione di Venezia sia di Trieste; le Figure 9.97 e 9.99 rappresentano l'andamento della marea astronomica sulla stessa scala delle altre stazioni italiane, proprio allo scopo di evidenziare la maggiore intensità del fenomeno (e il loro fuori scala). Le Figure 9.96 e 9.98 rappresentano, invece, sulla scala opportuna, la marea astronomica nella sua interezza. È ben noto l'effetto intenso della marea nella Laguna di Venezia, che trova riscontro anche nei dati presentati in questo indicatore.

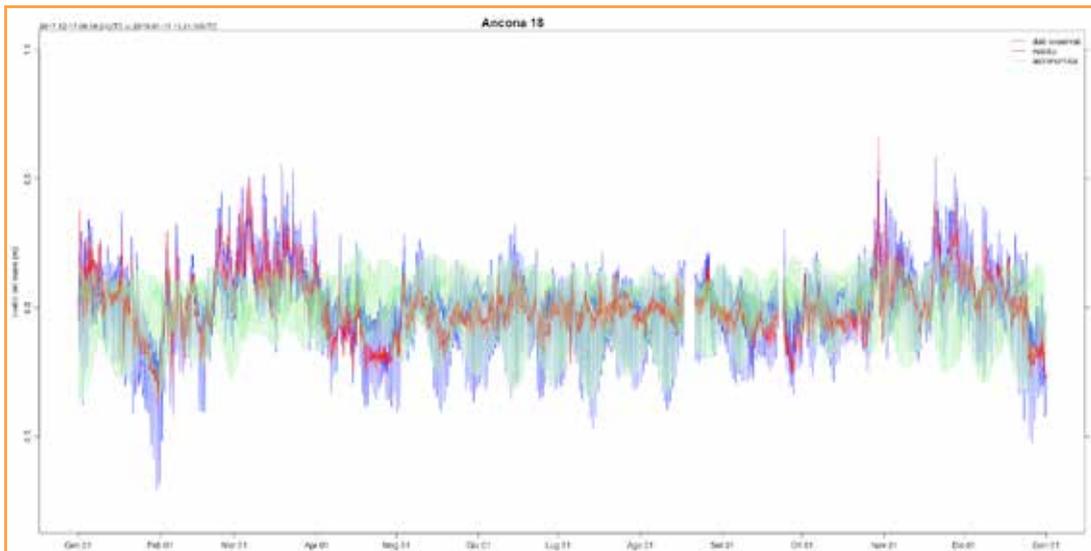
Tabella 9.33: Massimi e minimi di marea astronomica

| Stazione | Max OBS | Min OBS | Max ASTR | Min ASTR |
|--------------------------|---------|---------|----------|----------|
| | m | m | | |
| Ancona | 0,63 | -0,66 | 0,22 | -0,36 |
| Carloforte | 0,71 | -0,29 | 0,18 | -0,2 |
| Catania | 0,45 | -0,32 | 0,17 | -0,16 |
| Civitavecchia | 0,65 | -0,24 | 0,23 | -0,23 |
| Imperia | 0,59 | -0,38 | 0,17 | -0,2 |
| Lampedusa | 0,55 | -0,34 | 0,18 | -0,2 |
| Livorno | 0,66 | -0,38 | 0,22 | -0,23 |
| Otranto | 0,2 | -0,66 | 0,15 | -0,16 |
| Porto Torres | 0,64 | -0,24 | 0,19 | -0,21 |
| Reggio Calabria | 0,21 | -0,55 | 0,14 | -0,18 |
| San Benedetto del Tronto | 0,58 | -0,49 | 0,2 | -0,26 |
| Trieste | 1,13 | -0,83 | 0,59 | -0,79 |
| Venezia | 1,42 | -0,8 | 0,55 | -0,72 |

Fonte: ISPRA

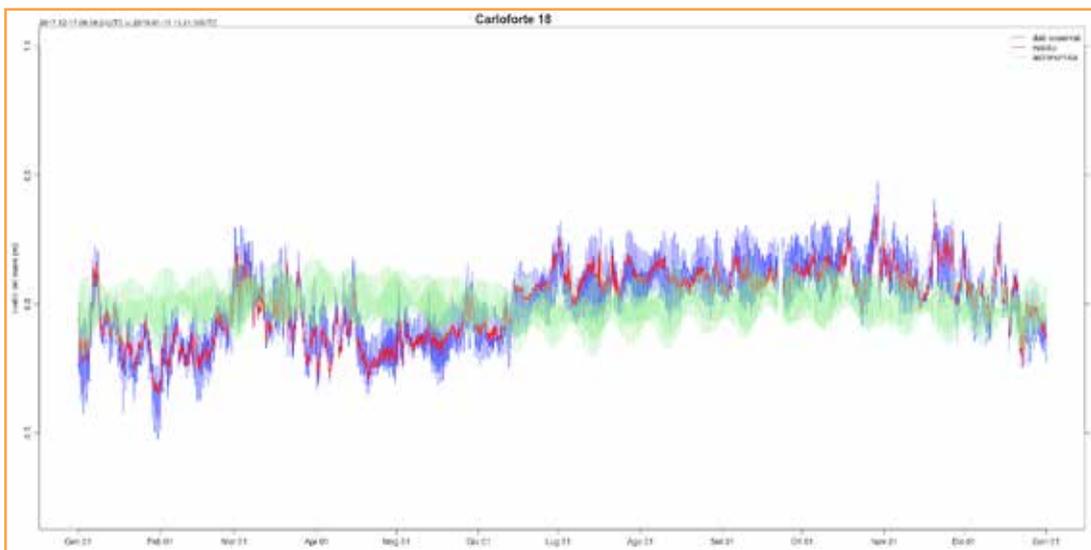
Legenda:
La marea astronomica è stata calcolata secondo il metodo di Doodson lungo tutte le coste italiane in corrispondenza dei dati della Rete Mareografica Nazionale (RMN), e sono stati estrapolati i massimi e i minimi della marea astronomica

Nota:
Aggiornamento a dicembre 2018



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale (RMN)

Figura 9.85: Marea astronomica stazione Ancona (2018)



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale (RMN)

Figura 9.86: Marea astronomica stazione Carloforte (2018)

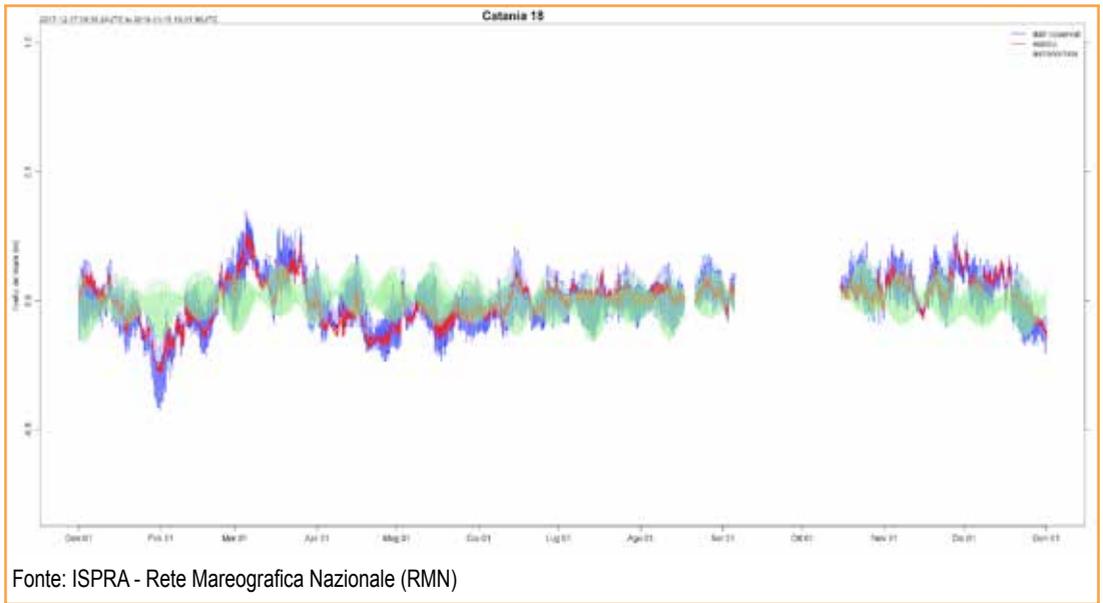


Figura 9.87: Marea astronomica stazione Catania (2018)

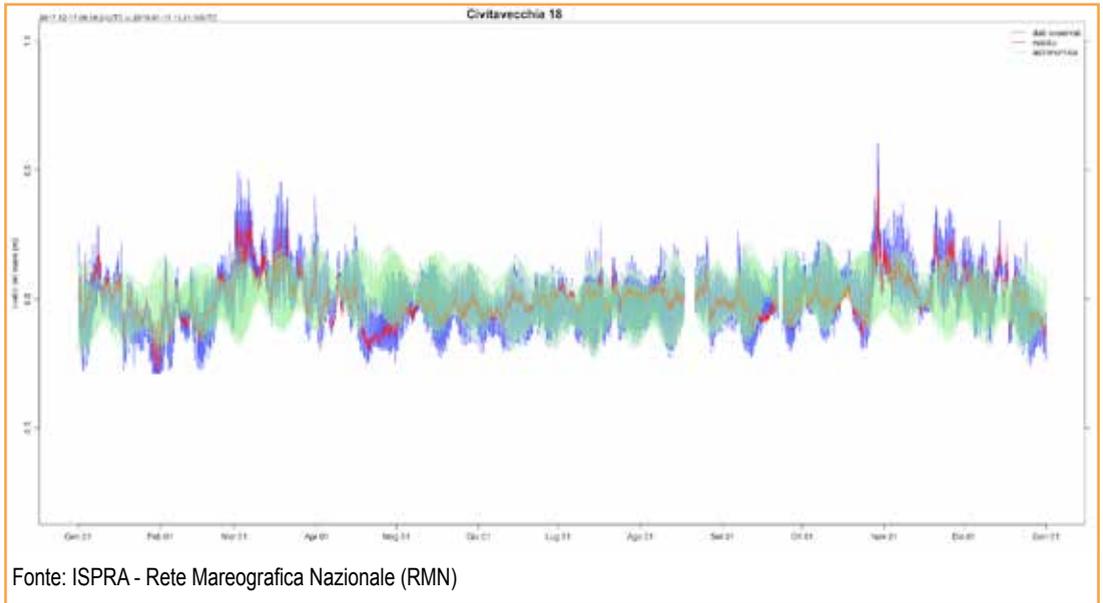
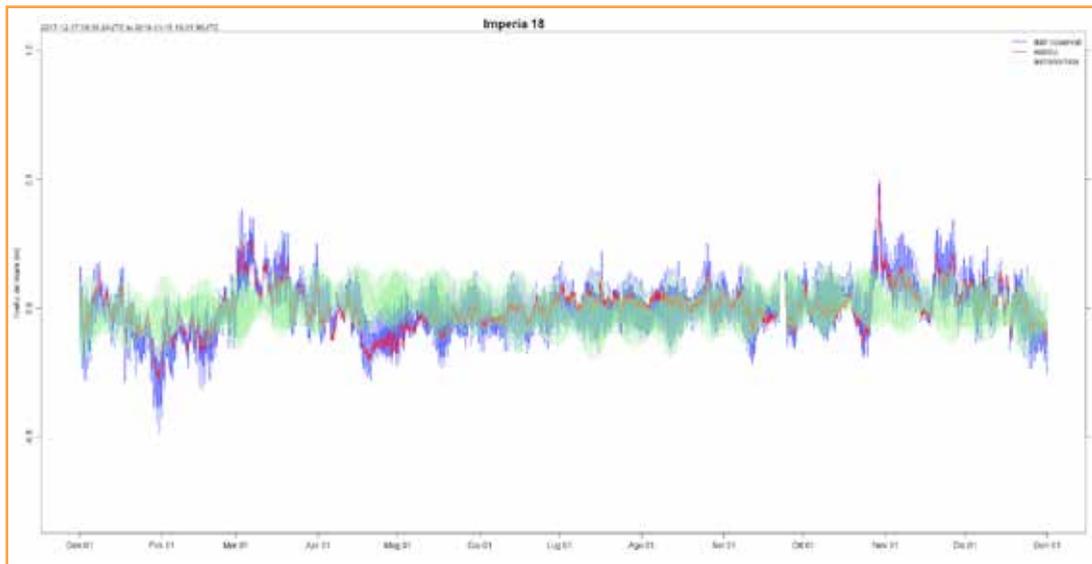
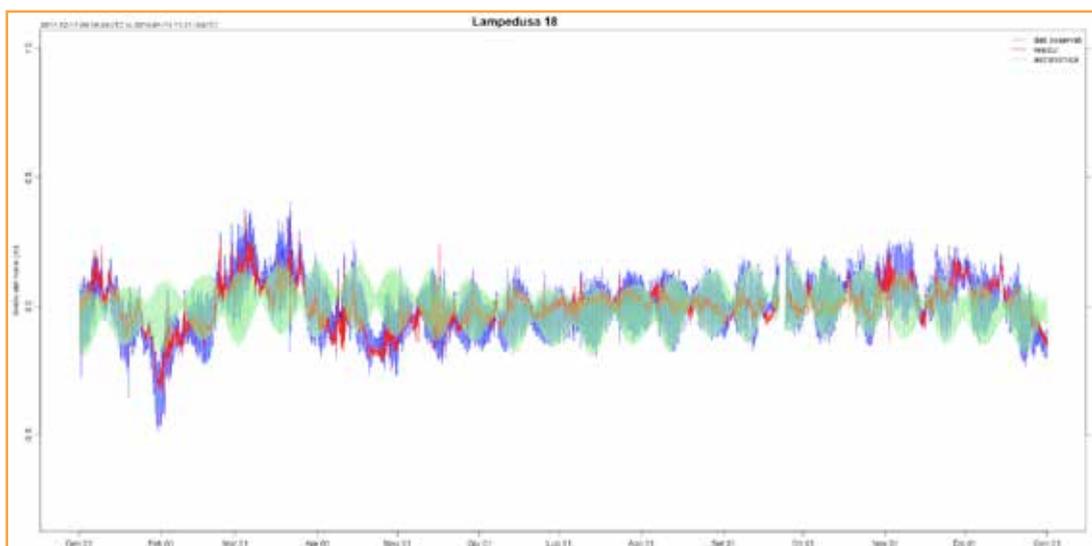


Figura 9.88: Marea astronomica stazione Civitavecchia (2018)



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale (RMN)

Figura 9.89: Marea astronomica stazione Imperia (2018)



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale (RMN)

Figura 9.90: Marea astronomica stazione Lampedusa (2018)

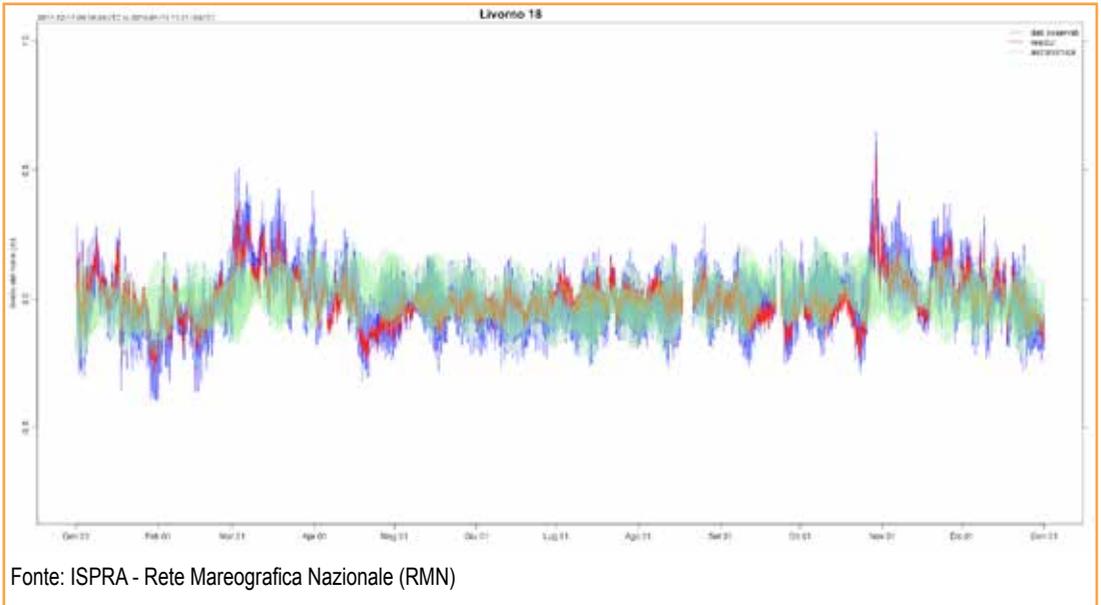


Figura 9.91: Marea astronomica stazione Livorno (2018)

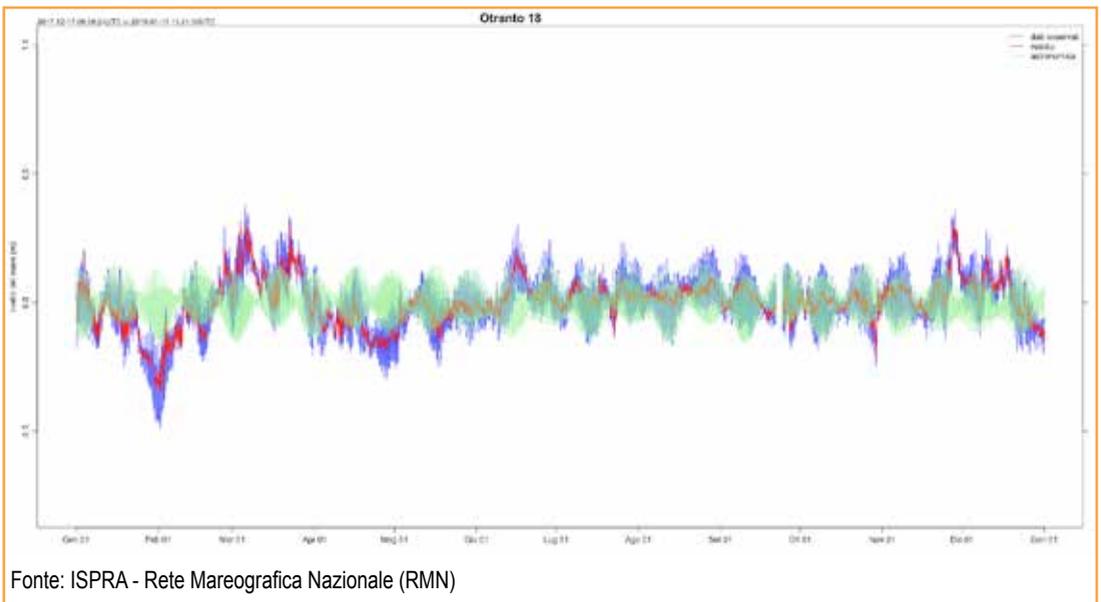


Figura 9.92: Marea astronomica stazione Otranto (2018)

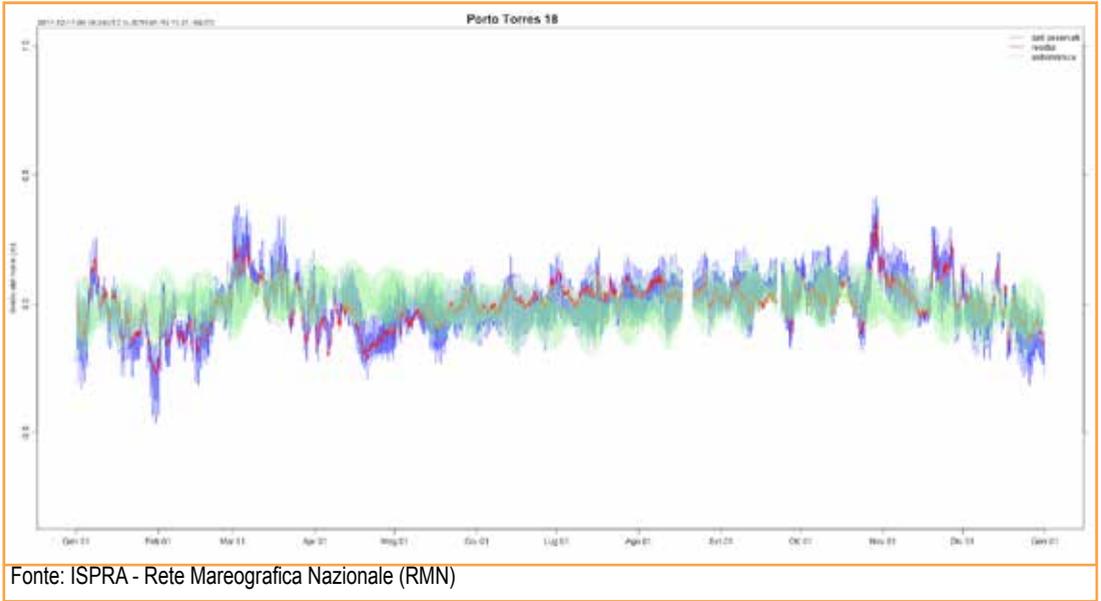


Figura 9.93: Marea astronomica stazione Porto Torres (2018)

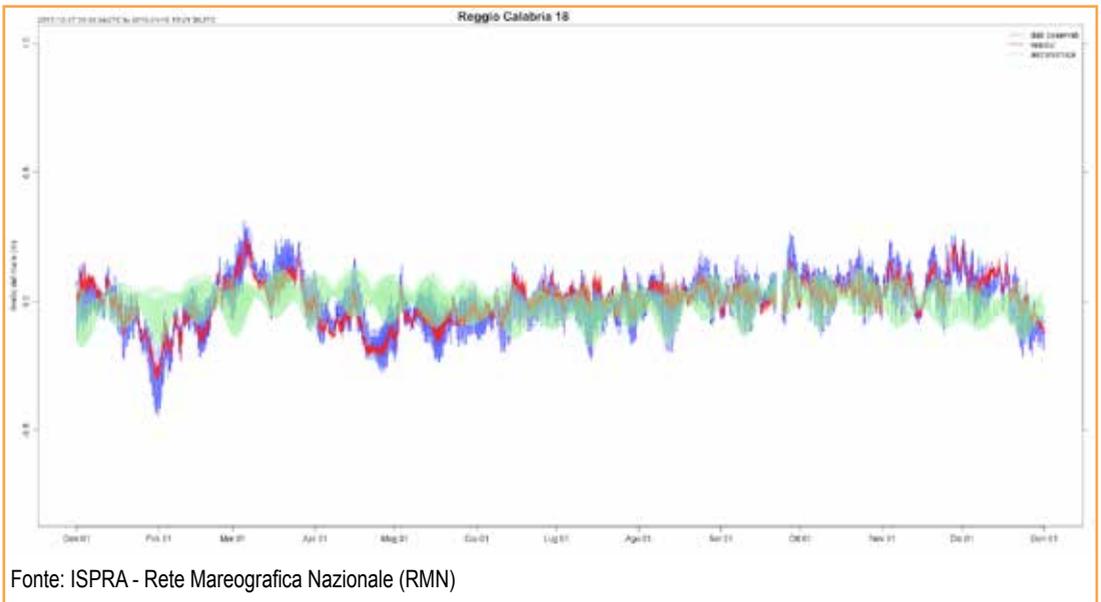
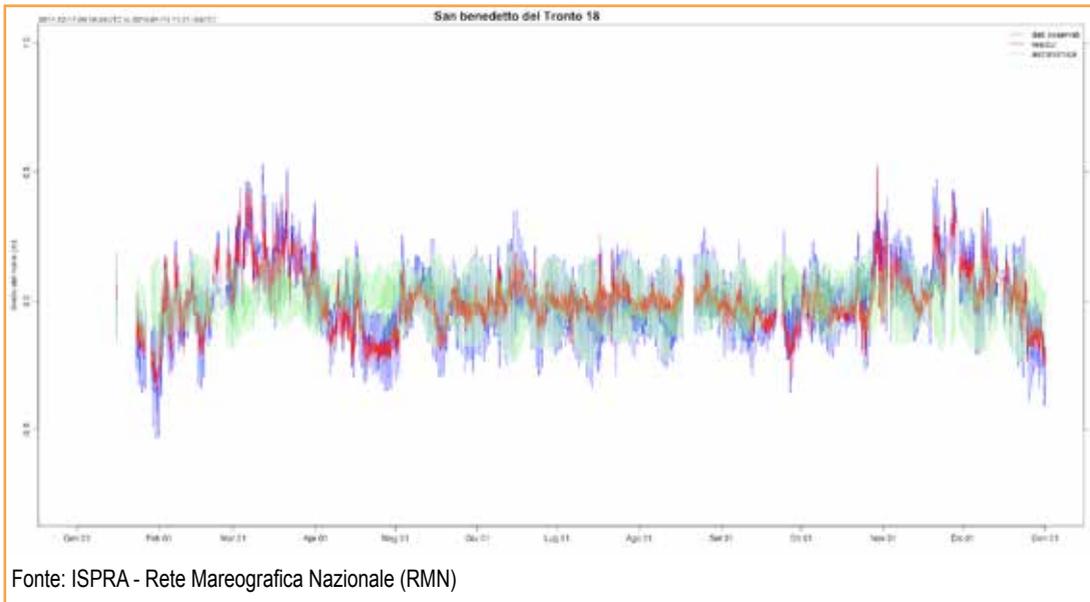
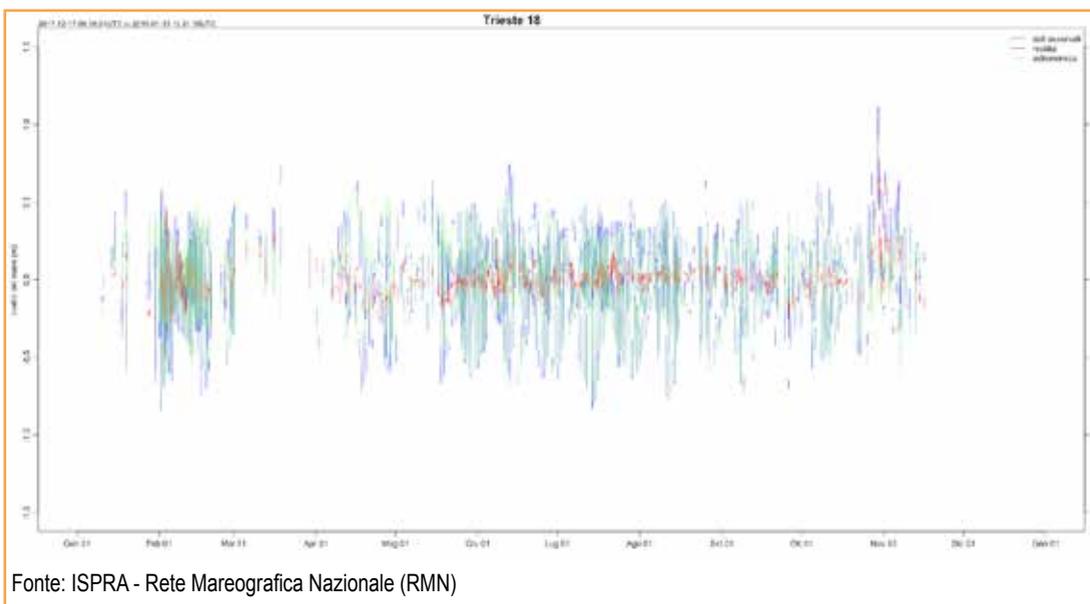


Figura 9.94: Marea astronomica stazione Reggio Calabria (2018)



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale (RMN)

Figura 9.95: Marea astronomica stazione San Benedetto del Tronto (2018)



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale (RMN)

Figura 9.96: Marea astronomica stazione Trieste (zoom) (2018)

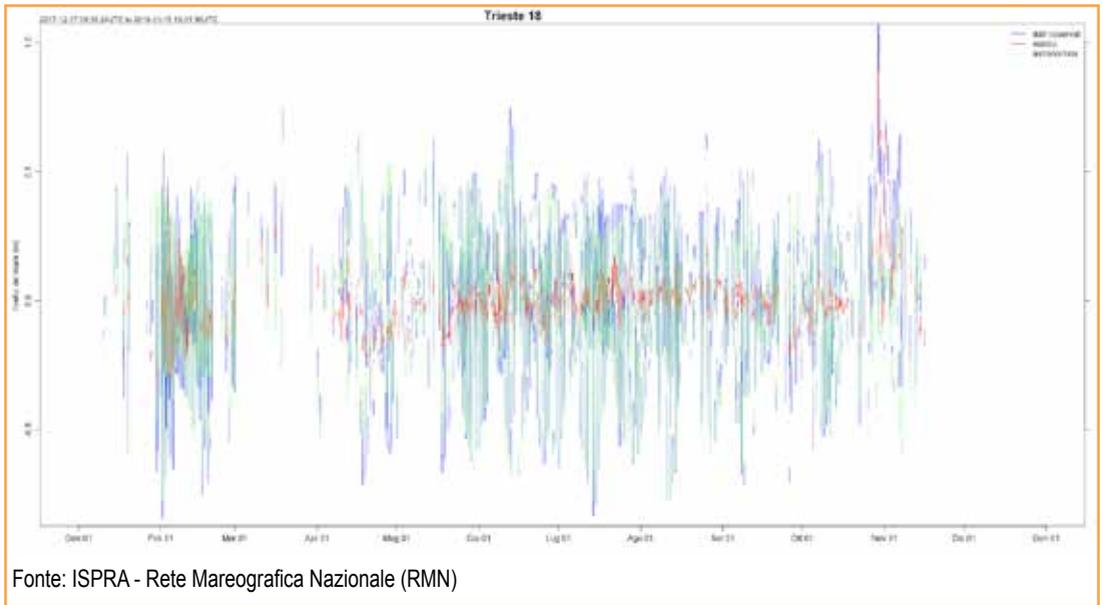


Figura 9.97: Marea astronomica stazione Trieste (2018)

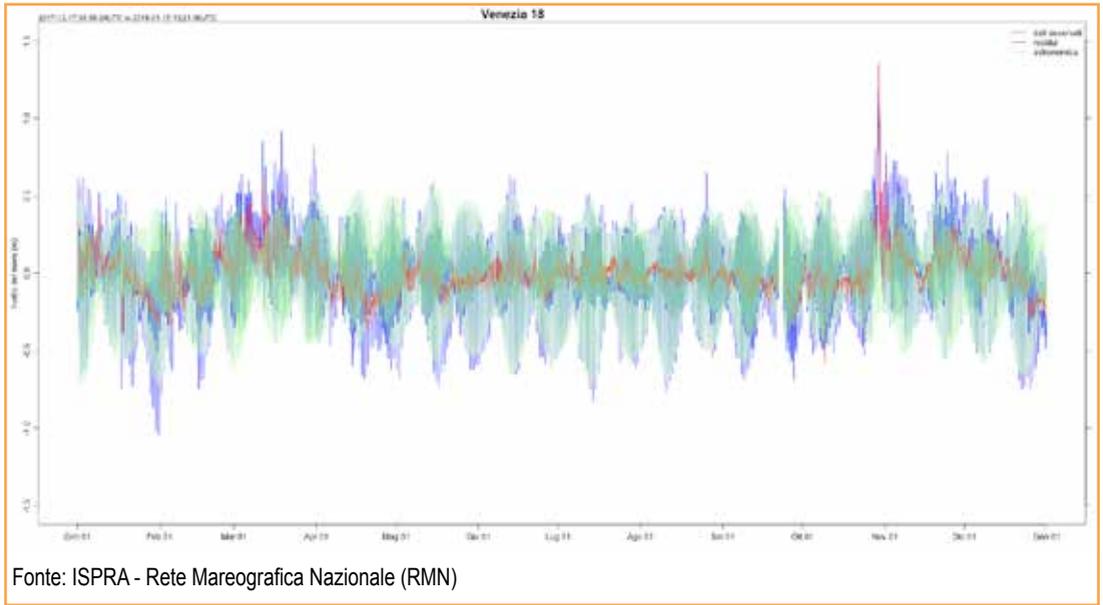
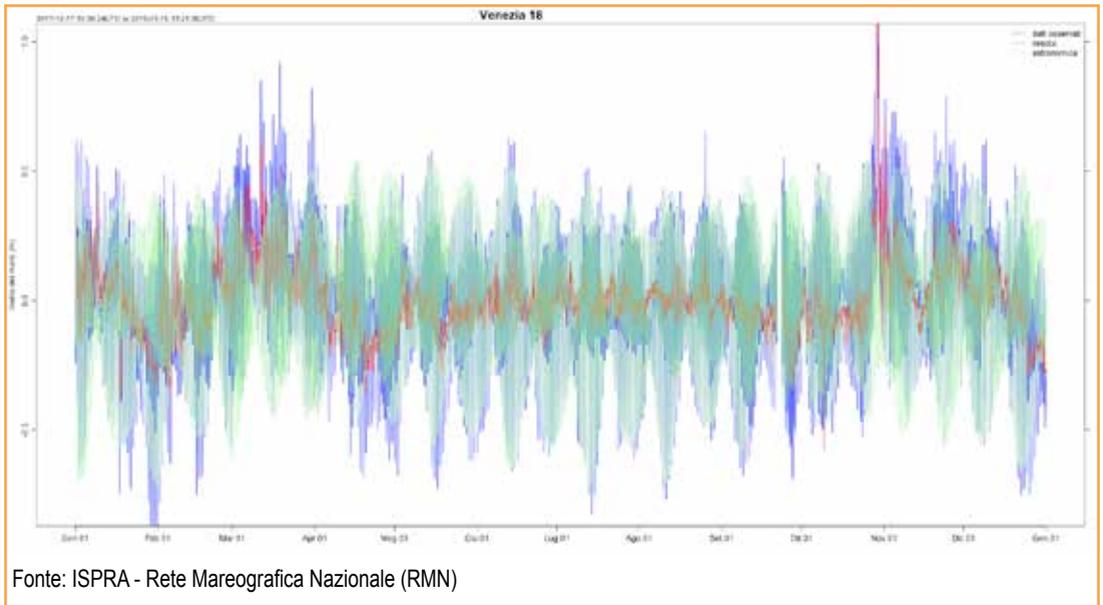


Figura 9.98: Marea astronomica stazione Venezia (zoom) (2018)



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale (RMN)

Figura 9.99: Marea astronomica stazione Venezia (2018)



CRESCITA DEL LIVELLO MEDIO DEL MARE A VENEZIA (ICLMM)



Descrizione

La crescita del livello medio del mare a Venezia è dovuta all'effetto combinato dei fenomeni dell'eustatismo (aumento globale del livello dei mari) e della subsidenza (abbassamento del piano di campagna a seguito del compattamento dei suoli) legata alla particolarità della geologia della costa alto adriatica italiana. L'indicatore si basa sui dati di marea rilevati presso la stazione di Venezia - Punta della Salute, appartenente alla Rete Mareografica della Laguna di Venezia e dell'arco costiero Nord Adriatico (RMLV), per la cui struttura, articolazione e funzionalità si rimanda al sito www.venezia.isprambiente.it.

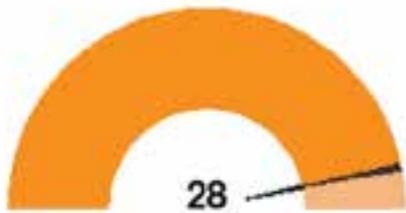
Scopo

Misurare le variazioni di medio/lungo termine del livello medio marino.

Obiettivi fissati dalla normativa

L'indicatore risponde alle esigenze conoscitive fissate nell'allegato II della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque costiere e acque di transizione.

Qualità dell'informazione



L'indicatore sintetizza bene l'andamento del livello medio del mare nel lungo periodo. I dati provengono dalla stessa stazione (Punta della Salute), pertanto la comparabilità è ottima. La stazione di Punta della Salute è stata gestita dall'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, successivamente dall'APAT e infine da ISPRA. Le procedure di spoglio, validazione, archiviazione del dato sono state mantenute nel tempo. Inoltre, nel corso del 2015, il processo di validazione dei dati mareografici della RMLV è stato inserito nel dominio di certificazione ISPRA UNI

EN ISO 9001:2015. L'affidabilità è ottima. La copertura spaziale è limitata a Venezia centro storico, anche se può essere presa come riferimento per l'intera Laguna di Venezia, in virtù della sua posizione centrale. La metodologia di calcolo è valida nel tempo e nello spazio.

Stato e trend

Il livello medio mare è in tendenziale aumento a Venezia sin dall'inizio delle rilevazioni (1872). Il valore massimo assoluto è da riferirsi al 2010, con 40,5 cm sullo Zero Mareografico di Punta della Salute, il secondo massimo è riferito al 2014, con 40,0 cm. Va rilevato che il livello medio mare continua a mantenersi molto elevato dal 2009, tanto che gli ultimi 10 anni della serie storica risultano i più alti di sempre.

Commenti

Le misurazioni sistematiche della marea iniziano nel 1872. Il livello medio mare, pur con la variabilità insita nel fenomeno, mostra un aumento tendenziale sin dall'inizio delle osservazioni (Tabella 9.34). Il fenomeno dell'innalzamento del livello medio del mare a Venezia è costituito principalmente dalla somma di due componenti: l'eustatismo (innalzamento del livello medio del mare dovuto ai fenomeni di riscaldamento globale del pianeta) e la subsidenza (progressivo abbassamento locale del piano di campagna). In

particolare, la rapida crescita del livello medio mare registrata tra gli anni '50 e '60, ma già iniziata tra gli anni '20/'30 del secolo scorso, è stata messa in relazione con la subsidenza di natura antropica causata dall'attività di emungimento delle falde presso la zona industriale di Porto Marghera. Successivamente alla chiusura dei pozzi, avvenuta agli inizi degli anni '70, la situazione si è stabilizzata sino alla prima metà degli anni '90, quando è ricominciata la salita del livello medio mare. Il ritmo di crescita ha subito un'ulteriore forte accelerazione a partire dal 2009 tale per cui gli ultimi dieci anni hanno registrato i valori massimi del livello medio del mare dall'inizio delle registrazioni sistematiche della marea a Venezia (1872). Tutte le osservazioni sono riferite allo Zero Mareografico di Punta della Salute 1897 (ZMPS).

Tabella 9.34: Livello medio del mare a Venezia

| Anno/ Decennio | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Media |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | cm | | | | | | | | | | |
| 1870 | n.d. | n.d. | 0,3 | -1,5 | -9,2 | -9,0 | -1,2 | 0,5 | -0,4 | 4,5 | -2,0 |
| 1880 | -5,9 | -1,5 | -5,4 | -4,3 | -7,8 | 0,0 | 0,1 | -3,6 | -0,8 | -0,4 | -3,0 |
| 1890 | -2,3 | -2,2 | 3,2 | -1,0 | -3,2 | 7,2 | -1,2 | 2,2 | 0,7 | -2,7 | 0,1 |
| 1900 | 4,9 | 3,1 | 3,5 | 0,8 | 2,1 | 3,3 | 3,1 | 0,8 | -2,5 | 6,3 | 2,5 |
| 1910 | 11,4 | 4,3 | 1,3 | -0,6 | 8,1 | 15,5 | 13,9 | 5,6 | 4,1 | 9,5 | 7,3 |
| 1920 | 7,0 | -3,5 | 3,3 | 6,8 | 3,7 | 4,4 | 7,9 | 7,6 | 5,6 | 0,8 | 4,4 |
| 1930 | 8,3 | 10,0 | 4,7 | 8,4 | 9,6 | 10,1 | 14,5 | 17,7 | 6,3 | 12,7 | 10,2 |
| 1940 | 13,7 | 15,7 | 10,9 | 6,2 | 11,4 | 11,0 | 12,9 | 15,3 | 10,7 | 5,0 | 11,3 |
| 1950 | 11,5 | 21,7 | 16,3 | 12,5 | 14,6 | 18,9 | 15,2 | 14,0 | 18,8 | 15,8 | 15,9 |
| 1960 | 25,1 | 21,2 | 20,3 | 22,9 | 14,5 | 21,5 | 24,9 | 19,5 | 21,9 | 26,8 | 21,9 |
| 1970 | 24,4 | 23,0 | 21,4 | 18,1 | 20,7 | 18,9 | 19,5 | 21,2 | 22,7 | 25,4 | 21,5 |
| 1980 | 22,7 | 22,9 | 21,7 | 20,3 | 24,4 | 21,9 | 23,1 | 25,8 | 22,1 | 16,5 | 22,1 |
| 1990 | 16,8 | 19,1 | 18,4 | 18,9 | 22,7 | 22,5 | 27,6 | 24,4 | 24,3 | 25,6 | 22,0 |
| 2000 | 25,8 | 28,2 | 27,7 | 23,8 | 27,6 | 25,4 | 25,7 | 24,1 | 27,8 | 33,4 | 26,9 |
| 2010 | 40,5 | 29,5 | 29,5 | 36,5 | 40,0 | 31,6 | 33,0 | 28,8 | 36,1 | | 33,9 |

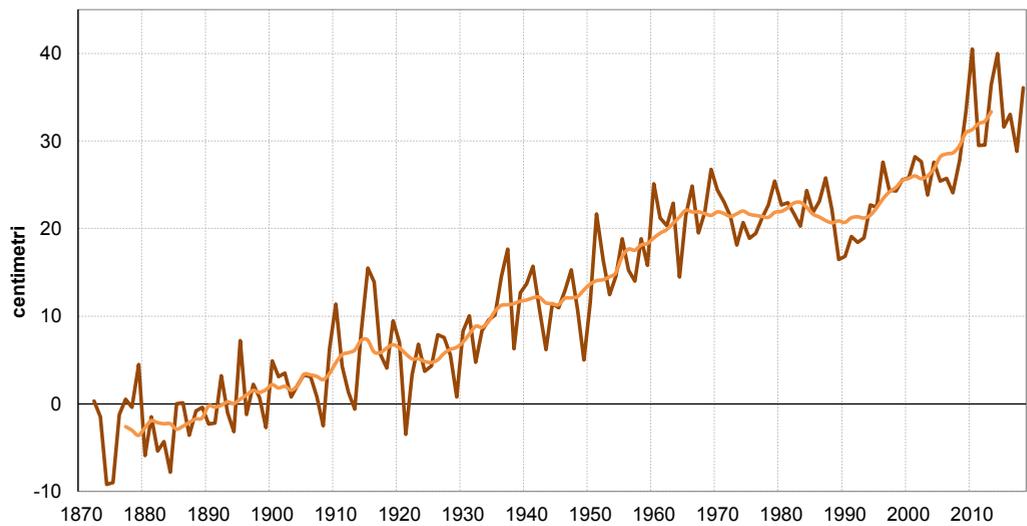
Fonte: ISPRA

Legenda:

Viene riportato il livello medio del mare annuale calcolato per il periodo 1872-2018, unitamente al livello medio mare di ciascun decennio.

Nota:

Aggiornamento a dicembre 2018



Fonte: ISPRA

Nota:

Livello medio mare annuo e relativa media mobile (passo 11 anni)

Figura 9.100: Livello medio mare a Venezia



NUMERO DEI CASI DI ALTE MAREE



Descrizione

Il numero dei casi di massimi di marea, suddivisi per classi di altezza, è utile per rappresentare il numero di allagamenti del centro storico veneziano. I livelli sono riferiti allo Zero Mareografico di Punta Salute 1897 (ZMPS), piano adottato come riferimento convenzionale per la misura dei livelli di marea in tutta la Laguna di Venezia. L'indicatore si basa sui dati di marea rilevati presso la stazione di Venezia - Punta della Salute, appartenente alla Rete Mareografica della Laguna di Venezia e dell'arco costiero Nord Adriatico (RMLV), per la cui struttura, articolazione e funzionalità si rimanda al sito www.venezia.isprambiente.it.

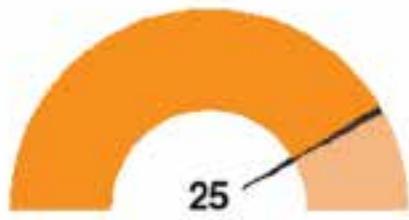
Scopo

Monitorare i casi di allagamento dell'area urbana causati dai sovralti di marea sopra i più elevati valori astronomici.

Obiettivi fissati dalla normativa

L'indicatore risponde alle esigenze conoscitive fissate nell'allegato II della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque costiere e acque di transizione.

Qualità dell'informazione



Le elaborazioni sono effettuate sui livelli di marea osservati presso la stazione di Venezia - Punta della Salute. Il piano di riferimento adottato è lo Zero Mareografico di Punta Salute 1897 (ZMPS), solidale col suolo veneziano. Pertanto, pur in presenza di variazioni significative del livello medio del mare (si veda indicatore "Crescita del livello medio del mare a Venezia"), le zone soggette ad allagamento a una determinata quota sono le stesse anche a distanza di decenni: è la frequenza degli allagamenti alla medesima quota a variare negli anni. Avere un

livello di riferimento solidale col suolo veneziano garantisce in altre parole l'omogeneità delle misure nel tempo. La rilevanza dell'indicatore è ottima. Le metodologie di rilevazione del livello di marea, alla base del calcolo delle classi di frequenza delle altezze, sono mantenute nel tempo. Inoltre, nel corso del 2015, il processo di validazione dei dati mareografici della RMLV è stato inserito nel dominio di certificazione IS-PRA UNI EN ISO 9001:2015. La comparabilità nel tempo è ottima, la comparabilità nello spazio è limitata al centro storico veneziano.

Stato e trend

Nel 2018, pur registrandosi un numero di superamenti delle soglie più elevate in linea con i valori medi dell'ultimo decennio, risulta evidente l'aumento tendenziale della frequenza dei casi di acqua alta per tutte le classi di altezza. Il 2014 rappresenta l'anno con la frequenza assoluta maggiore delle maree comprese tra 80-89 cm, seguito a breve distanza dal 2010, anno record in tutte le altre classi di altezza. Da sottolineare che la classe 80-89 cm rappresenta delle lievi perturbazioni della marea osservata rispetto ai massimi valori che può assumere la marea astronomica, infatti, se da una parte questa classe di maree medio-alte è sostanzialmente non avvertibile nel centro storico veneziano (ad eccezione per l'area mar-

ciana, che viene allagata già a queste altezze), il fenomeno desta comunque preoccupazione, perché è collegato al rapido crescere del livello medio del mare dell'ultimo periodo. La maggiore permanenza della marea a quote sostenute, inoltre, favorisce l'infiltrazione salina sia negli edifici sia nel terreno e ne accelera il degrado.

Commenti

L'aumento della frequenza dei casi di acqua alta è evidente per tutte le classi di altezza. Nel 2010 si registra il *record* per le classi di altezza medio-alta e alta (90-99 cm; 100-109 cm; ≥ 110 cm), mentre il 2014 supera tutti gli anni precedenti per la classe 80-89 cm. A partire dal 2009, si riscontra una notevole crescita della frequenza delle maree comprese tra 80-89 cm, con massimi assoluti nel 2014 (primo caso), 2010 (secondo caso), 2013 (terzo caso), 2009 (quarto caso) e 2016 (quinto caso). L'aumento della frequenza delle maree medio-alte, se da un lato non ha effetti evidenti sulla vita quotidiana nel centro storico veneziano (a parte un parziale allagamento di Piazza San Marco), dall'altro comporta degli impatti ambientali rilevanti: l'accresciuta frequenza di superamento di quote superiori a 80 cm determina infatti una più intensa erosione dei litorali, delle barene interne alla laguna, nonché una risalita del cuneo salino, in grado questo di alterare il chimismo delle acque interstiziali delle argille superficiali, acutizzando il problema della subsidenza per collasso degli strati argillosi. Tale andamento risulta in netta crescita dalla metà degli anni '90 e nell'ultimo decennio il fenomeno si è acuito. Per le altre classi di altezza, meno ragguardevoli per il numero di superamenti in valore assoluto, si segnala comunque un aumento delle frequenze.

Tabella 9.35: Numero di casi di alta marea per classi di altezza

| Anno | Centimetri | | | | | | |
|------|------------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| | 80-89 | 90-99 | 100-109 | 110-119 | 120-129 | 130-139 | >140 |
| 1924 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1925 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1926 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1927 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1928 | 5 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1929 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1930 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1931 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1932 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1933 | 14 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1934 | 9 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1935 | 15 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1936 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1937 | 22 | 8 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1938 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1939 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1940 | 12 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1941 | 12 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1942 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1943 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1944 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1945 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1946 | 7 | 1 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1947 | 9 | 7 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1948 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1949 | 5 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1950 | 13 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1951 | 18 | 12 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 1952 | 8 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1953 | 14 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1954 | 6 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1955 | 15 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1956 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1957 | 13 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1958 | 19 | 9 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 1959 | 20 | 10 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1960 | 40 | 9 | 8 | 3 | 2 | 0 | 1 |
| 1961 | 20 | 8 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |

continua

segue

| Anno | Centimetri | | | | | | |
|------|------------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| | 80-89 | 90-99 | 100-109 | 110-119 | 120-129 | 130-139 | >140 |
| 1962 | 28 | 12 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1963 | 35 | 13 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 1964 | 12 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1965 | 26 | 7 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1966 | 42 | 23 | 4 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 1967 | 23 | 6 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 1968 | 14 | 15 | 7 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 1969 | 36 | 19 | 7 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 1970 | 27 | 14 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| 1971 | 35 | 11 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 1972 | 30 | 5 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 1973 | 16 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1974 | 20 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1975 | 18 | 2 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1976 | 23 | 15 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| 1977 | 18 | 8 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1978 | 29 | 15 | 6 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 1979 | 36 | 18 | 12 | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 1980 | 36 | 11 | 6 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 1981 | 27 | 14 | 8 | 2 | 1 | 3 | 0 |
| 1982 | 30 | 8 | 4 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| 1983 | 17 | 13 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1984 | 32 | 17 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 1985 | 37 | 11 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1986 | 31 | 11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1987 | 37 | 15 | 4 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 1988 | 24 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1989 | 16 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1990 | 25 | 8 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 1991 | 19 | 8 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1992 | 22 | 14 | 7 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 1993 | 24 | 9 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 1994 | 22 | 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1995 | 35 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1996 | 56 | 20 | 13 | 6 | 0 | 2 | 0 |
| 1997 | 45 | 18 | 7 | 5 | 3 | 0 | 0 |
| 1998 | 30 | 11 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 1999 | 32 | 9 | 10 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 2000 | 39 | 27 | 10 | 5 | 1 | 0 | 1 |

continua

segue

| Anno | Centimetri | | | | | | |
|------|------------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| | 80-89 | 90-99 | 100-109 | 110-119 | 120-129 | 130-139 | >140 |
| 2001 | 45 | 18 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 2002 | 57 | 24 | 8 | 6 | 5 | 0 | 1 |
| 2003 | 40 | 18 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2004 | 41 | 15 | 15 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 2005 | 38 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2006 | 39 | 11 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2007 | 42 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2008 | 40 | 15 | 11 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| 2009 | 64 | 25 | 17 | 9 | 3 | 2 | 2 |
| 2010 | 101 | 46 | 30 | 12 | 4 | 1 | 1 |
| 2011 | 48 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2012 | 58 | 16 | 14 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 2013 | 76 | 43 | 27 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| 2014 | 114 | 35 | 25 | 10 | 5 | 0 | 0 |
| 2015 | 48 | 24 | 8 | 6 | 2 | 0 | 0 |
| 2016 | 63 | 21 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 2017 | 50 | 14 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2018 | 62 | 40 | 10 | 3 | 3 | 0 | 2 |

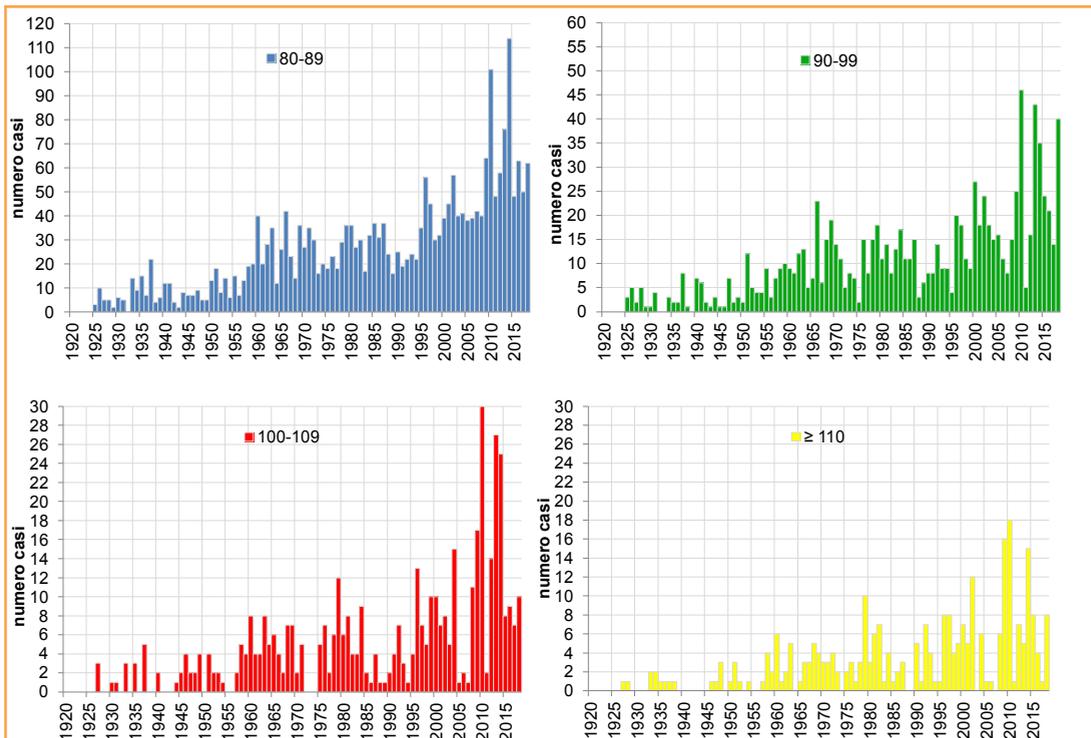
Fonte: ISPRA

Legenda:

Viene riportata la frequenza assoluta annuale dei massimi di marea superiori o uguali a 80 cm registrati nel periodo 1924-2018, raggruppati per classi di livello.

Nota:

Aggiornamento a dicembre 2018



Fonte: ISPRA

Nota:

Frequenza assoluta annuale dei massimi di marea superiori o uguali a 80 cm registrati nel periodo 1924-2018, raggruppati per classi di livello

Figura 9.101: Numero di casi di alta marea per classi di altezza



ALTEZZA DELLA MAREA ASTRONOMICA IN LAGUNA DI VENEZIA



Descrizione

L'escursione di marea astronomica è quel movimento oscillatorio delle acque libere derivato dal moto di rotazione della Terra attorno al proprio asse e dalle forze di attrazione gravitazionale del sistema Terra-Luna-Sole. Si manifesta con intensità variabili nei diversi mari e oceani, e trova nella porzione settentrionale del Mare Adriatico una delle escursioni maggiori di tutto il bacino del Mediterraneo. L'onda di marea, risalendo l'Adriatico in senso antiorario, entra in laguna attraverso le sue tre bocche di porto (Lido, Malamocco, Chioggia) e si propaga al suo interno in modo diverso rispetto al comportamento in mare, adattandosi alla conformazione tortuosa e a fondo variabile dei canali. Questa configurazione morfologica, tipica delle lagune costiere, è in grado di rallentare l'avanzata e smorzare l'ampiezza dell'onda di marea. Il presente indicatore misura le variazioni dell'altezza della marea astronomica nel tempo in diversi siti della laguna. L'indicatore si basa sui dati di marea rilevati presso le stazioni della Rete Mareografica della Laguna di Venezia, per la cui struttura, articolazione e funzionalità si rimanda al sito www.venezia.isprambiente.it.

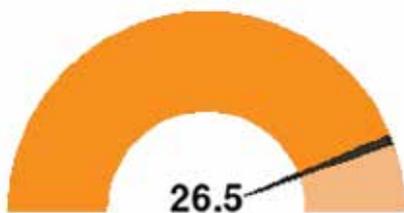
Scopo

Monitorare le variazioni di lungo periodo delle caratteristiche di propagazione della marea all'interno della laguna di Venezia quali indicatori dell'evoluzione morfologica del bacino lagunare. Questo indicatore è dunque utile a monitorare la buona conservazione degli assetti idraulici della laguna che le permettono di smorzare l'onda di marea rispetto al mare aperto.

Obiettivi fissati dalla normativa

L'indicatore risponde alle esigenze conoscitive fissate nell'allegato II della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque costiere e acque di transizione.

Qualità dell'informazione



L'indicatore presenta una buona rilevanza per la misura delle caratteristiche di propagazione della marea in laguna, in particolare per monitorarne l'andamento nel lungo periodo a fronte di modifiche morfologiche della stessa. L'affidabilità è ottima. Le rilevazioni mareografiche sono dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, successivamente dell'APAT e infine di ISPRA. La procedura di spoglio, archiviazione, validazione del dato è comune a tutte le stazioni. Il processo di validazione dei dati di marea raccolti dalla Rete Mareografica della Laguna di

Venezia è stato inserito, nel corso del 2015, nel dominio di certificazione ISPRA UNI EN ISO 9001:2015. Sono state selezionate le serie temporali con la maggiore copertura e continuità nel tempo per garantire la migliore completezza dell'informazione. La comparabilità spaziale è ottima: l'affidabilità delle procedure è confermata dalla coerenza interna dei risultati.

Stato e trend

La Laguna di Venezia è storicamente un ambiente in naturale equilibrio instabile, essendo esposta sia al rischio di interrimento, dovuto all'apporto dei sedimenti fluviali, sia al rischio di trasformarsi in un braccio

di mare, perdendo la specificità di ambiente di transizione. Per ovviare al rischio di progressivo interrimento sono stati condotti nei secoli scorsi poderosi interventi di ingegneria fluviale, che hanno portato alla deviazione dei maggiori fiumi che sversavano originariamente al suo interno o comunque in prossimità delle bocche di porto (Piave, Sile, Brenta, Adige, Po). L'altro pericolo, proveniente dal mare, è stato gestito rinforzando parte dei litorali sabbiosi che separano la Laguna di Venezia dal Mare Adriatico (i cosiddetti "murazzi" del Lido e di Pellestrina). Le bocche di porto sono state protette da lunghe dighe foranee al fine di garantirne la navigabilità e scongiurare la formazione di barre costiere, di ostacolo alla navigazione. Recenti, infine, sono i lavori alle bocche di porto per le opere fisse delle costruende barriere contro le inondazioni da alta marea (il cosiddetto "Mo.S.E."). Fatta questa premessa di carattere generale, è necessario definire una condizione standard di riferimento, alla quale sia possibile ricondursi per effettuare confronti nel tempo. Tale condizione viene identificata nella marea registrata presso la stazione Piattaforma Acqua Alta, situata a 8 miglia marine al largo delle coste veneziane. Tale punto di monitoraggio ha il pregio di condividere le caratteristiche generali del bacino del Nord Adriatico e di essere al contempo esente dagli effetti degli interventi in laguna e delle opere alle bocche di porto. Rispetto all'andamento sostanzialmente stabile della marea astronomica registrata a Piattaforma, notevoli sono invece le variazioni che si riscontrano all'interno della Laguna di Venezia, con risposte differenziate nei vari siti proposti nell'analisi. La marea entra in laguna attraverso le tre bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia, inoltrandosi nei maggiori canali navigabili. Successivamente, l'onda di marea si propaga attraverso un complesso sistema di canali naturali meandriciformi, interagendo con i bassi fondali, le velme e le barene, tipiche di un sistema lagunare complesso. Maggiore è la lunghezza del percorso dell'onda di marea, maggiori sono gli effetti sull'ampiezza e sulla fase dell'onda stessa. Nel caso dei canali artificiali, dal corso rettificato, gli effetti inerziali prevalgono su quelli dissipativi e gli smorzamenti sono minimi o assenti, mentre il contrario avviene sui bassifondi e lungo i piccoli canali che solcano le aree di velma o di barena, dove la propagazione dell'onda di marea è ostacolata dagli effetti dell'attrito sul fondo. Per rendere conto di tale complessità, sono stati scelti dei siti di monitoraggio molto diversi per le condizioni naturali/artificiali di cui sono rappresentativi. Si è cercato, inoltre, di dare una copertura omogenea all'intero specchio lagunare, monitorando sia stazioni situate appena all'interno delle bocche di porto, sia stazioni più interne alla laguna, fino al termine lagunare (Figura 9.102). La sostanziale stabilità della marea astronomica dall'inizio degli anni '90 si interrompe in tutte le stazioni della laguna a partire dal biennio 2003-2004, con modifiche significative all'altezza della marea astronomica all'interno dello specchio lagunare (Tabella 9.36). Tali variazioni, da attribuire alle modifiche alle bocche di porto, riflettono le modifiche al regime delle correnti, con ricadute negative sui processi erosivi e alla perdita di sedimenti e un deterioramento delle caratteristiche proprie di area di transizione.

Commenti

L'andamento della marea astronomica è coerente internamente alla laguna nei primi anni delle serie disponibili, tuttavia, negli anni seguenti il biennio 2003-2004 (inizio dei lavori alle bocche di porto) si rileva una perdita generale di altezza di marea astronomica, valutabile tra i 5 e gli 8 cm in tutte le stazioni interne alla laguna. Va notato che la riduzione dell'altezza di marea non avviene in maniera sincronizzata: entro il 2010 per le stazioni più vicine alle bocche di porto; mentre quelle alimentate dalla bocca di Malamocco mostrano delle dinamiche più lunghe e con una perdita maggiore di altezza. L'estrema laguna nord, infine, molto lontana dal mare, dimostra di non aver ancora stabilizzato la propria astronomica. Nei successivi dieci anni, tutte le stazioni lagunari perdono dai 5 agli 8 cm di altezza di marea astronomica (Figura 9.103). Per agevolare la lettura dell'indicatore, si propone anche la valutazione degli smorzamenti relativi dell'ampiezza della marea, espressi come rapporto tra l'altezza annuale delle singole stazioni e quella di Piattaforma Acqua Alta, considerata rappresentativa del bacino dell'Adriatico settentrionale. In tale modo la serie di Piattaforma si mantiene fissa pari a 1 e si rilevano le variazioni relative registrate dalle stazioni interne (Figura 9.104). Tale approccio ha il vantaggio di evidenziare chiaramente la risposta della Laguna di Venezia ai profondi interventi che ne hanno modificato in maniera rigida la morfologia delle bocche di porto. Gli interventi hanno comportato il restringimento dell'ampiezza delle bocche e la riduzione a quota

fissa della sezione del fondale, opere preliminari all'installazione dei cassoni e delle paratie mobili del Mo.S.E. Pur con alcune differenze, l'altezza della marea varia in tutte le stazioni considerate (Tabella 9.36). Gli interventi hanno variato il flusso d'acqua in entrata e in uscita da ciascuna bocca di porto, modificando così le aree lagunari di rispettiva influenza. La porzione settentrionale (Burano e Grassabò), pur registrando diminuzioni dell'altezza della marea astronomica, subisce in maniera minore gli effetti di tale variazione rispetto ad altre aree, che vedono ridurre significativamente l'onda di marea negli anni. Alcune stazioni rispondono in maniera più netta rispetto alle altre: Faro Rocchetta, ubicata appena all'interno della bocca di porto di Malamocco, Punta Salute e Marghera, ubicate in laguna centrale, l'una in centro storico, l'altra in zona industriale, a fianco di canali marginati. La Laguna di Venezia risponde, rispetto al Golfo di Venezia (stazione di Piattaforma Acqua Alta), in maniera differenziata alle diverse sollecitazioni e modifiche morfologiche di tutte le bocche di porto (Lido, Malamocco e Chioggia) nell'ultimo decennio. Tali variazioni si possono riflettere nello spostamento delle fasce di partiacque dei diversi sottobacini e nel mutato comportamento delle correnti mareali all'interno dello specchio lagunare stesso. Le variazioni evidenziate dopo il 2003-2004 hanno dato origine a una laguna con un assetto idraulico profondamente modificato, le cui implicazioni a livello di profondità media dei fondali, assetto delle correnti, trasporto solido e perdita di sedimenti sono tuttora da valutare e da monitorare nel tempo nella loro complessità.

Tabella 9.36: Altezza della marea astronomica

| Stazione | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT | 74 | 74 | 74 | 74 | n.d. | 74 | 74 | 74 | 74 | 76 | 75 | 75 | 75 | 74 | 75 | 74 | 74 | 74 | 75 | 74 | 75 | 74 | 75 | 73 | 73 | 73 | 75 | 74 | 73 | 73 | 73 |
| SE | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 73 | 73 | n.d. | n.d. | 73 | 72 | 74 | 73 | 73 | 73 | 72 | 72 | 72 | 70 | 70 | 67 | 70 | 68 | 68 | 67 | 69 | 68 | 67 | 68 | 68 |
| PS | 75 | 75 | 75 | 75 | 76 | 76 | 76 | 77 | 78 | 77 | 76 | 75 | 77 | 77 | 78 | 78 | 76 | 76 | 75 | 73 | 73 | 71 | 73 | 72 | 71 | 71 | 73 | 72 | 71 | 72 | 71 |
| MA | n.d. | 72 | 76 | 76 | 74 | 78 | 74 | 79 | 80 | 78 | 78 | 75 | 78 | 78 | 79 | 79 | 78 | 77 | 77 | 76 | 76 | 73 | 75 | 74 | 73 | 73 | 75 | 75 | 73 | 74 | 74 |
| BU | n.d. | n.d. | 63 | 65 | 66 | 67 | 67 | 65 | 67 | 67 | 68 | 66 | 69 | 67 | 72 | 68 | 65 | 65 | 65 | 63 | 64 | 63 | 64 | 62 | 62 | 62 | 62 | 63 | 62 | 61 | 62 |
| GB | 50 | 50 | 51 | 56 | 58 | 59 | 59 | 59 | 59 | 58 | 58 | 58 | 61 | 61 | 60 | 61 | 57 | 57 | 57 | 57 | 58 | 57 | 56 | 57 | 57 | 56 | 57 | 54 | 54 | 56 | 56 |
| FR | 73 | 74 | 75 | 75 | 76 | 76 | 74 | 75 | 76 | 75 | 76 | n.d. | 75 | 75 | 75 | 77 | 73 | 73 | 74 | 72 | 72 | 70 | 71 | 70 | 69 | 69 | 70 | 71 | 70 | 71 | 71 |
| VA | 69 | 72 | 71 | 71 | 72 | n.d. | 75 | 75 | n.d. | n.d. | 74 | 73 | 76 | 75 | 76 | 77 | 74 | 74 | 73 | 71 | 72 | 71 | 72 | 71 | 71 | 70 | 71 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| CH | 74 | 72 | 73 | 73 | 74 | 73 | 73 | 73 | 74 | 73 | 72 | 72 | 74 | 73 | 74 | 74 | 72 | 72 | 72 | 72 | 71 | 71 | 69 | 71 | 69 | 70 | 71 | 70 | 69 | 70 | 70 |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree e ISPRA

Legenda:

Stigle stazioni:

PT: Piattaforma Acqua Alta

SE: Sant'Erasmo

PS: Punta Salute

MA: Marghera

BU: Burano

GB: Grassabò

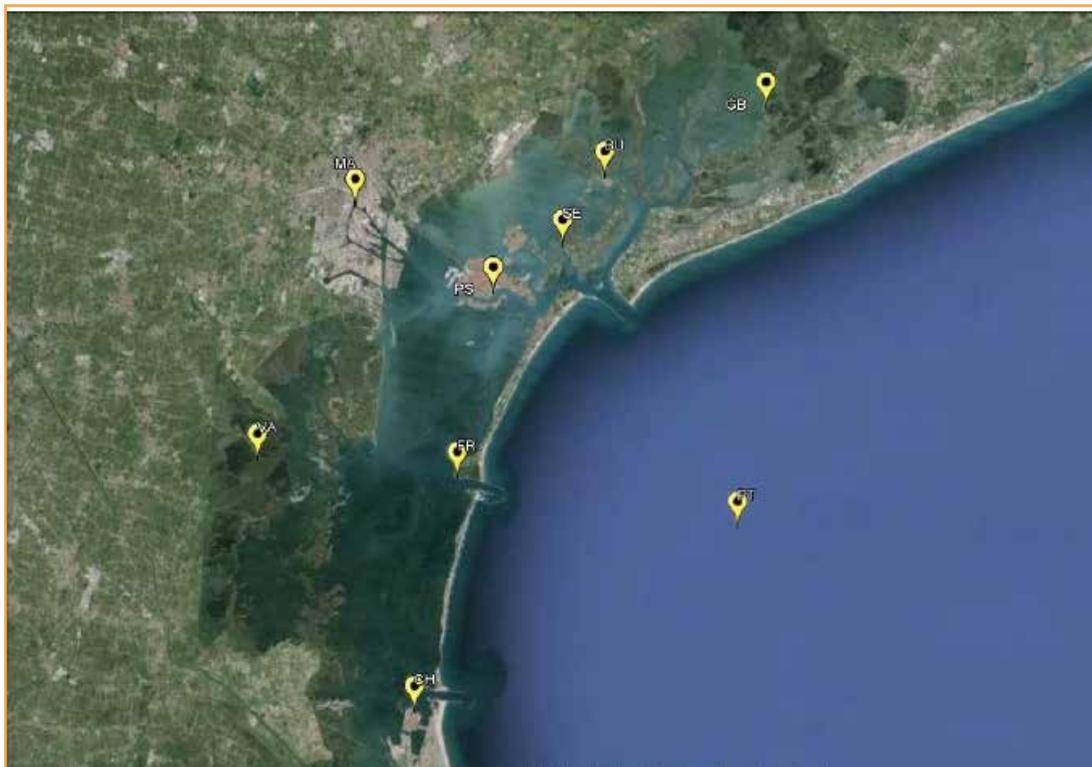
FR: Faro Rocchetta

VA: Valle Averte

CH: Chioggia Vigo

Nota:

Aggiornamento a dicembre 2018



Fonte: ISPRA

Legenda:

Sigle stazioni:

PT: Piattaforma Acqua Alta

BU: Burano

CH: Chioggia Vigo

FR: Faro Rocchetta

GB: Grassabò

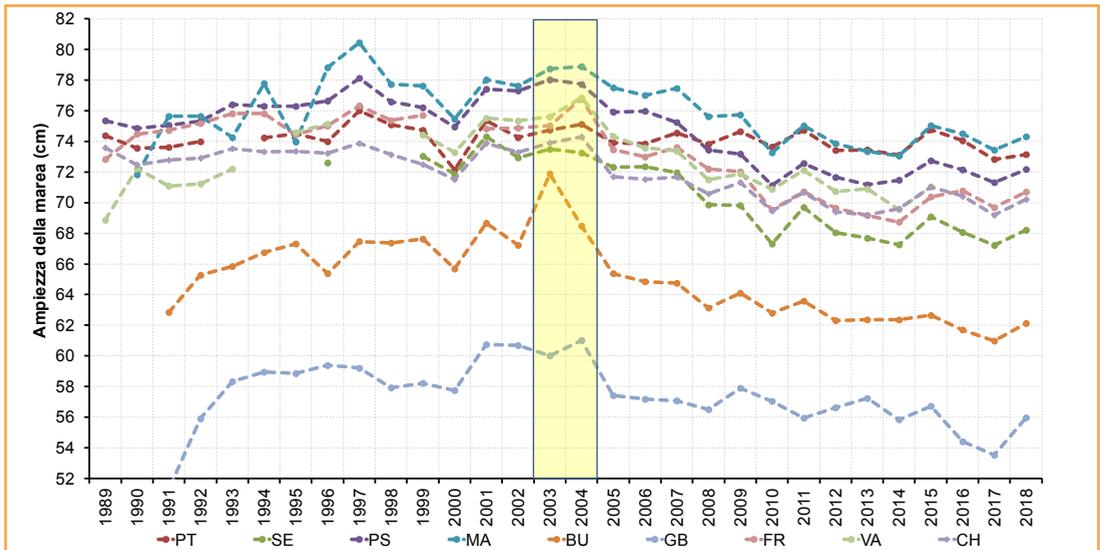
MA: Marghera

SE: Sant'Erasmus

PS: Punta Salute

VA: Valle Averte

Figura 9.102: Mappa stazioni

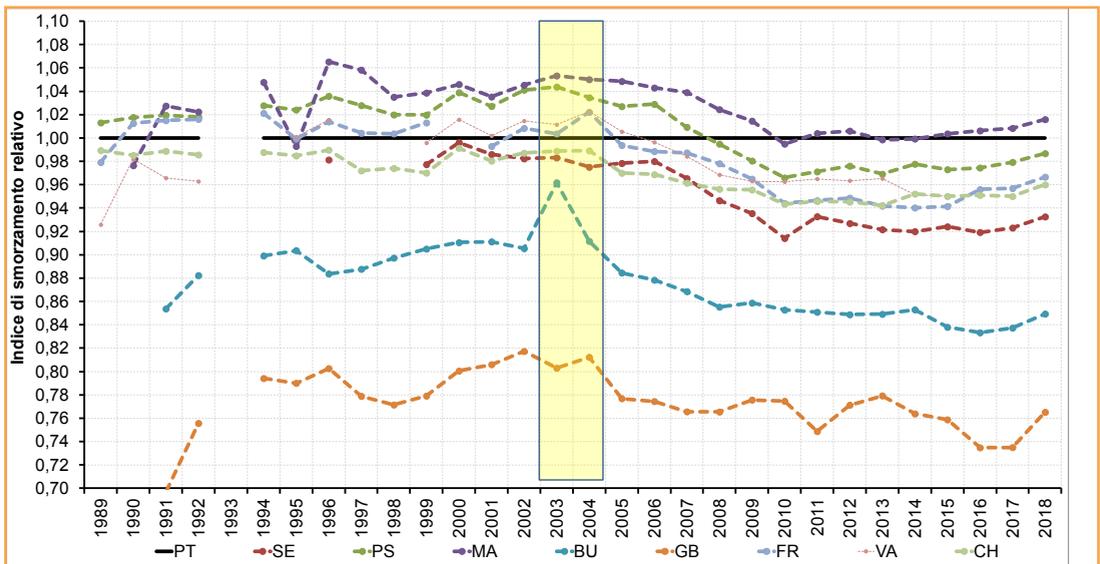


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree e ISPRA

Legenda:

Sigle stazioni: PT: Piattaforma Acqua Alta, BU: Burano, CH: Chioggia Vigo, FR: Faro Rocchetta, GB: Grassabò, MA: Marghera, SE: Sant'Erasmus, PS: Punta Salute, VA: Valle Averte

Figura 9.103: Altezza della marea astronomica



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree e ISPRA

Legenda:

Sigle stazioni: PT: Piattaforma Acqua Alta, BU: Burano, CH: Chioggia Vigo, FR: Faro Rocchetta, GB: Grassabò, MA: Marghera, SE: Sant'Erasmus, PS: Punta Salute, VA: Valle Averte

Figura 9.104: Smorzamento relativo della marea



RITARDO DI PROPAGAZIONE DELLA MAREA NELLA LAGUNA DI VENEZIA



Descrizione

L'escursione di marea astronomica è quel movimento oscillatorio delle acque libere derivato dal moto di rotazione della Terra attorno al proprio asse e dalle forze di attrazione gravitazionale del sistema Terra-Luna-Sole. Si manifesta con intensità variabili nei diversi mari e oceani e trova nella porzione settentrionale del Mare Adriatico una delle escursioni maggiori di tutto il bacino del Mediterraneo. L'onda di marea, risalendo l'Adriatico in senso antiorario, entra in laguna attraverso le sue tre bocche di porto (Lido, Malamocco, Chioggia) e si propaga all'interno in maniera differenziata rispetto al suo comportamento in mare: la conformazione tortuosa e a fondo variabile dei canali è in grado di rallentarne l'avanzata e di smorzarne l'ampiezza. Questo indicatore misura le variazioni annuali dei ritardi medi di propagazione della marea in diversi siti all'interno della Laguna di Venezia. L'indicatore è calcolato a partire dai dati di marea rilevati presso le stazioni della Rete Mareografica della Laguna di Venezia, la cui struttura, organizzazione e funzionalità è descritta nel sito www.venezia.isprambiente.it.

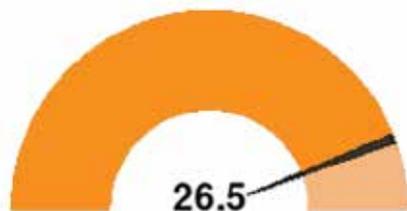
Scopo

Monitorare le variazioni di lungo periodo del ritardo della propagazione della marea all'interno della Laguna di Venezia, quale indicatore dell'evoluzione morfologica del bacino lagunare.

Obiettivi fissati dalla normativa

L'indicatore risponde alle esigenze conoscitive fissate nell'allegato II della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque costiere e acque di transizione.

Qualità dell'informazione



L'indicatore presenta una buona rilevanza per la misura delle caratteristiche di propagazione della marea in laguna, in particolare per monitorarne l'andamento nel lungo periodo a fronte di modifiche morfologiche della stessa. L'affidabilità è ottima. Le rilevazioni mareografiche sono dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, successivamente dell'APAT e infine di ISPRA. La procedura di spoglio, archiviazione, validazione del dato è comune a tutte le stazioni. Il processo di validazione dei dati di marea raccolti dalla Rete Mareografica della Laguna di

Venezia è stato inserito, nel corso del 2015, nel dominio di certificazione ISPRA UNI EN ISO 9001:2015. Sono state selezionate le serie temporali con la maggiore copertura e continuità nel tempo per garantire la migliore completezza dell'informazione. La comparabilità spaziale è ottima: l'affidabilità delle procedure è confermata dalla coerenza interna dei risultati.

Stato e trend

La Laguna di Venezia è storicamente un ambiente in naturale equilibrio instabile, essendo esposta sia al rischio di interrimento, dovuto all'apporto dei sedimenti fluviali, sia al rischio di trasformarsi in un braccio di mare, perdendo la specificità di ambiente di transizione. Per ovviare al rischio di progressivo interrimento della laguna sono stati condotti nei secoli scorsi poderosi interventi di ingegneria fluviale, che hanno

portato alla deviazione dei maggiori fiumi che sversavano originariamente al suo interno o comunque in prossimità delle bocche di porto (Piave, Sile, Brenta, Adige, Po). L'altro pericolo, proveniente dal mare, è stato gestito rinforzando parte dei litorali sabbiosi che separano la Laguna di Venezia dal Mare Adriatico (i cosiddetti "murazzi" del Lido e di Pellestrina). Le bocche di porto sono state protette da lunghe dighe foranee al fine di garantirne la navigabilità e scongiurare la formazione di barre costiere, di ostacolo alla navigazione. Recenti, infine, sono i lavori alle bocche di porto per le opere fisse delle costruende barriere contro le inondazioni da alta marea (il cosiddetto "Mo.S.E."). Fatta questa premessa di carattere generale, è necessario definire una condizione standard di riferimento alla quale sia possibile ricondursi per effettuare confronti nel tempo. Tale condizione standard viene identificata nella Piattaforma Acqua Alta, stazione situata a 8 miglia marine al largo delle coste veneziane. Tale punto di monitoraggio ha il pregio di condividere le caratteristiche generali del bacino del Nord Adriatico e di essere al contempo esente da tutte le opere alle bocche di porto. Rispetto all'andamento sostanzialmente stabile della marea astronomica registrata a Piattaforma, notevoli sono invece le modifiche all'interno della Laguna di Venezia, con risposte differenziate nei vari siti proposti nell'analisi. La marea entra, infatti, in laguna attraverso le tre bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia. Successivamente l'onda di marea si propaga attraverso un articolato sistema di canali naturali meandriformi, interagendo con i bassi fondali, le velme e le barene, tipiche di un sistema lagunare complesso. Maggiore è il percorso che l'onda di marea percorre, maggiori sono gli attriti che subisce, vedendo così modificarsi la sua ampiezza e rallentando progressivamente il suo avanzare. Nel caso dei canali artificiali, dal corso rettificato, tale capacità inerziale viene sostanzialmente soppressa. Per rendere conto di tale complessità, sono stati scelti dei siti di monitoraggio molto diversi per le condizioni naturali/artificiali di cui sono rappresentativi (Figura 9.105). Si è cercato, inoltre, di dare una copertura omogenea all'intero specchio lagunare, monitorando sia stazioni appena all'interno delle bocche di porto, sia stazioni più interne alla laguna, fino al contermine lagunare. Nella valutazione dello stato e del *trend* pesano negativamente le variazioni dei ritardi di propagazione della marea a partire dal 2003-2004, sintomo di un equilibrio idraulico instabile. Inoltre, come descritto nei commenti, l'entità di tali variazioni non è omogenea in laguna. Le modifiche ai ritardi di propagazione hanno un impatto rilevante sulle correnti di marea, sui processi erosivi e sulla perdita di sedimento lagunare, all'origine di un aumento della profondità media, con conseguenze negative sulla flora acquatica che naturalmente frena l'erosione di sedimento. Tali fenomeni portano ad aggravare la trasformazione della laguna da ambiente di transizione a un braccio di mare, con conseguenze negative per la modifica degli *habitat* che ospita e la pressione esercitata sulla flora e fauna presenti.

Commenti

La sostanziale stabilità dei ritardi di propagazione dell'onda di marea astronomica dall'inizio degli anni '90 si interrompe in tutte le stazioni della laguna a partire dal biennio 2003/2004 (Figura 9.106, area gialla): è apprezzabile un aumento dei ritardi di propagazione della marea all'interno della laguna rispetto alla stazione di Piattaforma, presa come riferimento della marea in mare e i cui ritardi rimangono stabili nel tempo. L'aumento dei tempi di propagazione si distribuisce in maniera eterogenea all'interno della laguna: l'onda di marea ritarda di 20 minuti circa la propria avanzata in Laguna Nord (Burano, Grassabò) e in Laguna Sud (Chioggia) alla fine del periodo di osservazione rispetto al biennio 2003/2004. Il centro storico di Venezia ha un ritardo lievemente minore, di 15 minuti (Sant'Erasmo, Punta Salute). All'interno della Laguna Centrale aumenta significativamente il tempo di transito dell'onda di marea: a Faro Rocchetta il ritardo aumenta in circa dieci anni di ben 30 minuti e a Valle Averte di 35 minuti, rispetto al passaggio dell'onda di marea in mare aperto (Piattaforma) (Figura 9.106). Tali risultati, eterogenei tra di loro, portano a fare alcune considerazioni di carattere generale: tutta la Laguna di Venezia ha subito, nel suo complesso, variazioni significative dell'assetto mareale (Tabella 9.37). La non omogeneità di tali variazioni suggerisce che l'idrodinamica lagunare sia mutata in modo rilevante, e si siano modificati i limiti delle aree soggette all'influsso di una bocca di porto rispetto un'altra (fasce di partiacque). In particolare, in base a tali evidenze, la bocca di Lido ha ampliato la sua area di influenza e si è invece ridotta quella governata dalla bocca di Malamocco. Questi risultati implicano anche modifiche all'assetto delle correnti di marea,

conseguendone un'intensificazione delle correnti governate dalla bocca di Lido rispetto a quelle governate dalla bocca di Malamocco. La configurazione della bocca di Lido ha subito numerosi interventi, in particolare: la creazione dell'isola artificiale che di fatto separa nettamente i flussi diretti verso l'estrema laguna settentrionale (Burano, Grassabò) rispetto all'area della città storica (Sant'Erasmus, Punta Salute). È inoltre da ricordare la realizzazione della lunata di protezione della bocca di porto dalle mareggiate di scirocco (intervento replicato anche nelle altre bocche di porto). Per quanto riguarda la bocca di Malamocco, invece, è stata ridotta l'ampiezza per costruire la conca di navigazione, progettata per permettere la funzionalità del porto commerciale anche in caso di chiusura delle paratoie mobili. La modifica degli assetti idraulici lagunari comporta conseguenze sulla morfologia della laguna stessa, a partire dalla maggiore/minore energia locale in gioco che determina l'erosione e la sospensione dei sedimenti e conseguente progressiva perdita delle specifiche caratteristiche proprie degli ambienti di transizione, tipiche di uno specchio lagunare.

Tabella 9. 37: Ritardo di propagazione della marea in laguna di Venezia

| Stazione | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PT | 0 | 0 | 0 | 0 | n.d. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SE | n.d. | 46 | n.d. | n.d. | 46 | 42 | 49 | 47 | 38 | 48 | 48 | 48 | 44 | 59 | 60 | 64 | 68 | 60 | 60 | 59 | 61 | 57 | 58 | 62 |
| PS | 41 | 47 | 44 | 45 | n.d. | 42 | 45 | 47 | 42 | 50 | 48 | 42 | 47 | 47 | 38 | 44 | 49 | 45 | 54 | 55 | 57 | 57 | 60 | 58 | 59 | 57 | 58 | 54 | 58 | 57 |
| MA | n.d. | 80 | 72 | 74 | n.d. | 75 | 62 | 63 | 52 | 56 | 59 | 54 | 57 | 54 | 47 | 60 | 61 | 55 | 70 | 71 | 71 | 71 | 76 | 76 | 75 | 74 | 75 | 68 | 67 | 70 |
| BU | n.d. | n.d. | 86 | 84 | n.d. | 81 | 77 | 83 | 83 | 85 | 87 | 84 | 88 | 79 | 69 | 78 | 86 | 91 | 97 | 99 | 97 | 96 | 99 | 95 | 99 | 96 | 94 | 102 | 94 | 100 |
| GB | 199 | 187 | 191 | 176 | n.d. | 172 | 166 | 171 | 176 | 173 | 173 | 167 | 166 | 167 | 160 | 165 | 169 | 174 | 182 | 181 | 174 | 172 | 184 | 183 | 179 | 175 | 185 | 182 | 184 | 189 |
| FR | 25 | 17 | 18 | 19 | n.d. | 17 | 24 | 22 | 20 | 20 | 22 | n.d. | 14 | 25 | 21 | 24 | 30 | 30 | 37 | 39 | 42 | 46 | 49 | 50 | 47 | 43 | 45 | 41 | 40 | 40 |
| VA | 107 | n.d. | 97 | 98 | n.d. | n.d. | 89 | 92 | n.d. | n.d. | 92 | 85 | 91 | 87 | 80 | 82 | 83 | 89 | 100 | 109 | 101 | 101 | 110 | 112 | 113 | 110 | 116 | n.d. | n.d. | n.d. |
| CH | 17 | 19 | 17 | 21 | n.d. | 21 | 21 | 22 | 21 | 23 | 25 | 22 | 26 | 26 | 18 | 27 | 30 | 32 | 37 | 38 | 40 | 40 | 40 | 40 | 37 | 34 | 35 | 34 | 34 | 35 |

Fonte: Elaborazione ISPRa su dati Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree ISPRa

Legenda:

Sigle stazioni:

PT: Piattaforma Acqua Alta

SE: Sant'Erasmo

PS: Punta Salute

MA: Marghera

BU: Burano

GB: Grassano

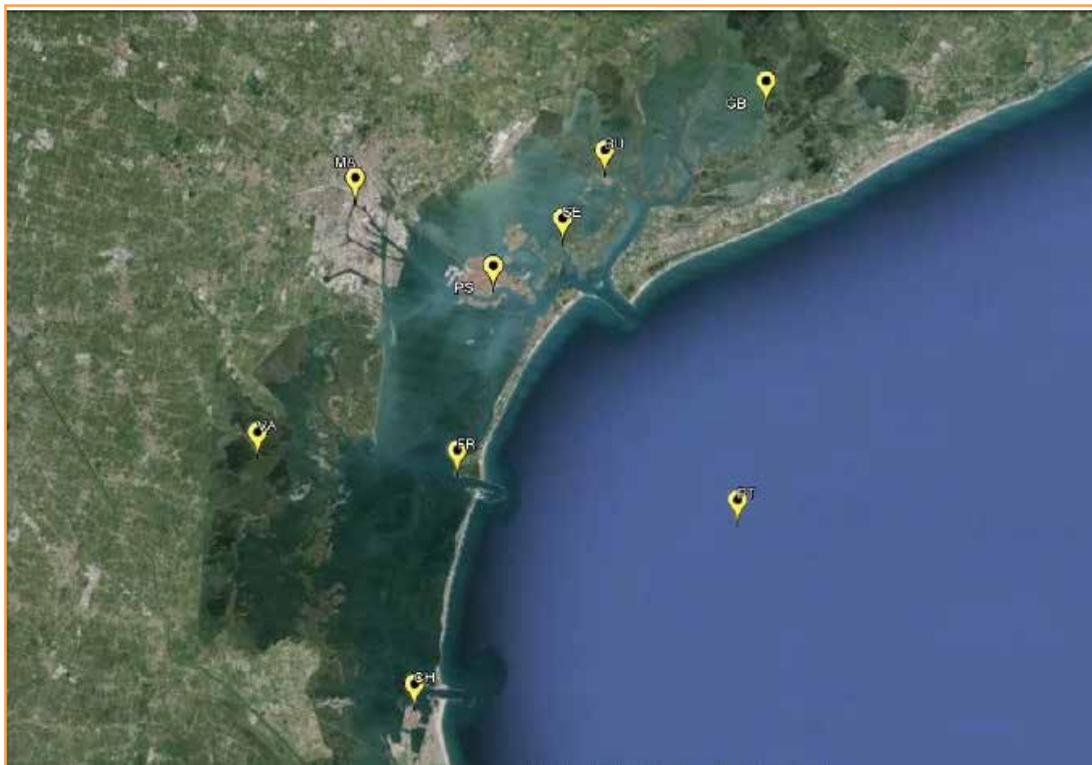
FR: Faro Rocchetta

VA: Valle Averte

CH: Chioggia Vigo

Nota:

Aggiornamento a dicembre 2018

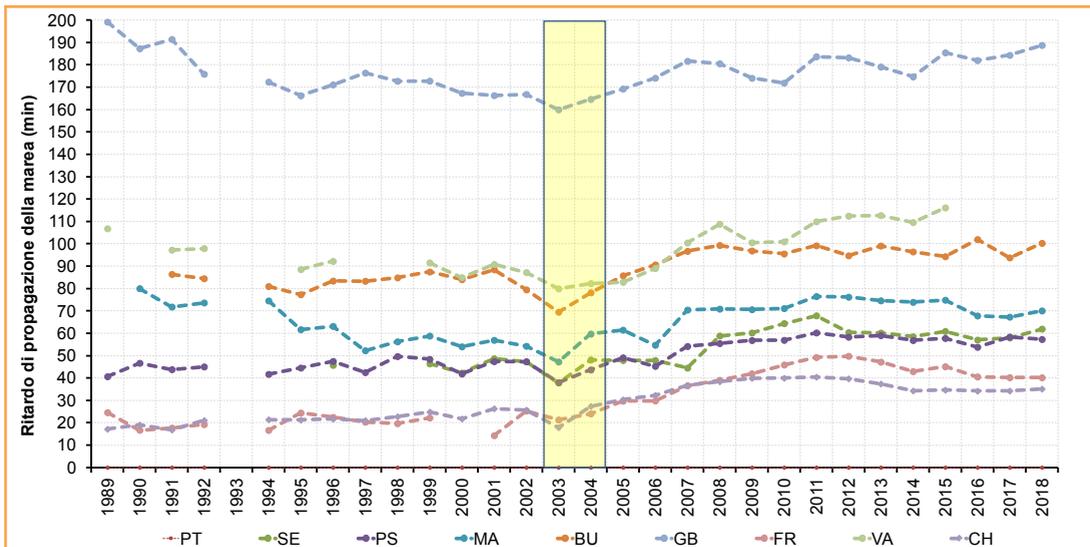


Fonte: ISPRA

Legenda:

Sigle stazioni: PT:
Piazzale della Torre
BU: Burano
CH: Chioggia Vigo
FR: Faro Rocchetta
GB: Grassabò
MA: Marghera
SE: Sant'Erasmus
PS: Punta Salute
VA: Valle Averte

Figura 9.105: Mappa delle stazioni



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree e ISPRA

Legenda:

Sigle stazioni: PT: Piattaforma Acqua Alta, BU: Burano, CH: Chioggia Vigo, FR: Faro Rocchetta, GB: Grassabò, MA: Marghera, SE: Sant'Erasmus, PS: Punta Salute, VA: Valle Averno

Figura 9.106: Ritardo di propagazione della marea



Descrizione

Il *Macrophyte Quality Index* è un indice multimetrico, basato su: numero e percentuale delle specie macrolagali sensibili; abbondanza relativa di *Rhodophyta* e *Chlorophyta*; copertura percentuale di macroalghe; copertura percentuale delle diverse specie di fanerogame acquatiche (ISPRA, 2011).

Tale indice viene utilizzato per fornire una classificazione ecologica sintetica dell'ecosistema attraverso l'utilizzo dei parametri strutturali (copertura, composizione e abbondanza) della comunità macrofita di fondo mobile. Il MaQI, consolidato da un robusto supporto bibliografico, è in grado di riassumere la complessità delle comunità vegetale di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame.

L'indice è applicabile a tutti i corpi idrici italiani con salinità media annua superiore a 5 ed è stato intercalibrato con gli altri Stati membri per garantire la comparabilità dei risultati a livello Mediterraneo.

Il valore del MaQI varia tra 0 e 1, e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE. I limiti di classe sono definiti e riportati nella normativa di riferimento DM 260/2010.

Scopo

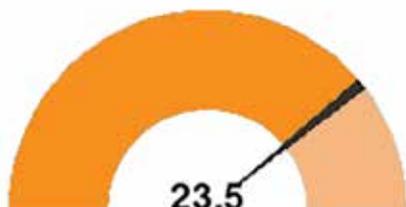
Classificare lo stato di qualità ecologica dei corpi idrici di transizione utilizzando gli elementi di qualità biologica "macroalghe" e "fanerogame acquatiche".

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE (recepita con D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) istituisce un quadro normativo di riferimento per tutti gli Stati membri, per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee che mira al miglioramento e ripristino di tutti i corpi idrici superficiali, per i corpi idrici artificiali e quelli fortemente modificati, al fine di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro 15 anni dall'entrata in vigore della Direttiva. Gli elementi qualitativi che concorrono alla definizione dello stato ecologico e di qualità delle diverse tipologie di corpi idrici sono così strutturati:

1. Elementi biologici composti in generale da flora acquatica, macroinvertebrati, fauna ittica, fitoplancton e altra flora acquatica di cui, per ognuno, la composizione e l'abbondanza ed eventuali *taxa* sensibili costruiscono livelli informativi indispensabili per definire lo stato ecologico;
2. Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) il regime idrologico;
 - b) condizioni morfologiche;
3. Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) elementi generali;
 - b) inquinanti specifici.

Qualità dell'informazione



L'indicatore risponde alla richiesta di classificare lo stato ecologico degli ambienti di transizione mediante l'utilizzo delle macrofite. La fonte del dato (ARPAV) garantisce accuratezza e affidabilità della valutazione. La sua applicazione è completa in termini spaziali a partire dal triennio 2011-2013. Il prosieguo dei monitoraggi ai sensi della Di-

rettiva 2000/60/CE in tutti gli ambienti di transizione italiani permetterà l'applicazione dell'indicatore da parte di tutte le ARPA/APPA: in tal modo sarà garantita la comparabilità dei dati nel tempo e nello spazio, anche attraverso l'uso della stessa metodologia di campionamento, analisi e classificazione. L'adempimento alla direttiva prevede altresì che sia assicurata l'affidabilità delle fonti dei dati e la loro validazione.

Stato e trend

La Laguna di Venezia è suddivisa in undici corpi idrici naturali:

EC – Palude Maggiore, PC1 – Dese, PC4 – Teneri, PC2 – Millecampi, PNC1 – Marghera, PNC2 – Tesserà, ENC2 – Bocca di Lido, ENC4 – Sacca Sessola, ENC1 – Centro Sud, ENC3 – Chioggia, PC3 – Val di Brenta.

Dall'analisi dell'indice MaQI a scala di corpo idrico, si osserva che, nel triennio 2011-2013 (dati 2011), 6 corpi idrici sono nello stato ecologico "scarso", 4 nello stato "sufficiente" e solo 1 nello stato "buono" (Figura 9.107). Nel triennio 2014-2016 (dati 2014) gli stessi 6 corpi idrici sono risultati in stato "scarso", 2 sono rimasti in stato "sufficiente" e i restanti 3 sono nello stato "buono" (Figura 9.108). Poiché l'indicatore è attivo dal 2011 e i dati sono acquisiti con frequenza triennale, non è possibile individuare un *trend*.

Commenti

L'applicazione dell'indice MaQI nelle stazioni e corpi idrici della Laguna di Venezia fornisce una valutazione generale della componente macrofittica per gli anni 2011 (triennio 2011-2013, Figura 9.107) e 2014 (triennio 2014-2016, Figura 9.108).

Le condizioni ecologiche valutate sulla base dell'EQB Macrofite appaiono generalmente in miglioramento (Figura 9.109), in particolare nel corpo idrico EC nell'estremità settentrionale della laguna nord e nel corpo idrico ENC2, passati da uno stato "sufficiente" a uno stato "buono". Un aumento del valore dell'EQR, ma senza variazione di classe, è stato osservato nei corpi idrici ENC1, ENC3, PC1, PC2, PNC1, PNC2. Un leggero decremento, trascurabile e senza variazione di classe, è stato osservato solo nei corpi idrici ENC4, PC3, PC4.

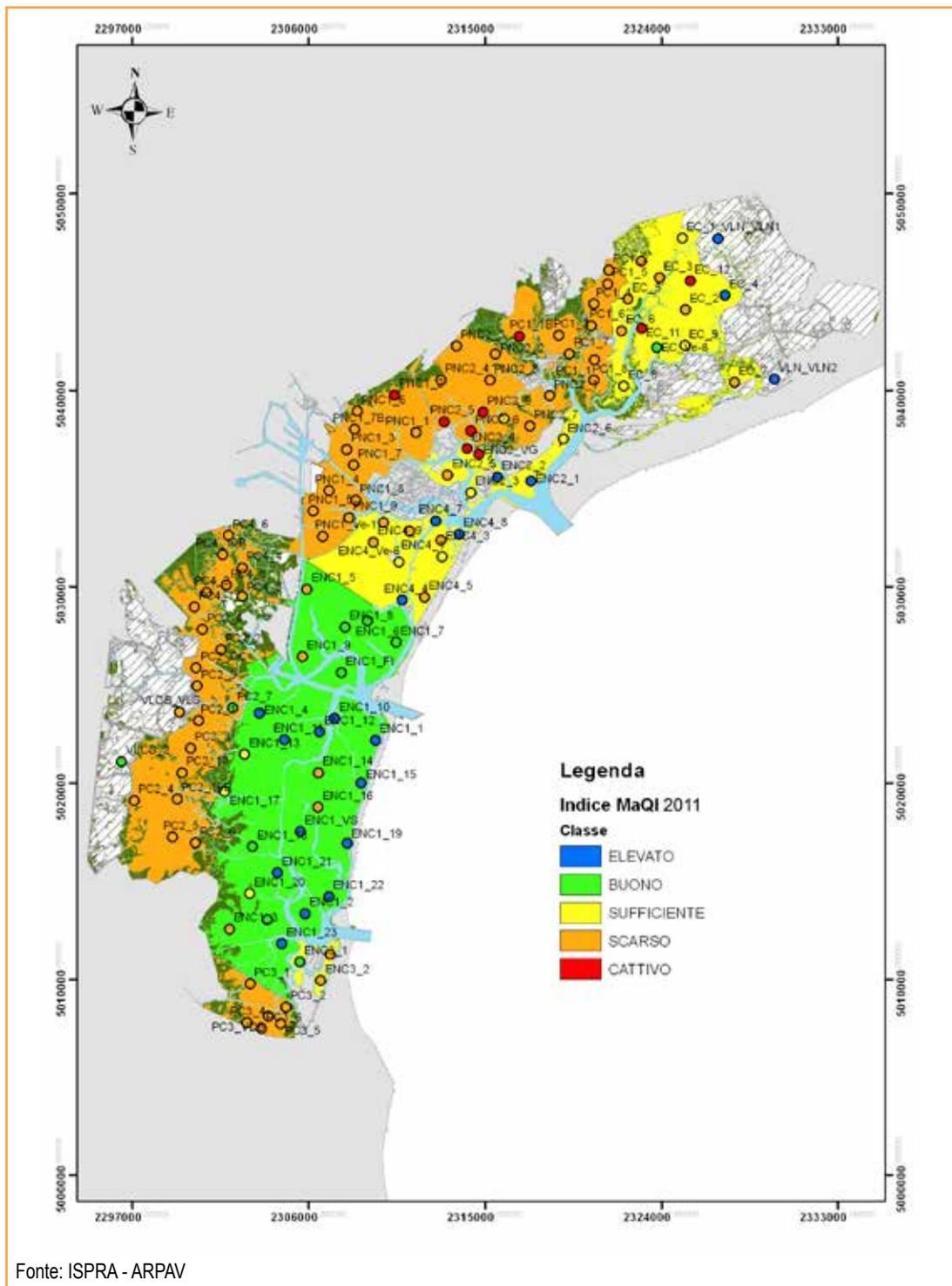


Figura 9.107: Applicazione dell'indice MaQI nelle stazioni e corpi idrici della Laguna di Venezia (triennio 2011-2013)

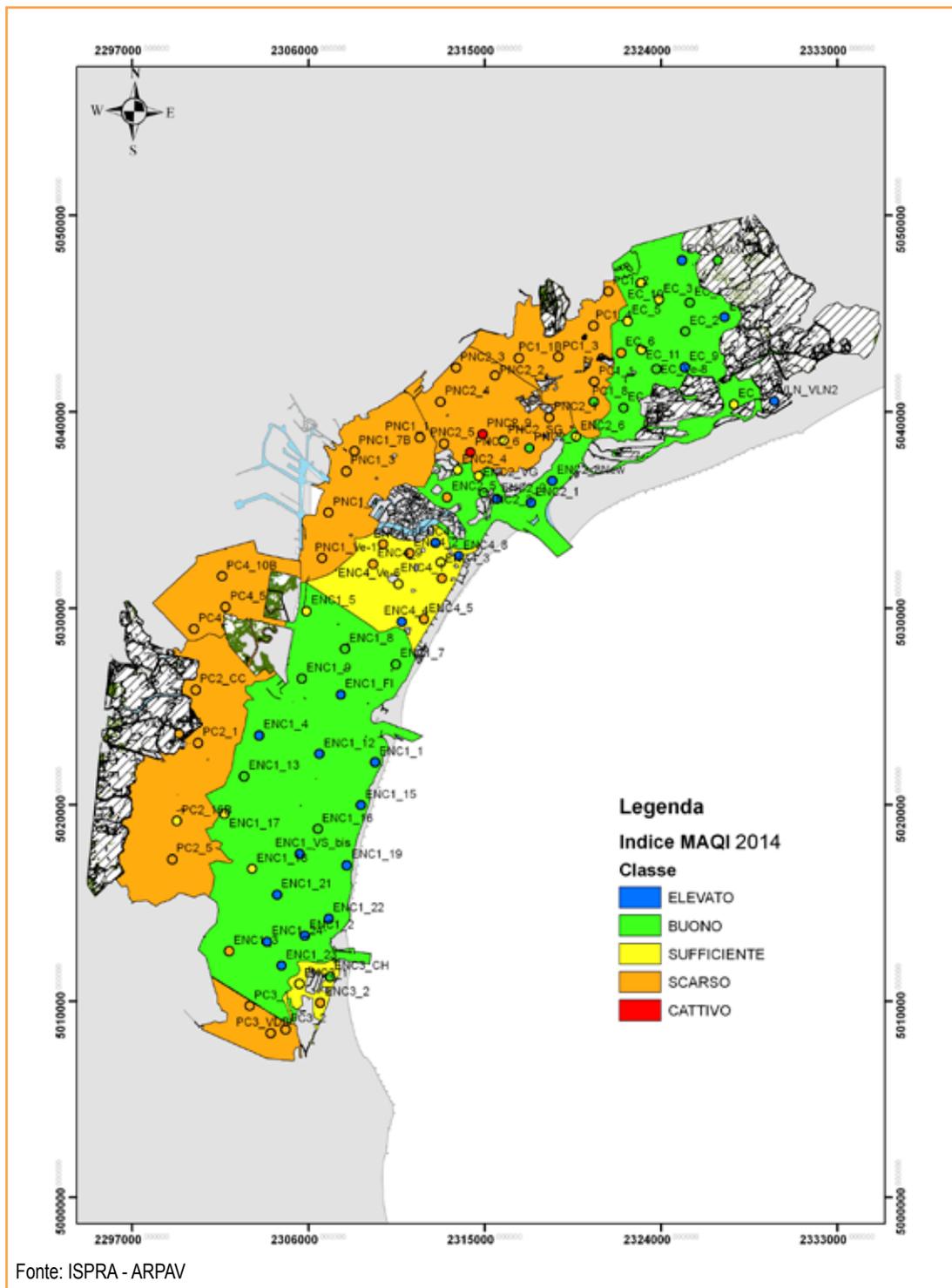
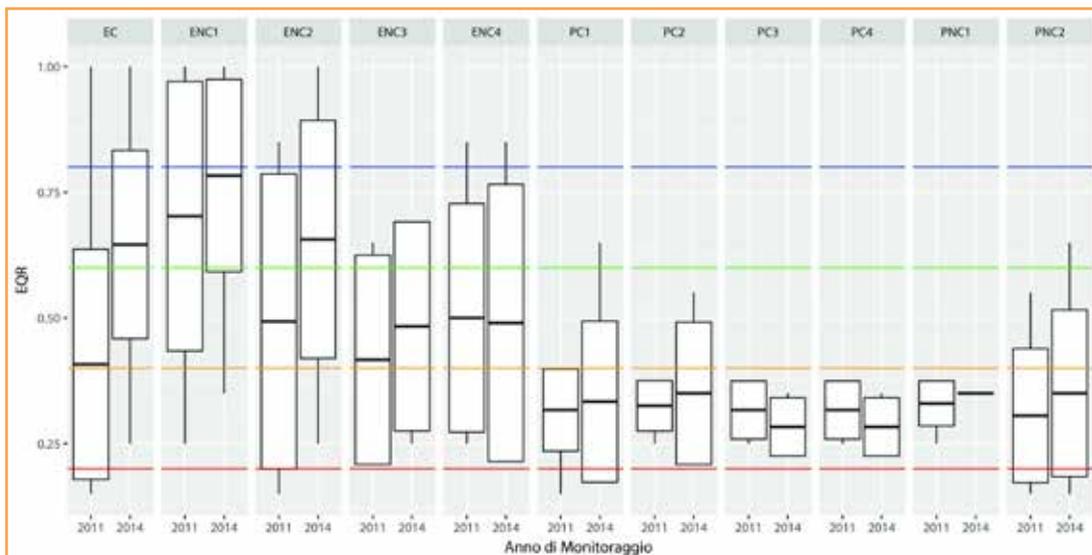


Figura 9.108: Applicazione dell'indice MaQI nelle stazioni e corpi idrici della Laguna di Venezia (triennio 2014-2016)



Fonte: ISPRA - ARPAV

Legenda:

EQR = Ecological Quality Ratio. Le bande colorate corrispondono ai limiti definiti dal DM 260/2010 (blu = elevato, verde = buono, giallo = sufficiente, arancione = scarso, rosso = cattivo).

Figura 9.109: Box plot dei valori di MaQI determinati nel 2011 e 2014 nei corpi idrici della Laguna di Venezia



Descrizione

L'M-AMBI (*Multivariate-Azti Marine Biotic Index*) è un indice multimetrico che include il calcolo dell'AMBI, dell'Indice di diversità (H) e il numero di specie (S). La modalità di calcolo dell'M-AMBI prevede l'elaborazione delle suddette metriche con tecniche di analisi statistica multivariata.

Tale indice viene utilizzato per fornire una classificazione ecologica sintetica dell'ecosistema attraverso l'utilizzo dei parametri strutturali (diversità, ricchezza specifica e rapporto tra specie tolleranti/sensibili) della comunità macrozoobentonica di fondo mobile. L'M-AMBI, consolidato da un robusto supporto bibliografico, è in grado di riassumere la complessità delle comunità di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame.

Il valore dell'M-AMBI varia tra 0 e 1, e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE.

L'M-AMBI viene applicato alle lagune costiere mediterranee (TW) come la Laguna di Venezia.

Scopo

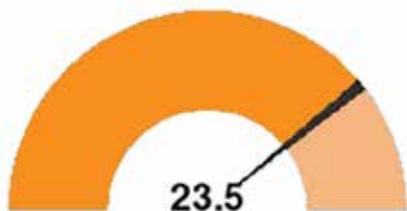
Classificare lo stato di qualità dei corpi idrici della Laguna di Venezia utilizzando l'elemento di qualità biologica "macroinvertebrati bentonici".

Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2000/60/CE (recepita con D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) istituisce un quadro normativo di riferimento per tutti gli Stati membri, per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee che mira al miglioramento e ripristino di tutti i corpi idrici superficiali, per i corpi idrici artificiali e quelli fortemente modificati, al fine di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro 15 anni dall'entrata in vigore della Direttiva. Gli elementi qualitativi che concorrono alla definizione dello stato ecologico e di qualità delle diverse tipologie di corpi idrici sono così strutturati:

1. Elementi biologici composti in generale da flora acquatica, macroinvertebrati, fauna ittica, fitoplancton e altra flora acquatica di cui, per ognuno, la composizione e l'abbondanza ed eventuali *taxa* sensibili costruiscono livelli informativi indispensabili per definire lo stato ecologico;
2. Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) il regime idrologico;
 - b) condizioni morfologiche;
3. Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a) elementi generali;
 - b) inquinanti specifici.

Qualità dell'informazione



L'indicatore è rilevante perché è previsto dalla normativa nazionale e risponde in modo significativo alle pressioni di origine antropica. L'informazione è accurata, affidabile e presenta una copertura spaziale completa. Si dispone dei dati a partire dal 2011.

Stato e trend

La Laguna di Venezia è suddivisa in undici corpi idrici naturali: EC – Palude Maggiore, PC1 – Dese, PC4 – Teneri, PC2 – Millecampi, PNC1 – Marghera, PNC2 – Tessera, ENC2 – Bocca di Lido, ENC4 – Sacca Sessola, ENC1 – Centro Sud, ENC3 – Chioggia, PC3 – Val di Brenta. Dall'analisi dell'indice di stato ecologico, si osserva che nel triennio 2011-2013 (dati 2011) i corpi idrici in stato "sufficiente" sono stati 8, 1 in stato "scarso" e 2 in stato "buono" (Figura 9.110). Nel triennio 2014-2016 (dati del 2014), i corpi idrici in stato sufficiente passano a 9, 1 è risultato in stato ecologico "scarso" e solo 1 "buono" (Figura 9.111). Poiché l'indicatore è attivo dal 2011 e i dati sono acquisiti con frequenza triennale, non è possibile individuare un *trend*.

Commenti

L'applicazione dell'indice M-AMBI nelle stazioni e corpi idrici della Laguna di Venezia fornisce una valutazione generale della componente macrozoobentonica per gli anni 2011 (triennio 2011-2013, Figura 9.110) e 2014 (triennio 2014-2016, Figura 9.111).

Rispetto al 2011 l'indice M-AMBI mantiene indicativamente lo stesso range (0,58-0,74 nel 2011; 0,57-0,81 nel 2014), pur evidenziando una considerevole variabilità di comportamento per i singoli corpi idrici (Figura 9.112). Nel triennio 2011-2013, 2 corpi idrici (ENC1 e PC2) hanno raggiunto lo stato di qualità "buono". Nel triennio 2014-2016, lo stato di qualità "buono" è stato raggiunto da un solo dal corpo idrico (PC3).

Nel corso della primavera ed estate 2011 sono stati identificati eventi di ipossia/anossia presso il CI ENC1 che il monitoraggio operativo 2011 ha classificato come "buono". Questo ha reso necessario, ai sensi del DM 260/2010, effettuare un monitoraggio straordinario dello stato dei macroinvertebrati bentonici, svolto da ARPAV nella primavera del 2013 (presso 9 stazioni) e ha determinato il declassamento del CI da "buono" a "sufficiente". Tale classe è stata confermata dal monitoraggio operativo del 2014.

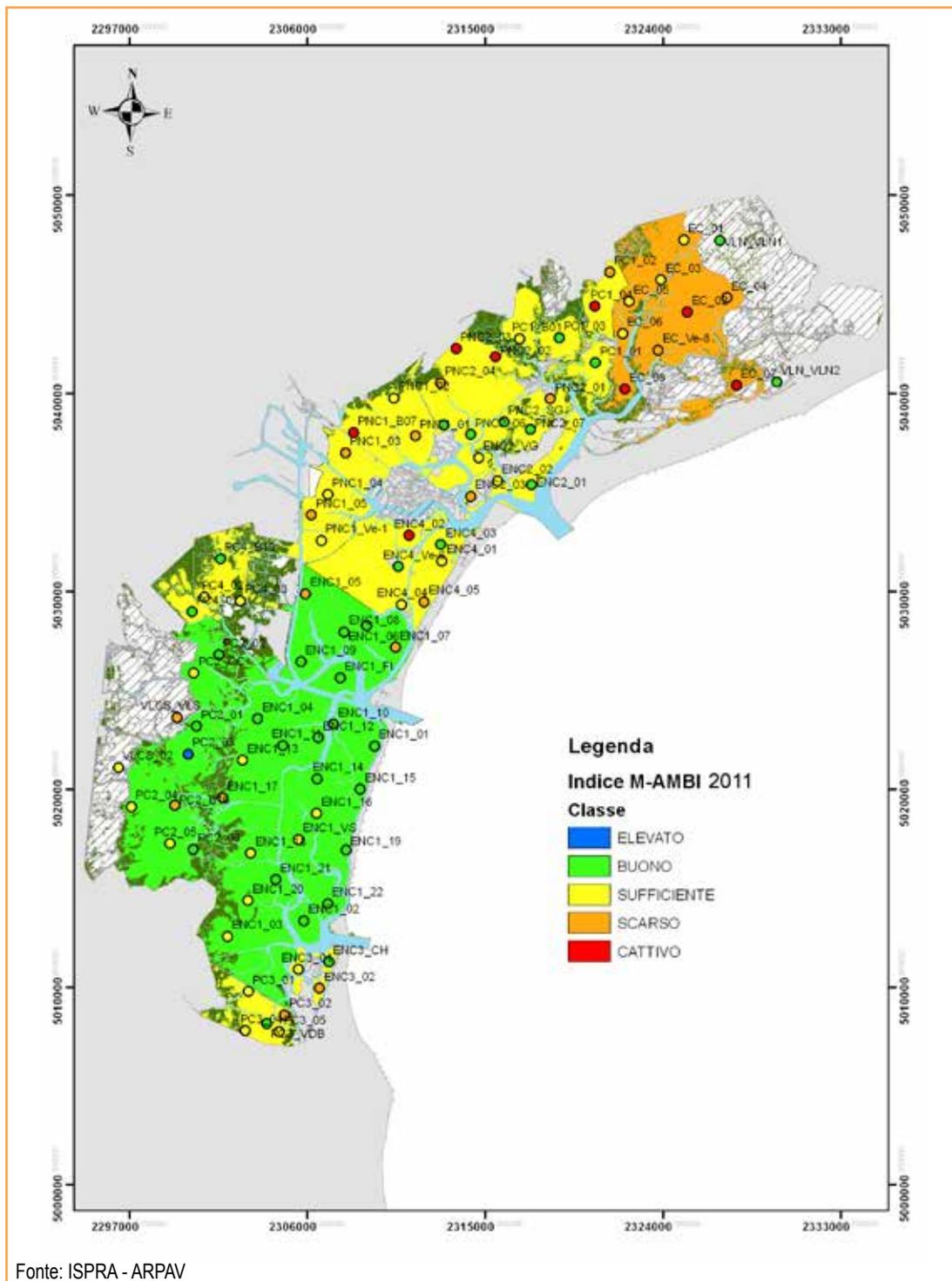


Figura 9.110: Applicazione dell'indice M-AMBI nelle stazioni e corpi idrici della Laguna di Venezia (triennio 2011-2013)

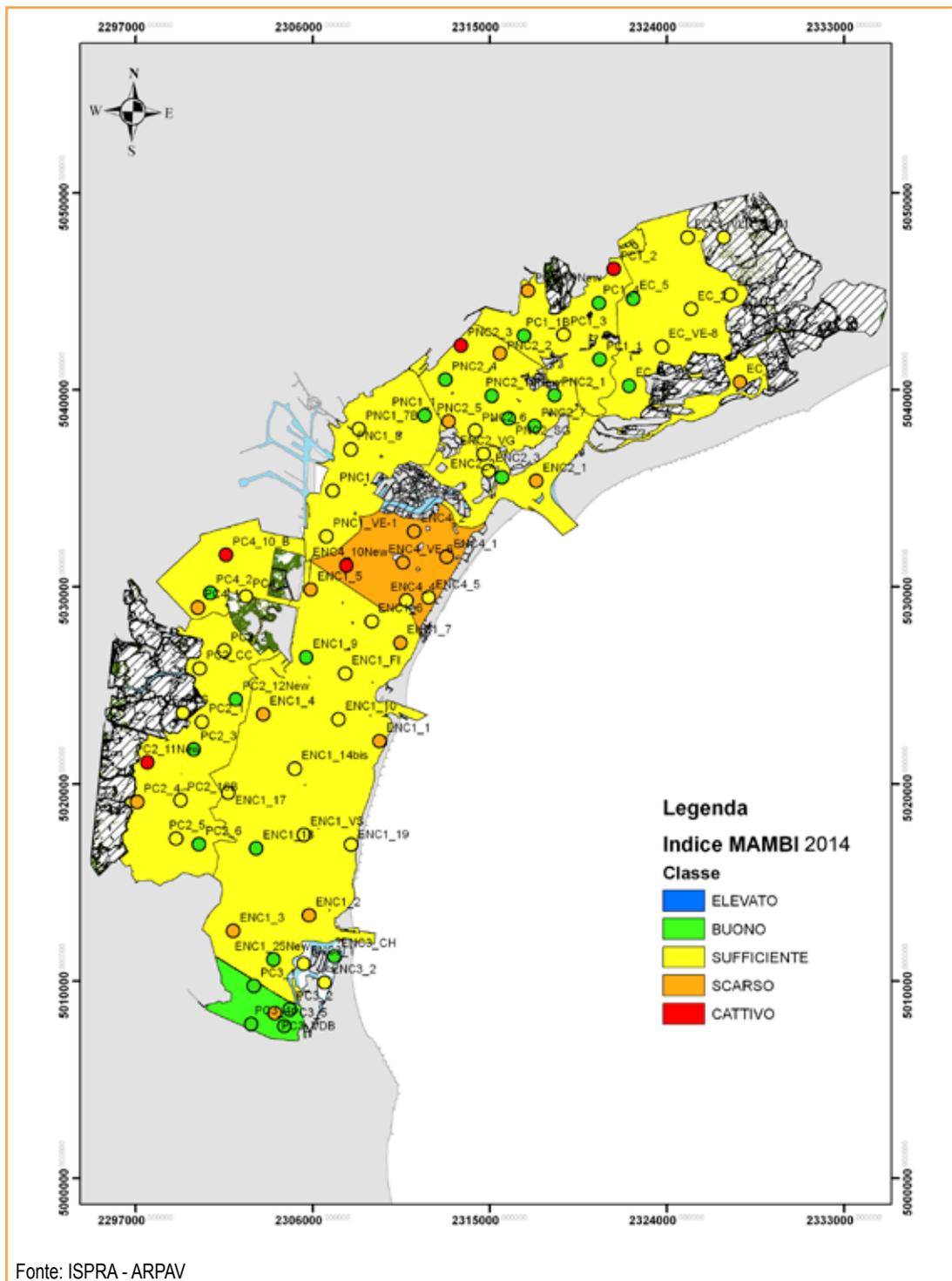
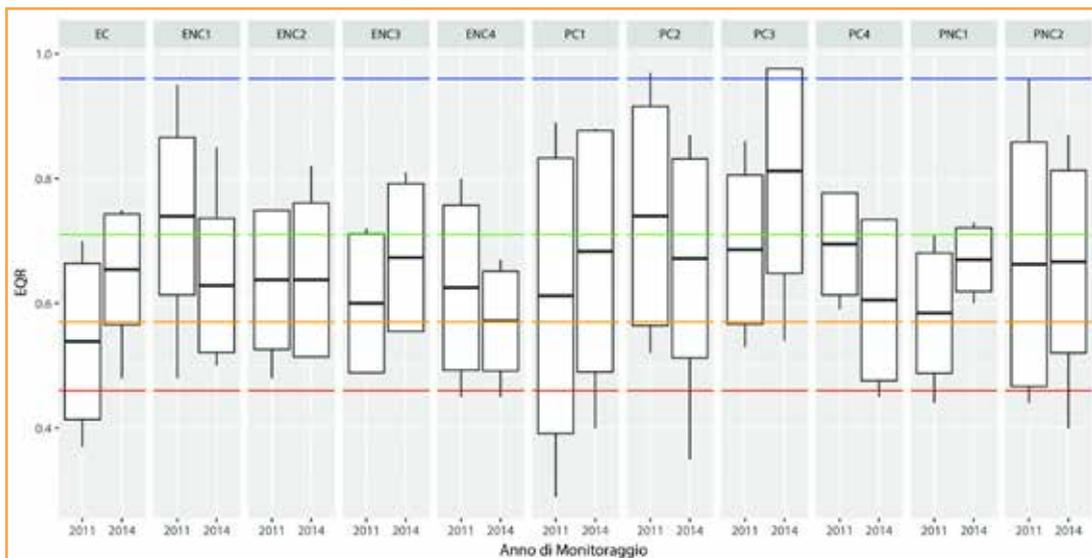


Figura 9.111: Applicazione dell'indice M-AMBI nelle stazioni e corpi idrici della Laguna di Venezia (triennio 2014-2016)



Fonte: ISPRA - ARPAV

Legenda:

EQR = *Ecological Quality Ratio*. Le bande colorate corrispondono ai limiti definiti dal DM 260/2010 (blu = elevato, verde = buono, giallo = sufficiente, arancione = scarso, rosso = cattivo).

Figura 9.112: Box plot dei valori di M-AMBI determinati nel 2011 e 2014 nei corpi idrici della Laguna di Venezia



Descrizione

L'indicatore si propone di monitorare le variazioni annuali della pressione atmosferica media, dell'ammontare totale delle precipitazioni, del numero dei giorni piovosi e delle anomalie delle temperature medie massime e minime, quali espressione locale dei cambiamenti climatici in atto. La Laguna di Venezia è un'area estremamente importante non solo per il patrimonio storico-culturale (Sito UNESCO dal 1987), ma anche perché è uno specifico sito di interesse nazionale per la flora e la fauna presente: gran parte della laguna è infatti area SIC (Sito di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zona di Protezione Speciale). È uno dei più importanti siti europei di passo e nidificazione per l'avifauna migratrice, tutelati dalle specifiche Direttive 92/43/CEE (Direttiva *Habitat*) e 2009/147/CE (Direttiva Uccelli). Infine, parte della Laguna di Venezia è inserita nella lista delle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar (1971).

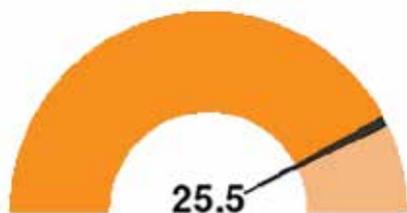
Scopo

Monitorare le variazioni climatiche locali. Essendo la Laguna di Venezia un'area particolarmente sensibile alle variazioni climatiche e alle sue immediate ricadute per quanto riguarda la crescita del livello medio del mare, è di notevole interesse monitorare con continuità anche altre grandezze fisiche che possono contribuire, sia in maniera diretta (regime delle pressioni) sia indiretta (precipitazioni e variazioni della temperatura), a modificare i delicati equilibri lagunari e dell'antistante fascia litoranea.

Obiettivi fissati dalla normativa

L'indicatore risponde alle esigenze conoscitive fissate nell'allegato II della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque costiere e acque di transizione.

Qualità dell'informazione



Essendo la laguna un ambiente di transizione, essa è caratterizzata da un microclima costiero specifico. L'indicatore pertanto è rappresentativo della Città di Venezia, dell'ambiente lagunare e dell'antistante fascia litoranea. La continuità delle osservazioni ne garantisce la comparabilità nel tempo. Le metodologie di rilevazione sono del tutto coerenti le prescrizioni WMO, pertanto risulta ottima la comparabilità nello spazio.

Stato e trend

Le grandezze fisiche considerate mostrano (nel caso della pressione atmosferica media annuale, dell'ammontare delle precipitazioni annue e nel numero dei giorni piovosi) un netto aumento della variabilità a partire dalla metà degli anni '90, con una tendenza all'estremizzazione dei fenomeni. Per quanto riguarda le temperature, le anomalie calcolate sul periodo 1986-2018 si presentano in costante aumento, tanto da far misurare per le temperature minime uno scostamento di quasi 3° C tra l'inizio e la fine del periodo considerato (Figura 9.115). Tutte le indicazioni emerse concordano nel definire "negativo" sia lo stato sia il trend in atto.

La pressione atmosferica media annua è strettamente associata al regime piovoso: a una bassa pressione atmosferica corrisponde un tendenziale aumento delle precipitazioni e viceversa (Figura 9.113). Nel corso del periodo di riferimento è da evidenziare una tendenziale diminuzione barometrica media e un contemporaneo aumento della variabilità nei regimi pressori stessi. Notevoli sono, infatti, le violente oscillazioni dei campi di pressione media, i quali hanno un'evidente ricaduta sull'ammontare totale delle precipitazioni: si veda, a solo titolo di esempio, l'eccezionale variazione tra il 2010 e 2011 e ancora tra il 2014 e il 2015. L'andamento annuale delle precipitazioni totali e dei giorni piovosi (Figura 9.114) mostra un primo periodo (1986-1994) sostanzialmente costante per l'ammontare delle precipitazioni e il numero di giorni piovosi (mediamente 790 mm e 76 giorni piovosi per anno). Dal 1995 in poi, l'equilibrio diventa progressivamente instabile con forti variazioni tra anni più piovosi (2004, 2008, 2010, 2013, 2014) e anni maggiormente secchi (1997, 1998, 2000, 2003, 2011, 2012 e 2015). In particolare, il 2011 e il 2015 sono gli anni più secchi dell'intera serie storica, con il 34% di pioggia caduta in meno rispetto alla media dell'intero periodo di riferimento (833 mm). La maggiore variabilità registrata nelle precipitazioni totali annuali si riflette anche sul numero di giorni piovosi, che mostrano un andamento piuttosto stabile tra la fine degli anni '80 e la prima metà degli anni '90. Successivamente, fino ai primi anni 2000, aumentano le oscillazioni interannuali. È dal 2003 che le variazioni diventano acute, a volte nemmeno allineate tra i valori di pioggia totale e di giorni piovosi, presentando spesso un ammontare di precipitazioni molto alto in un numero di giorni piovosi relativamente basso, correlazione che tende a spiegare il manifestarsi di fenomeni meteorologici sempre più severi. Oltre che alle precipitazioni, le variazioni di pressione (registrate nel periodo in esame) sono correlate anche alle variazioni del livello del mare e al numero di casi di acqua alta, come descritto nei relativi indicatori. Parallelamente alle variazioni pressorie e delle precipitazioni, risulta significativo anche il *trend* mostrato dalle temperature: l'anomalia, calcolata come differenza tra le medie annuali e la media dell'intero periodo di osservazione (1986-2018), segna un aumento tendenziale delle temperature minime e massime (Figura 9.115, Figura 9.116). Di notevole rilevanza la crescita registrata sia dalle temperature massime sia dalle minime. Dalle due figure emerge una chiara discontinuità tra gli anni '90 e 2000, momento della decisa variazione delle temperature medie nel corso dell'ultimo trentennio. Particolarmente significative sono le anomalie delle temperature minime, costantemente positive dal 2000, ad eccezione del solo anno 2005. Complessivamente il 2018 si è attestato come l'anno più caldo dall'inizio della serie storica disponibile per quanto riguarda la media delle massime e il sesto relativamente a quella delle minime.

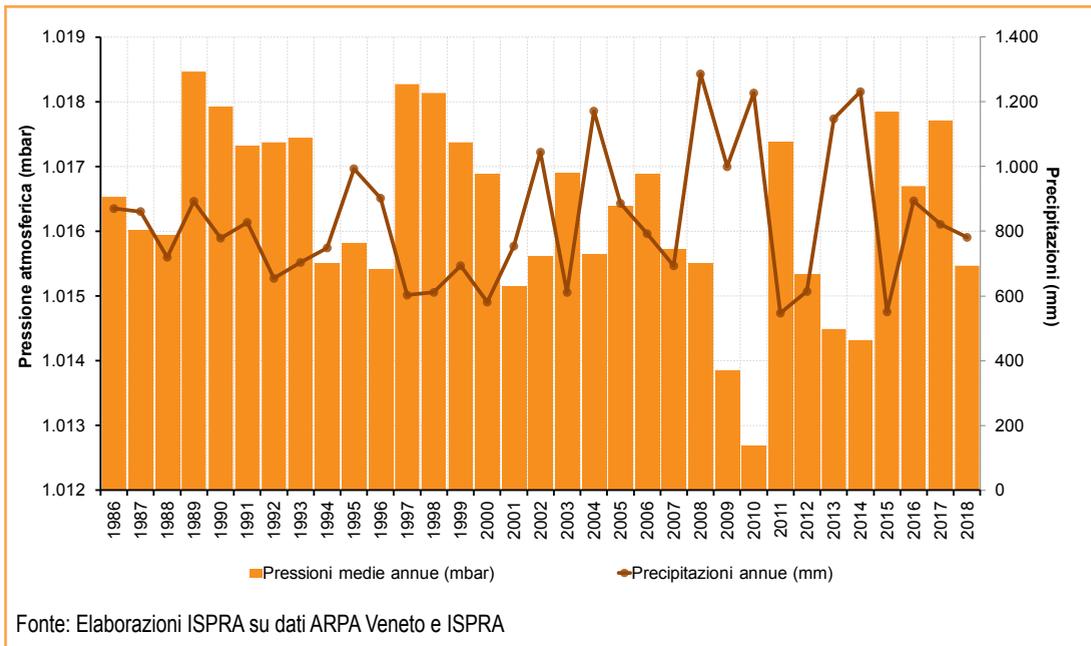


Figura 9.113: Pressione media e precipitazioni totali annuali

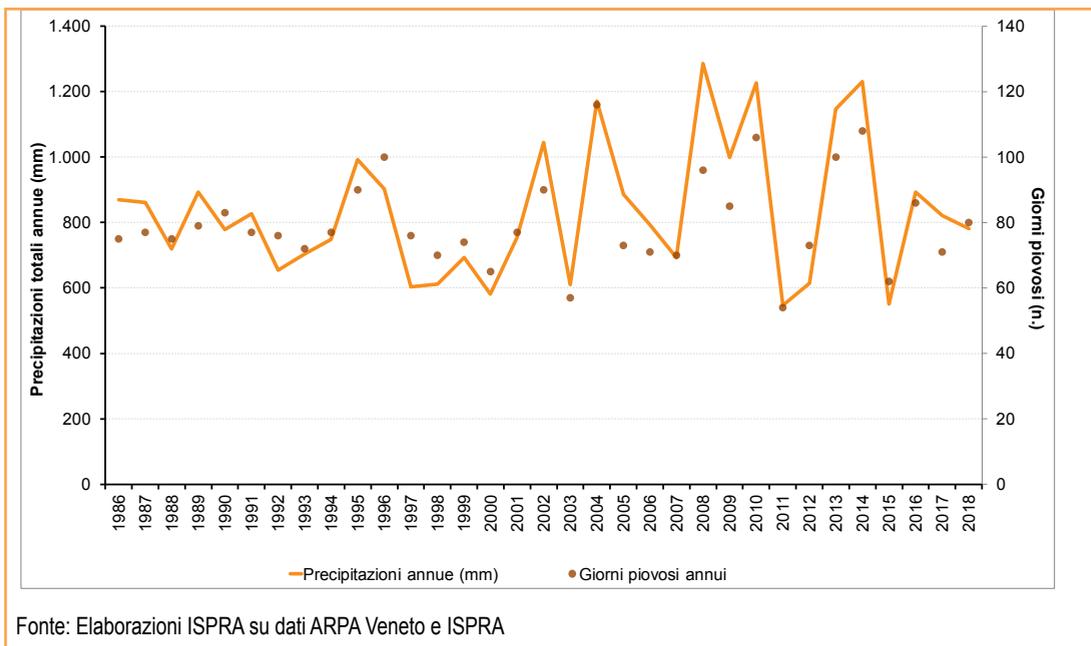


Figura 9.114: Precipitazioni annuali e numero di giorni piovosi

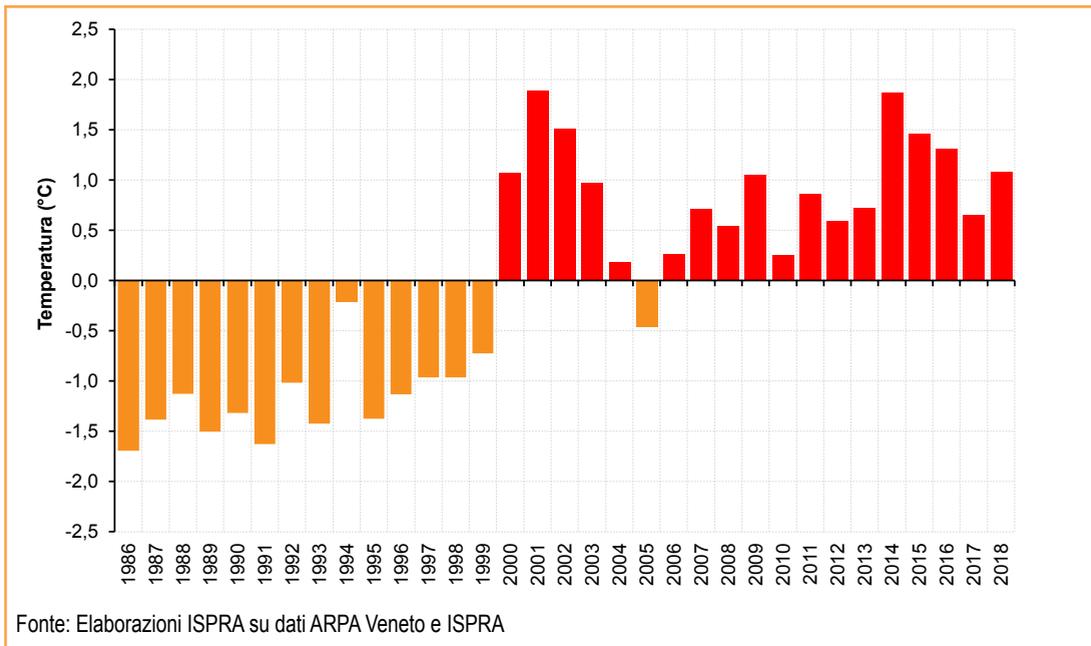


Figura 9.115: Anomalie termiche delle temperature minime

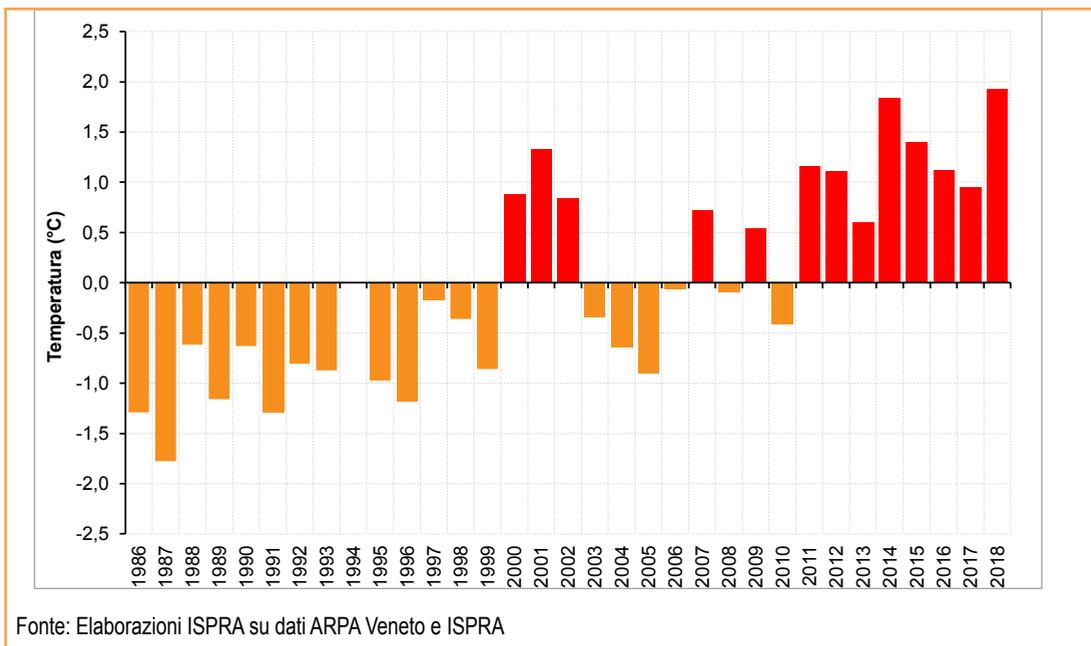


Figura 9.116: Anomalie termiche delle temperature massime