



Idrosfera

Autori:

Ottavia BARISIELLO¹, Serena BERNABEI¹, Daniela BERTO¹, Patrizia BORRELLO¹, Giovanni BRACA¹, Marco CORDELLA¹, Franco CROSATO¹, Roberta DE ANGELIS¹, Giancarlo DE GIRONIMO¹, Tiziana DE SANTIS¹, Giordano GIORGI¹, Silvia IACCARINO¹, Marilena INSOLVIBILE¹, Barbara LASTORIA¹, Loretta LATTANZI¹, Marco MARCACCIO², Stefano MARIANI¹, Sara MORUCCI¹, Gabriele NARDONE¹, Luisa NICOLETTI¹, Arianna ORASI¹, Massimo PELEGGI¹, Marina PENNA¹, Marco PICONE¹, Francesca PIVA¹, Francesco RENDE¹, Silvana SALVATI¹, Massimo SCOPELLITI³, Emanuela SPADA¹, Benedetta TRABUCCO¹

Coordinatore statistico:

Silvia IACCARINO¹

Coordinatori tematici:

Giovanni BRACA¹, Marco CORDELLA¹, Marilena INSOLVIBILE¹, Gabriele NARDONE¹, Marina PENNA¹, Emanuela SPADA¹

¹ ISPRA; ²ARPA Emilia-Romagna; ³Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare

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 in una varietà di 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. 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 primo 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 il 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.

In particolare, saranno presentate le acque interne superficiali e sotterranee con indicatori di stato, attraverso l'elaborazione dei dati trasmessi dalle regioni e dai Distretti idrografici nell'ambito del *Reporting* WFD, seguendo il ciclo biennale dei Piani di Gestione (2010-2015), come definito dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., e indicatori di risposta, attraverso le misure volte al controllo delle immissioni delle sostanze nei recettori e al controllo della conformità in funzione dello stato di adeguamento tecnologico dei sistemi di depurazione delle acque stesse.

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 dell'Al. E DM 30/3/2010.

Gli indicatori popolati per le acque marino-costiere e di transizione riguardano la qualità chimica ed ecologica dei corpi idrici secondo quanto riportato nel *Reporting* alla Commissione Europea della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE). Per un approfondimento sullo stato ecologico delle acque marino-costiere sono inoltre stati popolati gli indicatori relativi alla classificazione dei corpi idrici basati sulla valutazione degli elementi di qualità ecologica "Macroinvertebrati bentonici" e "Fitoplancton (Chla)".

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 per evapotraspirazione, del volume di acqua che alimenta le acque sotterranee. Inoltre nel tema sono riportati gli indicatori della temperatura dell'aria e per la quantificazione statistica della siccità idrologica, nonché l'indicatore che fornisce, per il sessennio 2010-2015, il quadro delle principali pressioni sui corpi idrici.

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 indicatori di Temperatura delle acque marine e di Altezza della marea astronomica lungo le coste Italiane.

Nel tema Laguna di Venezia sono state aggiornate le serie storiche degli indicatori di variazione delle grandezze meteo-mareografiche, utili a restituire un quadro aggiornato delle pressioni cui l'area è soggetta.

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. Gli indicatori descrittivi più significativi sono: Dinamica litoranea, Costa protetta, Costa artificializzata con opere marittime e di difesa, Urbanizzazione costiera nei 300 m dalla riva (ADA edizione 2009, 2013), Sabbie relitte dragate ai fini del ripascimento.

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend
					S	T	
Qualità dei corpi idrici	Classificazione delle acque di balneazione	S	Annuale		R	2015-2016	
	Concentrazione <i>Ostreopsis Cf. ovata</i>	S I	Annuale		13/15 R.c.	2016	
	Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Macroinvertebrati bentonici M-AMBI-CW	S	Annuale		6/15 R.c. (2014) - 7/15 R.c. (2015)	2014-2015	-
	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"	S I	Annuale		5/15 R.c. (2014) - 7/15 R.c. (2015)	2014-2015	-
	Stato chimico delle acque marino-costiere	S	Essennale		D.I. 7/7	2010-2016	-
	Stato ecologico delle acque marino - costiere	S	Essennale		D.I. 7/7	2010-2016	-
	Acque di transizione - Elemento di qualità biologica - Macroinvertebrati bentonici M-AMBI-TW ^a	S	-	-	-	-	-
	Macroinvertebrati bentonici BITS-TW ^a	S	-	-	-	-	-
	Stato chimico delle acque di transizione	S	Essennale		D.I. 7/7	2010-2016	-
	Stato ecologico delle acque di transizione	S	Essennale		D.I. 7/7	2010-2016	-
	Eutrofizzazione ^a	S/I	-	-	-	-	-
	Concentrazione di contaminanti e loro effetti ^a	I/P S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità stato chimico delle acque superficiali (SQA)	S	Essennale		N D.I.	2010-2015	-
	Indice di qualità stato ecologico delle acque superficiali	S	Essennale		N D.I.	2010-2015	-

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend
					S	T	
Qualità dei corpi idrici	Indice di qualità componenti biologiche dei fiumi - macrobenthos ^a	S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità componenti biologiche dei fiumi- diatomee ^a	S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità componenti biologiche dei fiumi - macrofite ^a	S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità componenti biologiche dei laghi - fitoplancton ^a	S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità componenti chimico-fisiche dei fiumi - LIMeco ^a	S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità componenti chimico – fisiche dei laghi - LTLecco ^a	S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)	S	Esennale		N D.I.	2010-2015	-
	Indice stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS)	S	Triennale		N D.I.	2010-2015	-
Risorse idriche e usi sostenibili	Prelievo di acqua per i diversi usi ^a	P	-	-	-	-	-
	Pressioni sui corpi idrici	P	Esennale		N	2010-2015	-
	Portate	S	Annuale		6 bacini idrografici su 11	2006-2015	-
	Temperatura dell'aria	S	Annuale		Capoluoghi provincia	1961-1990, 2015	-
	Precipitazioni	S	Annuale		N	1961-1990, 1996-2015, 2015	
	Siccità idrologica	S	Annuale		N	gennaio-dicembre 2016	
	Evapotraspirazione potenziale	S	Annuale		N	1996-2015, 2015	
	Evapotraspirazione reale	S	Annuale		N	1996-2015, 2015	
	Infiltrazione	S	Annuale		N	1996-2015, 2015	

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend
					S	T	
Inquinamento delle risorse idriche	Medie dei nutrienti in chiusura di bacino ^a	S	-	-	-	-	-
	Depuratori: conformità del sistema di fognatura delle acque reflue urbane	R	Biennale		N R	2014	
	Depuratori: conformità del sistema di depurazione delle acque reflue urbane	R	Biennale		N R	2014	
	Percentuale di acque reflue depurate	R	Biennale		N/R	2014	
	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		N	2008-2016	-
	Ondosità	S	Annuale		N	2002-2016	-
	Mareggiate	S	Annuale		N	2002-2016	-
	Upwelling ^a	S	-	-	-	-	-
Laguna di Venezia	Crescita del livello medio del mare a Venezia (ICLMM)	I	Annuale		Laguna Venezia	1872-2016	
	Numero dei casi di alte maree	P	Annuale		Laguna Venezia	1924-2016	
	Altezza della marea astronomica in laguna di Venezia	S I	Annuale		Laguna Venezia	1989-2016	
	Ritardo di propagazione della marea nella laguna di Venezia	S I	Annuale		Laguna Venezia	1989-2016	
	MAQI Laguna di Venezia (Macrophyte Quality Index) ^a	S	-	-	-	-	-
	Climatologia lagunare	S I	Annuale		Laguna Venezia	1986-2016	
Coste	Dinamica litoranea ^a	P S I	-	-	-	-	-
	Urbanizzazione costiera nei 300 m dalla riva ^a	P S I	-	-	-	-	-

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend
					S	T	
Coste	Costa artificializzata con opere marittime e di difesa ^a	P S R	-	-	-	-	-
	Costa protetta ^a	P S R	-	-	-	-	-
	Rischio costiero ^a	D S I	-	-	-	-	-
	Sabbie relitte dragate ai fini di ripascimento	P	Annuale	👍👍	N	1994-2016	☹️
	Altezza della marea astronomica lungo le coste italiane	S	Annuale	👍👍👍	N	1971-2016	-

¹ R.c.= Regioni costiere, anche se i dati sono raccolti a livello di particolari punti di campionamento

² C.c.= Comuni costieri

³ B.n.= Bacini nazionali

⁴ B = Bacini idrografici (12 bacini e 5 laghi)

⁵ M = Mari

⁶ P.c. = Province costiere

⁷ D.i. = Distretti idrografici

⁸ 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>

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Classificazione delle acque di balneazione	<p>Nella stagione balneare 2015 sono state identificate dalle regioni 5.518, di cui 4.866 costiere e di transizione e 652 interne. A livello nazionale, le acque classificate come almeno sufficienti sono pari al 96%. Complessivamente prevalgono le acque in classe eccellente (89,5% del totale), il restante 10,4% è rappresentato da acque "non classificabili" (2,2%), per le quali non è possibile esprimere un giudizio di qualità, acque di classe buona (4,7%), acque sufficienti (1,8%) e scarse (1,7%). I risultati per il 2016 presentano un miglioramento rispetto al 2015, infatti la percentuale delle acque in classe eccellente e buona è aumentata, rispettivamente, al 90,4% e 5%; è diminuita per le acque non classificabili (1,3%), invariata per la classe sufficiente (1,5%), mentre è lievemente aumentata per la classe scarsa (1,8%). Nonostante non sia ancora possibile definire un <i>trend</i> poiché si hanno pochi cicli di classificazione, si rileva un miglioramento in tutte le classi, sebbene permanga una leggera criticità per le acque in classe scarsa.</p>
	Siccità idrologica	<p>Nel 2016, l'apporto di precipitazione su scala temporale di 12 mesi è stato in buona parte nella media climatologica (periodo di riferimento 1948–2015), e non sono stati pertanto osservati <i>deficit</i> di precipitazione. Tuttavia, un <i>deficit</i> di precipitazione è stato osservato su scala trimestrale, in particolare a inizio 2016.</p>
	Crescita del livello medio del mare a Venezia (ICLMM)	<p>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 all'anno 2014, con 40,0 cm. Va rilevato che il livello medio mare continua a mantenersi su livelli molto alti dal 2009. Gli ultimi 8 anni della serie storica risultano i più alti di sempre.</p>

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 - Istituzione CPSM.
- Comune di Venezia-Istituzione 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. 2017, Comune di Venezia ICPSM, ISPRA, CRN-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
- Decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180. Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania. GU n. 134 dell'11 giugno 1998
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006).
- 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
- D.Lgs. 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 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 Alghie 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, "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

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.

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 (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*.
- 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.
- Thornthwaite, C. W., 1948, *An approach towards a rational classification of climate*, Geogr. Rev., 38, 55-89
- Thornthwaite, 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

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida>

http://www.sintai.isprambiente.it/faces/public/WFD/index.xhtml;jsessionid=CPSpkTvXKMq3kYb-HePY0KvYi1KXmDDv0_nQw0Pv0.sintai-app



CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE

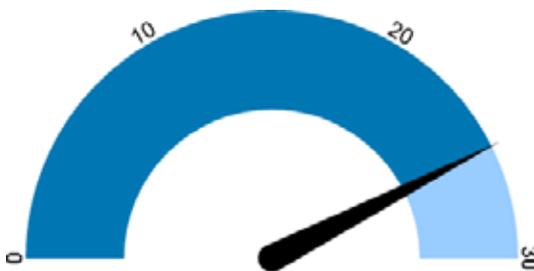
DESCRIZIONE

La Direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, recepita in Italia con il D.Lgs. 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 siano messe in atto misure di miglioramento affinché le acque di balneazione ricadano almeno nella classe sufficiente e, comunque, ogni acqua possa migliorare il proprio *status* qualitativo ovvero mantenerlo nel caso risultasse già eccellente.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'informazione risulta completa e rappresentativa per le acque di balneazione nazionali, ne rappresenta una condizione ambientale quale misura indiretta di pressioni antropiche sull'ambiente. 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 quindi consente di fare dei confronti anche in ambito internazionale.

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".

STATO E TREND

Nella stagione balneare 2015 sono state identificate dalle regioni 5.518, di cui 4.866 costiere e di transizione e 652 interne. A livello nazionale, le acque classificate come almeno sufficienti sono pari al 96%. Complessivamente prevalgono le acque in classe eccellente (89,5% del totale), il restante 10,4% è rappresentato da acque "non classificabili" (2,2%), per le quali non è possibile esprimere un giudizio di qualità, acque di classe buona (4,7%), acque sufficienti (1,8%) e scarse (1,7%). I risultati per il 2016 presentano un miglioramento, infatti, rispetto al 2015, la percentuale delle acque in classe eccellente e buona è aumentata, rispettivamente, a 90,4% e 5%; è diminuita per le acque

non classificabili (1,3%), invariata per la classe sufficiente (1,5%), mentre è lievemente aumentata per la classe scarsa (1,8%). Nonostante non sia ancora possibile definire un trend poiché si hanno pochi cicli di classificazione, si rileva un miglioramento in tutte le classi, sebbene permanga una leggera criticità per le acque in classe scarsa.

COMMENTI

Nel 2015, la classificazione è stata effettuata utilizzando questi ultimi dati di monitoraggio e quelli delle tre stagioni precedenti (2014-20013-2012). Come si evince dalla Figura 9.1, il dato che emerge è positivo, infatti delle 5.518 acque di balneazione, l'89,5% è stato classificato come eccellente. 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 e, pertanto, non offrono un numero utile di campioni idonei per la classificazione. Complessivamente prevale il numero delle acque di classe eccellente (Figura 9.2), anche se sono solo 3 le regioni/province autonome (Umbria, Trento, Bolzano) con tutte le acque in classe eccellente o buona, mentre nelle restanti si registrano anche acque in classe sufficiente e scarsa o non classificate. Nella stagione balneare 2016, si rileva complessivamente un miglioramento, infatti, aumentano le acque in classe eccellente e buona (Figura 9.3). A livello regionale, Basilicata, Friuli-Venezia Giulia, Umbria e le province autonome di Bolzano e Trento presentano tutte le acque in classe eccellente o buona, tuttavia nelle altre regioni persiste la presenza di acque in classe scarsa (Figura 9.4).

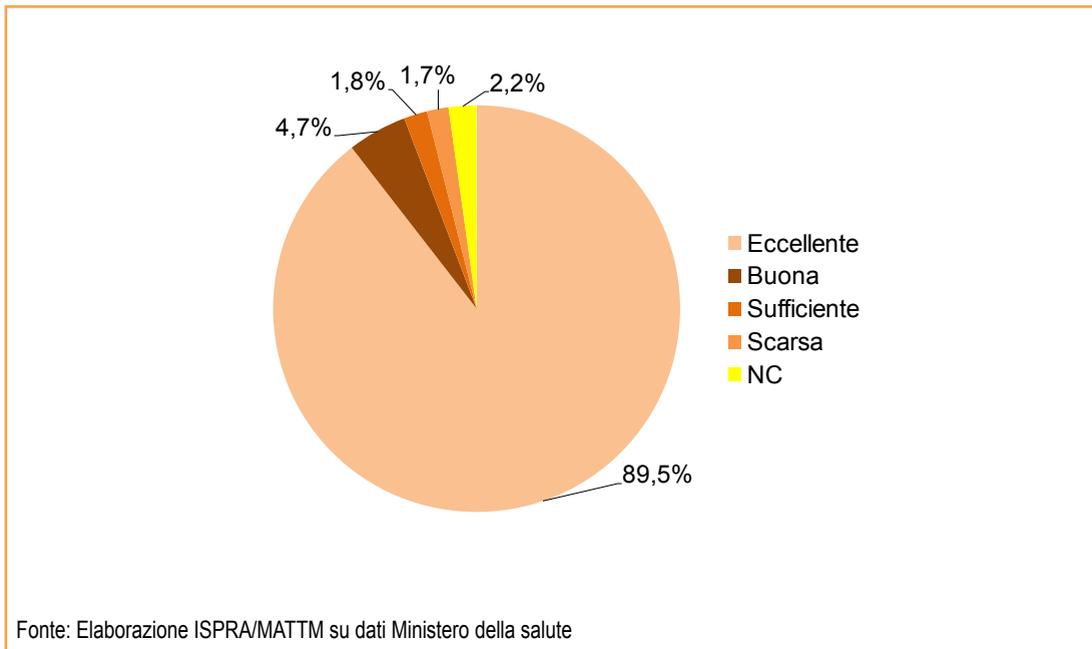


Figura 9.1: Classificazione nazionale delle acque di balneazione (2012-2015)

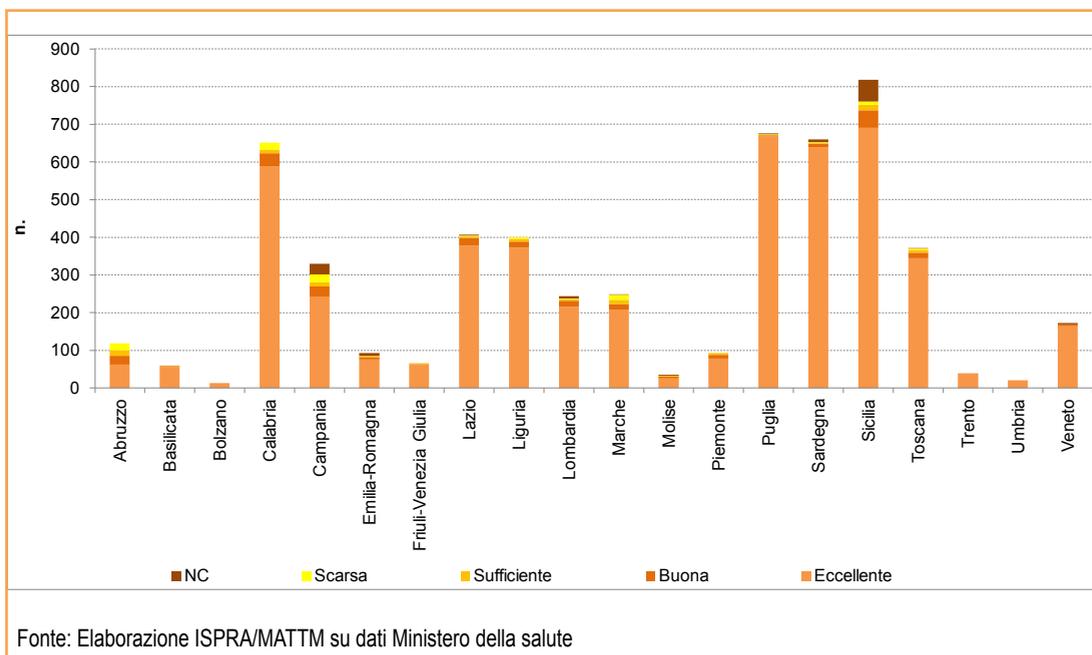


Figura 9.3: Classificazione regionale delle acque di balneazione (2012-2015)

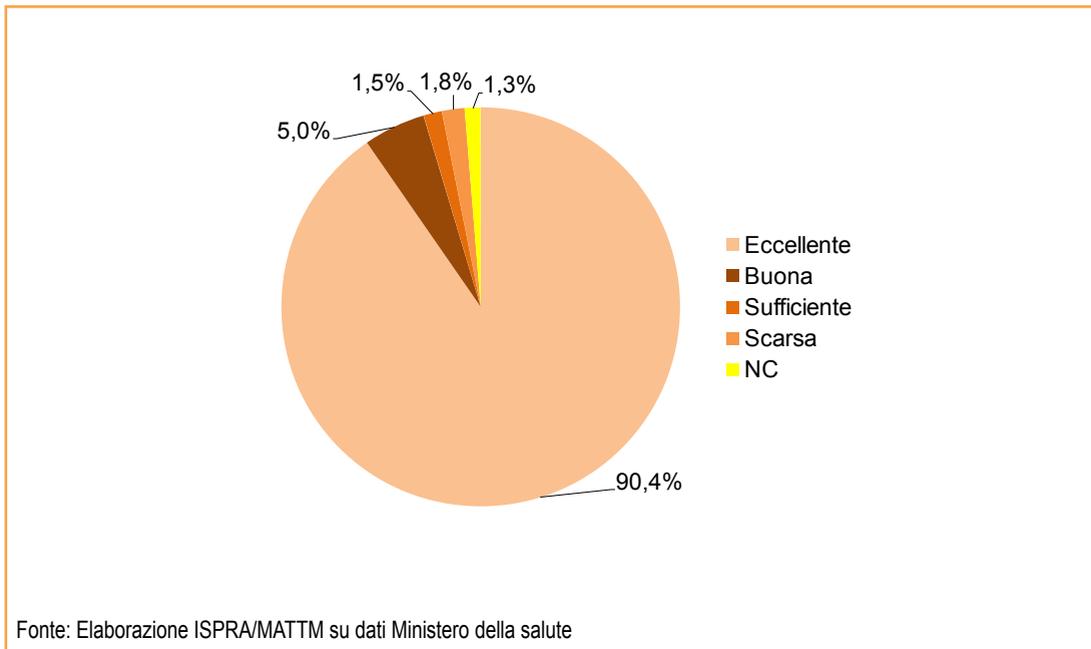


Figura 9.2: Classificazione nazionale delle acque di balneazione (2013-2016)

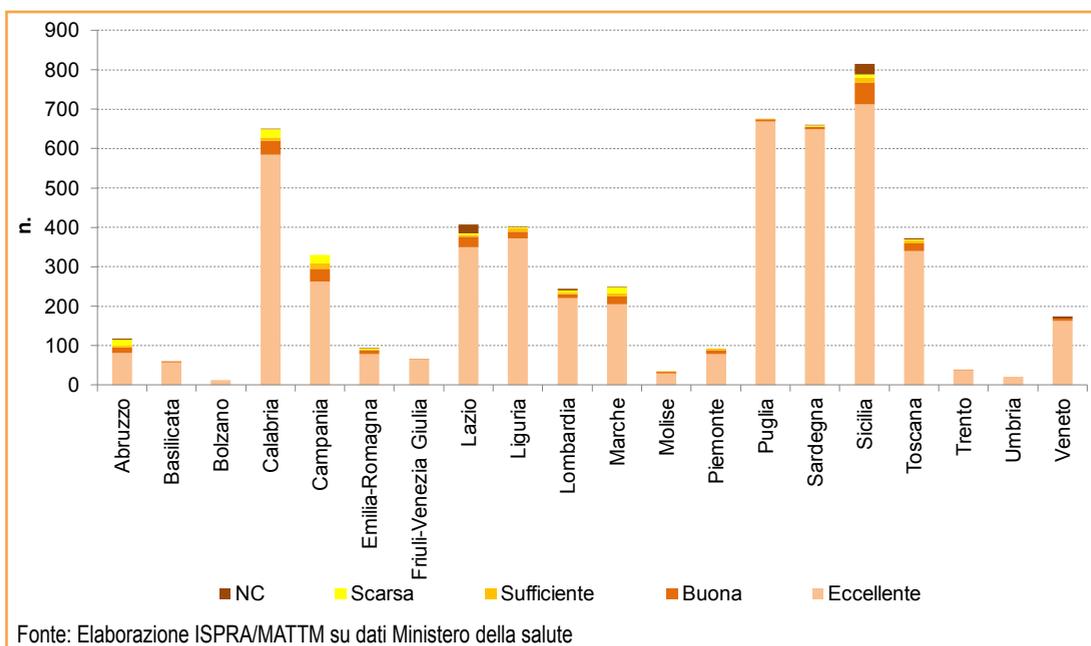


Figura 9.4: Classificazione regionale delle acque di balneazione (2013-2016)



CONCENTRAZIONE OSTREOPSIS OVATA

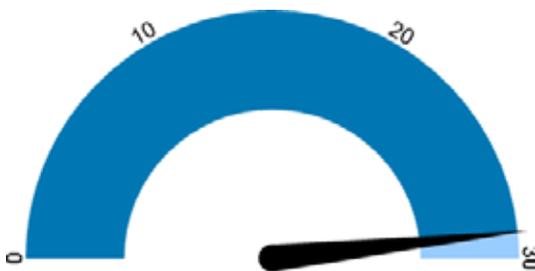
DESCRIZIONE

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 riporta, infatti, 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. *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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



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 internazionali.

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 linee guida e i protocolli operativi sulla gestione di *Ostreopsis cf. ovata* sono contenuti, rispettivamente, nell'Allegato C e nell'Allegato E "Profili delle acque di balneazione" del decreto attuativo del recepimento

italiano della direttiva. 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).

STATO E TREND

Il monitoraggio 2016, effettuato in 13 regioni costiere su 15, ha permesso di valutare l'andamento spazio temporale dell'indicatore per singolo punto di campionamento. Rispetto al 2015 si assiste alla diminuzione delle abbondanze che superano le 10.000 cell/l, mentre aumenta la percentuale dei siti positivi che descrivono la distribuzione spaziale dell'indicatore. Sono presenti due *hot spot* nelle regioni Marche e Puglia in cui la concentrazione di *Ostreopsis cf. ovata* è elevata soprattutto nei mesi di luglio-agosto (Puglia) e settembre (Marche). Nel 2016 sono stati osservati episodi di sofferenza a carico di macroalghe, gasteropodi, mitili, patelle e solo nelle aree più impattate e durante il picco della fioritura.

COMMENTI

Nel 2016, 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, ad eccezione della Basilicata e del Molise (Tabella 9.1). 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), sia nell'ambito di progetti ARPA/Regione, oppure come attività rientranti nel monitoraggio delle specie potenzialmente tossiche nelle acque destinate alla molluschicoltura (coste del Friuli-Venezia Giulia). Sono state individuate e monitorate 194 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 2016, anticipato a maggio in: Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia e Lazio, in pochi casi concluso a ottobre (Lazio e Marche), e in un caso a novembre (Lazio). La frequenza del campionamento quindicinale e mensile è stata

intensificata nei casi di superamento del valore di riferimento (10.000 cell/l). Sono stati prelevati campioni di acqua e macroalghe secondo metodologie condivise (ISPRA, Quaderni Ricerca Marina n. 5, 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 2016 l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 11 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste dell'Abruzzo ed Emilia-Romagna; in Veneto è stata la prima rilevazione in assoluto da quando è iniziato il monitoraggio nazionale (Tabella 9.1 e Figura 9.5). *Ostreopsis cf. ovata* è presente almeno una volta in 125/194 stazioni (64,4%), 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). Inoltre, il valore di riferimento sanitario pari a 10.000 cell/l è stato superato almeno una volta in 38 siti di monitoraggio. In generale, nelle aree tirreniche e ioniche le prime rilevazioni (a basse concentrazioni) si riscontrano a giugno, mentre le densità più elevate sono distribuite tra giugno e settembre. In Adriatico, le prime rilevazioni si presentano a giugno in Puglia e in Friuli-Venezia Giulia e ad agosto nelle Marche, mentre le massime concentrazioni ad agosto (Puglia 6.112.745 cell/l con il metodo della siringa) e a settembre (Marche con 6.860.000 cell/l e Friuli-Venezia Giulia 229.716 cell/g). Episodi di fioriture intense e ricorrenti si sono verificati in aree già individuate negli anni precedenti come *hot spot* (Marche - stazione Passetto ascensore). Queste condizioni hanno innescato la fase di allarme, seguita da un'ordinanza di chiusura alla balneazione e da azioni di informazione mediante segnaletica collocata nella zona non idonea e la pubblicazione dei bollettini con gli esiti analitici sul sito ARPAM. Le fioriture si sono manifestate spesso con la concomitante presenza di pellicole mucillaginose di colore bruno-rossastro a ricoprire diffusamente fondi e substrati duri, presenza di flocculi sospesi nella colonna d'acqua e schiume superficiali. Sulla base dei dati rilevati, la durata della fioritura varia da

pochi giorni fino 7-10 giorni ma dipende comunque dalle condizioni ambientali che la favoriscono e la mantengono. In tutto il periodo di monitoraggio sono stati segnalati casi sintomatici di intossicazione umana riconducibili alle fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* nell'area limitrofa al sito OST-MS2 (Bagno S. Zita) nel comune di Massa in Toscana. I controlli effettuati da ARPAT hanno confermato la presenza di *Ostreopsis* con un valore massimo di 557.400 cell/l nel punto oggetto della segnalazione; tuttavia non è seguito un divieto di balneazione nella zona ma è stata effettuata una campagna d'informazione tramite gli organi di stampa per "non sostare nelle vicinanze della battigia o di farlo almeno per periodi brevi". Nel *database* Annuario sono disponibili i risultati dei monitoraggi effettuati nelle diverse regioni costiere.

Tabella 9.1: Presenza di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane (2016)

Regione	Siti di monitoraggio	Siti con presenza di <i>Ostreopsis cf. ovata</i>	Siti con presenza di <i>Ostreopsis cf. ovata</i>	Siti con abbondanza ≥ 10.000 cell/l
	n.	n.	%	n.
Abruzzo	20	0	0	0
Basilicata	/	/	/	/
Calabria	17	12	70,6	0
Campania	54	25	46,3	2
Emilia-Romagna	4	0	0	0
Friuli-Venezia Giulia	4	4	100	1
Lazio	9	9	100	2
Liguria	14	14	100	8
Marche	2	2	100	2
Molise	/	/	/	/
Puglia	20	19	95	8
Sardegna	4	4	100	3
Sicilia	32	25	78,1	5
Toscana	10	10	100	7
Veneto	4	1	25	0
TOTALE	194	125	64,4	38

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle ARPA costiere

Legenda:

/ : monitoraggio non effettuato



Figura 9.5: Distribuzione dei punti di campionamento, presenza e fioriture di *Ostreopsis cf. ovata* nel monitoraggio 2016



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.

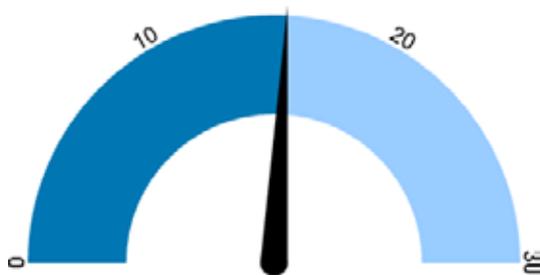
Tale indice viene utilizzato per fornire una classificazione ecologica sintetica dell'ecosistema attraverso l'utilizzo dei parametri strutturali (diversità, ricchezza specifica e rapporto tra specie tolleranti/sensibili) della comunità macrozoobentonica di fondo mobile. L'M-AMBI, consolidato da un robusto 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".

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La Direttiva 2000/60/CE (recepita con D.Lgs. 152/06), istituisce un quadro normativo di riferi-

mento 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:

- 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;
- Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici che considerano: a) il regime idrologico; b) condizioni morfologiche;
- Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici che considerano: a) elementi generali; b) inquinanti specifici.

STATO E TREND

In base ai dati disponibili non è ancora possibile individuare un *trend*. Tuttavia, dall'analisi dell'indicatore si rilevano condizioni ecologiche da sufficienti a elevate nelle stazioni delle regioni costiere per le quali sono disponibili i dati.

COMMENTI

I dati presentati si riferiscono alle stazioni marino costiere italiane monitorate tra il 2014 e il 2015 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 2014, delle 95 stazioni di monitoraggio relative a 6 regioni costiere (Tabella 9.2 - Figura 9.6), il 31,6% è nello stato ecologico elevato, il 50,5 % nello stato

ecologico buono e il 17,9% nello stato sufficiente.

Tra le regioni costiere, il Veneto presenta il maggior numero di stazioni in classe elevato (11), seguito dalla Liguria (7), Marche e Toscana (5). Delle 48 stazioni in stato buono, il 67% è ubicato in Puglia (32 stazioni), il 15% in Veneto (7 stazioni) e il 13% in Emilia-Romagna (6 stazioni).

La Puglia, inoltre, presenta il 28% delle stazioni in stato sufficiente.

Nel 2015, delle 108 stazioni di monitoraggio relative a 7 regioni costiere (Tabella 9.3 - Figura 2), il 35,2% è nello stato ecologico elevato, il 50% nello stato ecologico buono, il 14,8% nello stato sufficiente.

In Abruzzo (11 stazioni), il 35,7,5% è in classe elevato e il 64% in classe buono, mentre la Campania presenta il 50% delle stazioni in classe elevato e il 50% in classe buono.

Le stazioni in classe elevato aumentano in Liguria (12), nelle Marche e Toscana (7) e in Emilia-Romagna (3). In Puglia lo stato di qualità resta immutato.

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 2014 e 2015.

Tabella 9.2: Stato di qualità dell'EQB macroinvertebrati bentonici per le regioni costiere (2014)

Regione	Classi di qualità				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	n. stazioni				
Abruzzo	-	-	-	-	-
Basilicata	-	-	-	-	-
Calabria	-	-	-	-	-
Campania	-	-	-	-	-
Emilia-Romagna	1	6	1	0	0
Friuli-Venezia Giulia	-	-	-	-	-
Lazio	-	-	-	-	-
Liguria	7	1	0	0	0
Marche	5		1		
Molise	-	-	-	-	-
Puglia	1	32	13		
Sardegna	-	-	-	-	-
Sicilia	-	-	-	-	-
Toscana	5	2	0	0	0
Veneto	11	7	2	0	0
TOTALE	30	48	17	0	0

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SINTAI

Tabella 9.3: Stato di qualità dell'EQB macroinvertebrati bentonici per le regioni costiere (2015)

Regione	Classi di qualità				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	n. stazioni				
Abruzzo	5	9	0	0	0
Basilicata	-	-	-	-	-
Calabria	-	-	-	-	-
Campania	3	3	0	0	0
Emilia-Romagna	3	4	1	0	0
Friuli-Venezia Giulia	-	-	-	-	-
Lazio	-	-	-	-	-
Liguria	12	1	0		0
Marche	7	3	0	0	0
Molise	-	-	-	-	-
Puglia	1	32	13	0	0
Sardegna	-	-	-	-	-
Sicilia	-	-	-	-	-
Toscana	7	2	2	0	0
Veneto	-	-	-	-	-
TOTALE	38	54	16	0	0

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SINTAI

EQB Macroinvertebrati - Indice M-AMBI



Figura 9.6: EQB Macroinvertebrati - Indice M-AMBI (2014)

EQB Macrovertebrati - Indice M-AMBI

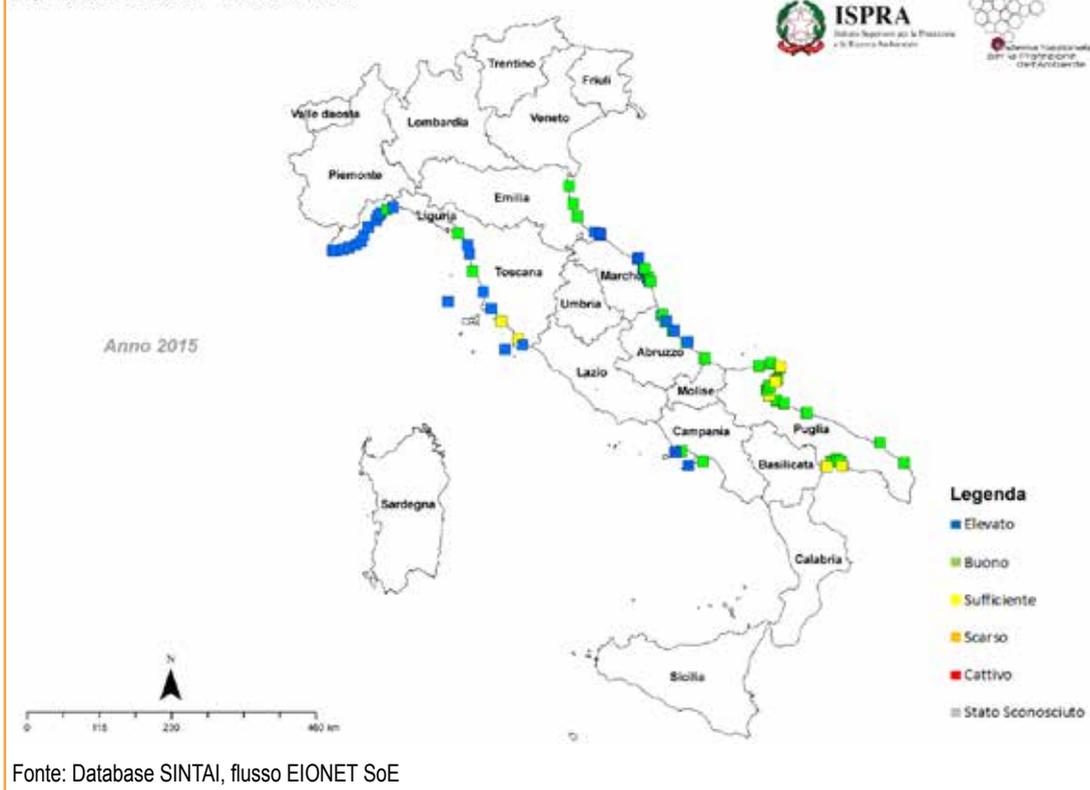


Figura 9.7: EQB Macrovertebrati - Indice M-AMBI (2015)



ACQUE MARINO COSTIERE ELEMENTO DI QUALITÀ BIOLOGICA CLOROFILLA "a"

DESCRIZIONE

La clorofilla è un indicatore primario di biomassa fitoplanctonica. Come tale risulta sensibile alle variazioni dei livelli trofici determinati dagli apporti dei carichi di nutrienti (N e P), provenienti dai bacini afferenti alla fascia costiera in esame.

Il parametro clorofilla viene comunemente misurato per fluorimetria, mediante uso di sonda multiparametrica. In questo modo, i risultati delle misure possono essere presentati graficamente come profili verticali lungo la colonna d'acqua.

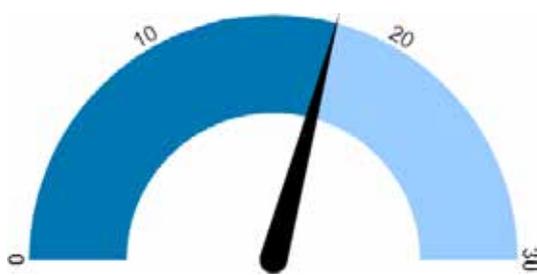
La disponibilità di nutrienti, nella loro forma minerale disciolta, produce una risposta da parte dell'ecosistema costiero in termini di incremento della produzione primaria. Il ruolo fondamentale del parametro clorofilla consiste nel documentare questo incremento. In questo senso la clorofilla cessa di essere semplicemente il pigmento fotosintetico contenuto nei cloroplasti, gli organelli presenti in ogni cellula fitoplanctonica, e diventa il più importante tra gli indicatori trofici. Sebbene le relazioni funzionali tra clorofilla e biomassa fitoplanctonica autotrofa (in termini di n. di cellule/L, peso, ecc.), siano di tipo complesso, questo parametro è tuttavia l'unico indicatore diretto di biomassa fitoplanctonica, facilmente misurabile e largamente monitorato nei programmi di controllo delle acque costiere.

In conformità a quanto previsto nel D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., la classificazione per rappresentare l'indicatore è effettuata in funzione della tipologia del corpo idrico. In particolare, per il macrotipo 1, corrispondente ai siti costieri fortemente influenzati da apporti di acqua dolce continentale, il valore di "clorofilla a" è calcolato mediante la media geometrica. Per i tipi ricompresi nei macrotipi 2 e 3, corrispondenti a siti costieri moderatamente influenzati o non influenzati da apporti di acqua dolce continentale rispettivamente, per il calcolo del valore di "clorofilla a" si considera il 90° percentile per la distribuzione normalizzata dei dati. Il limite di classe Elevato/Buono per i macrotipi 1 e 2 è di 2,4 mg/m³ mentre è di 1,1 per il macrotipo 3; i limiti di classe Buono/Sufficiente sono di 3,5, 3,6 e 1,8 mg/m³ per i macrotipi 1, 2 e 3 rispettivamente.

SCOPO

Valutare lo stato ecologico delle acque costiere secondo l'EQB Fitoplancton, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. Consente di fissare gli obiettivi di qualità da mantenere e/o raggiungere. Dall'analisi dei suoi andamenti spaziali è possibile stabilire relazioni tra i carichi di nutrienti gravanti sui sistemi costieri e la risposta di quest'ultimi in termini di produzione di biomassa fitoplanctonica. L'analisi delle serie temporali dei dati di clorofilla permette altresì di monitorare l'efficacia delle strategie e delle azioni eventualmente messe in atto per il controllo e la rimozione dei nutrienti.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



In generale, la qualità delle informazioni relativa a questo indicatore è buona e congruente con le altre informazioni disponibili per le aree costiere indagate (apporti fluviali, variazioni della salinità, concentrazione di nutrienti). L'utilizzo della media geometrica o 90° percentile dei dati concentrazione di clorofilla per il calcolo dell'indicatore lo rendono facilmente misurabile anche tenendo conto delle metodiche ormai consolidate impiegate per il monitoraggio della clorofilla. Il confronto con le classi di qualità normate nel D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ne assicurano la rilevanza ai fini della classificazione dei corpi idrici marino-costieri prevista dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE e inserita nei Piani di Gestione dei Distretti Idrografici redatti con cadenza sessennale. La relazione tra la concentrazione di clorofilla e i fenomeni di eutrofizzazione è stata indagata in modo approfondito dagli anni '70 in poi e la scelta della metrica dell'indicatore è supportata da un'ampia letteratura scientifica che ne garantisce un elevato livello di solidità scientifica.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

In accordo al D.Lgs. 152/2006, che prevede il monitoraggio biologico ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, e il successivo DM 260/2010 che definisce i criteri di classificazione dello stato ecologico, ogni corpo idrico superficiale, incluse le acque costiere, deve raggiungere e mantenere lo stato di qualità ambientale “buono” entro il 2015.

STATO E TREND

Dall'esame dei dati emerge che, nel 2014, quasi il 70% delle stazioni costiere appartenenti alle 5 regioni per le quali si dispone dei dati ricade nello stato elevato, e circa l'11% nello stato sufficiente. Nel 2015, le stazioni in stato elevato salgono all'80% mentre si mantiene invariata la percentuale di quelle in stato sufficiente. Tale variazione si giustifica tenendo conto del numero delle regioni per le quali sono disponibili i dati che, dal 2014 al 2015, passa da 5 a 7 (per un totale di 154 stazioni) (Tabella 9.3). Analizzando le regioni per le quali si dispone del dato per entrambi gli anni, la situazione si mantiene invariata per Emilia-Romagna (28,5% stato buono, 71,5% stato sufficiente) e Toscana (88,8% elevato e 11,2% buono); un lieve miglioramento si registra in Puglia (dal 95,7% in stato elevato del 2014 al 97,1% del 2015), mentre in Veneto il *trend* positivo è più marcato passando dal 50% (2014) al 63% (2015) in stato elevato. Tali variazioni potrebbero rientrare, tuttavia, nella variabilità inter-annuale e dovrebbero essere confermate nei prossimi cicli di monitoraggio per essere considerati risultati consolidati. Ciononostante, l'indicatore presenta una copertura spaziale non completa a livello nazionale, pertanto non si assegna l'icona di Chernoff.

COMMENTI

Non tutte le regioni costiere sono state considerate. I dati elaborati si riferiscono, infatti, solo alle stazioni appartenenti a quelle regioni che hanno formalizzato, in maniera completa, l'invio delle informazioni sulla classificazione dello stato ecologico dell'EQB Fitoplancton Acque Costiere, al SINTAI. Per ciascuna stazione si riporta la classificazione dell'EQB Fitoplancton sulla scala “elevato – buono – sufficiente – scarso - cattivo” basata sul valore dell'indice “clorofilla a” valutato in funzione del macrotipo del corpo idrico cui la stazione appartiene. Nel complesso si rileva che

quasi il 70% nel 2014 (Figura 9.8) e più dell'80% nel 2015 (Figura 9.9) delle stazioni costiere ricade nello stato elevato, e circa l'11% ricade nello stato sufficiente. In futuro, tali percentuali potranno subire variazioni tenendo conto dei valori di classificazione delle stazioni appartenenti alle regioni attualmente mancanti. Il giudizio di stato sufficiente si riferisce, soprattutto, alle stazioni costiere dell'Alto Adriatico (Veneto ed Emilia-Romagna), appartenenti ai macrotipi I e II (Alta e Media Stabilità). Questo conferma il ruolo diretto del fiume Po e degli altri bacini afferenti all'Alto Adriatico nel mantenere elevati i livelli trofici. Con frequenza minore (Figura 9.8), i casi di stato ecologico sufficiente si verificano tuttavia anche nelle aree costiere delle regioni tirreniche (Lazio), a dimostrazione dell'importanza degli apporti di nutrienti da terra, provenienti da corsi d'acqua minori che, sia pur localmente, possono determinare un innalzamento dei livelli trofici. Infine la rilevante percentuale di casi ricadenti nello stato elevato è coerente con le caratteristiche generali di oligo-trofia, tipiche delle acque costiere tirreniche (Toscana per il 2014 e il 2015 e Sicilia per il 2015) e del Basso Adriatico (Puglia per il 2014 e il 2015).

Tabella 9.3: Numero di stazioni per classi di qualità - EQB Fitoplancton Clorofilla a

Regione	2014						2015					
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	TOTALE	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	TOTALE
	n.											
Abruzzo		14				14						
Emilia-Romagna		4	10			14		4	10			14
Lazio							4	3	6			13
Marche							22					22
Puglia	67	2	1			70	68	2				70
Sicilia							7					7
Toscana	16	2				18	16	1				17
Veneto	6	3	3			12	7	3	1			11
TOTALE	89	25	14			128	124	13	17			154

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati disponibili su SINTAI

EQB Fitoplancton "clorofilla a"
Classificazione Stato Ecologico Corpi idrici marino costieri



Figura 9.8: EQB Fitoplancton - Indice clorofilla a (2014)

EQB Fitoplancton "clorofilla a"

Classificazione Stato Ecologico Corpi idrici marino costieri



Anno 2015



Fonte: Database SINTAI, flusso EIONET SoE

Figura 9.9: EQB Fitoplancton - Indice clorofilla a (2015)



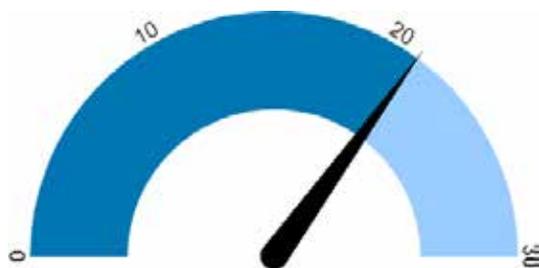
DESCRIZIONE

La definizione dello stato chimico delle acque marino costiere (buono o non buono) si basa sulla valutazione della presenza di sostanze inquinanti, da rilevare nelle acque, nei sedimenti o nel biota, indicate come "prioritarie" e "pericolose prioritarie" con i relativi *Standard* di Qualità Ambientale (SQA), che non devono essere superati nei corpi idrici ai fini della classificazione del "buono" stato chimico. L'indicatore fa riferimento a quanto riportato nel *Reporting* alla Commissione Europea - aggiornamento marzo 2016 per i distretti individuati sul territorio nazionale.

SCOPO

Verificare, ogni sei anni, l'efficacia dei programmi di misure per il contenimento delle pressioni messi in campo dalle Amministrazioni competenti e, quindi, il raggiungimento dello stato "buono" entro le date fissate dalla normativa vigente.

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 (*Reporting* alla Commissione europea aggiornamento marzo 2016), essendo il primo ciclo di *reporting* in cui è presente la classificazione chimica dei corpi idrici, si dispone solo della classificazione relativa al periodo 2010-2016. Infine le metodologie di classificazione sono condivise tra tutti i Distretti italiani.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Con l'attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque WFD 2000/60/CE, (recepita dall'Italia con il D.Lgs. 152/2006), l'UE ha posto le basi per un concetto di protezione delle acque attraverso una visione integrata di tutte le acque del bacino idrografico. Un importante obiettivo della normativa è di raggiungere il "buono" stato delle acque superficiali (ecologico + chimico) entro il 2015 o, nel caso di una proroga entro il 2027.

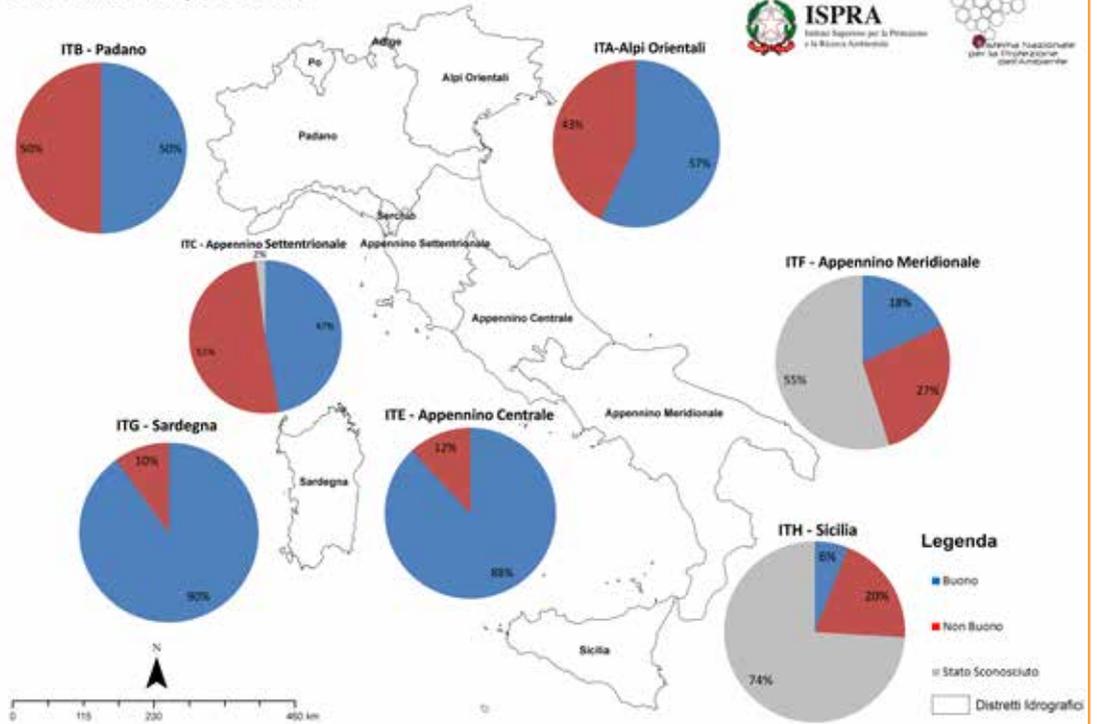
STATO E TREND

In base ai dati disponibili non è ancora possibile individuare un *trend*. L'analisi dell'indicatore mostra, per 3 Distretti idrografici su 7, condizioni chimiche "non buone" per più del 40% dei corpi idrici. Da segnalare, inoltre, per alcuni Distretti percentuali significative di corpi idrici non classificati.

COMMENTI

L'analisi dello stato chimico delle acque marino costiere dei corpi idrici dei Distretti idrografici presenta alcune disomogeneità sul territorio nazionale sia per ciò che attiene il numero di corpi idrici monitorati, sia per la classificazione. Esistono inoltre situazioni in cui una significativa percentuale di corpi idrici non è stata classificata. Nel dettaglio, il Distretto delle Alpi Orientali (21 corpi idrici) mostra più della metà (57%) dei corpi idrici nello stato buono, analogamente al Distretto Padano (50%). Tuttavia questo Distretto è diviso in soli 2 corpi idrici. Per il Distretto dell'Appennino Settentrionale (50 corpi idrici), il 51% dei corpi idrici è nello stato non buono, 47% nello stato buono e il 2% non classificato. Dei 25 corpi idrici del Distretto Appennino Centrale, l'88% ricade nello stato buono. Nel Distretto della Sardegna - 217 corpi idrici, il 90% di essi è nello stato buono. Infine, nei Distretti Appennino Meridionale (176 corpi idrici) e Sicilia (65 corpi idrici) si riscontra una notevole percentuale di corpi idrici non classificati, rispettivamente il 55% e il 74%.

Stato Chimico acque costiere



Fonte: Elaborazione ISPRA sulla base dei dati del Reporting II RBMP fornito dalle Autorità di Bacino

Figura 9.10: Stato chimico dei corpi Idrici delle acque marino costiere nell'ambito dei Distretti idrografici



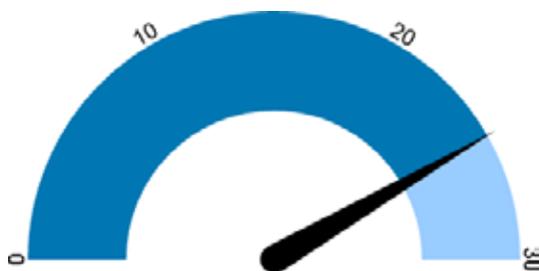
DESCRIZIONE

La definizione dello stato ecologico si basa sulla valutazione dello stato di qualità della flora acquatica e dei macroinvertebrati bentonici supportati dalle caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua e dalle caratteristiche idromorfologiche del corpo idrico, sulla base di metodiche condivise da tutti i Distretti idrografici. È assegnato in base al più basso dei valori di classificazione degli EQB (fitoplancton, macroinvertebrati bentonici, macroalghe e angiosperme), selezionati in base all'analisi delle pressioni, secondo il principio del "one out - all out", sintetizzato, poi, attraverso un giudizio basato su cinque classi di qualità: "Elevato", "Buono", "Sufficiente", "Scarso" e "Cattivo".

SCOPO

Verificare, ogni sei anni, l'efficacia dei programmi di misure per il contenimento delle pressioni, messe in campo dalle Amministrazioni competenti. Lo scopo ultimo dell'indicatore è, quindi, quello verificare il raggiungimento dello stato "buono" entro le date fissate dalla normativa vigente.

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 (*Reporting* alla Commissione europea - aggiornamento marzo 2016), essendo il primo ciclo di *reporting* in cui è presente la classificazione ecologica dei corpi idrici, si dispone solo della classificazione relativa al periodo 2010-2016. Infine, le metodologie di classificazione sono condivise tra tutti i distretti italiani.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Con l'attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque WFD 2000/60/CE, (recepita dall'Italia con il D.Lgs. 152/2006), l'UE ha posto le basi per un concetto di protezione delle acque attraverso una visione integrata di tutte le acque del bacino idrografico. Un importante obiettivo della normativa è di raggiungere il "buono" stato delle acque superficiali (ecologico + chimico) entro il 2015 o, nel caso di una proroga entro il 2027.

STATO E TREND

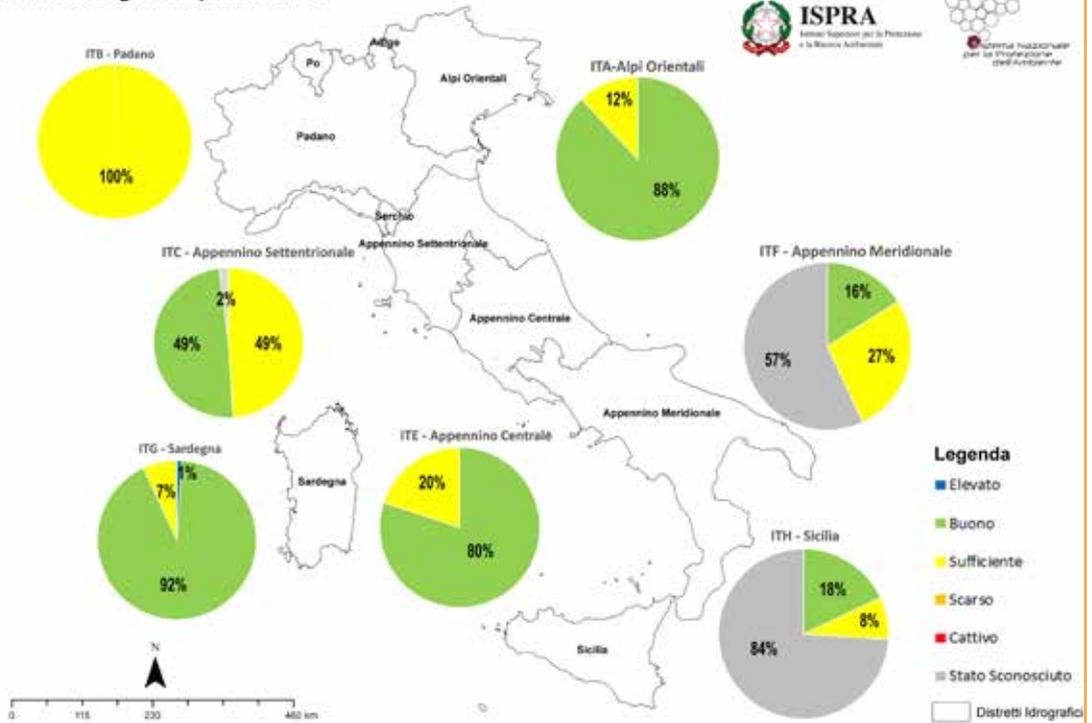
In base ai dati disponibili non è ancora possibile individuare un *trend*. L'analisi dell'indicatore mostra per i Distretti idrografici condizioni ecologiche da sufficienti a buone, ed elevate solo per il Distretto della Sardegna, da segnalare, tuttavia, per alcuni di essi percentuali significative di corpi idrici non classificati.

COMMENTI

La classificazione ecologica fa riferimento a quanto riportato nel primo aggiornamento dei Piani di gestione dei bacini idrografici per gli otto Distretti (7+Serchio) individuati sul territorio nazionale. Lo stato ecologico delle acque costiere nazionale è molto variabile. Esiste una disomogeneità nella designazione del numero dei corpi idrici che viene effettuata in base all'analisi delle pressioni sul territorio; seguendo il corso della Penisola da Nord a Sud (Figura 9.11), per il Distretto Alpi Orientali (25 corpi idrici) l'88% dei corpi idrici marino costieri si trova in un stato ecologico buono, a fronte di un 12% in stato sufficiente. Invece nel Distretto Padano (2 corpi idrici) il 100% dei corpi idrici si trova in uno stato ecologico sufficiente. L'Appennino Centrale (25 corpi idrici) presenta una situazione confrontabile con quella del Distretto Alpi Orientali, con l'80% dei corpi idrici in stato buono e il 20% in stato sufficiente. Nel Distretto dell'Appennino Settentrionale - 51 corpi idrici, il 49% di essi si trova nello stato buono e nello stato sufficiente. Nei Distretti Appennino Meridionale (176 corpi idrici) e Sicilia (65 corpi idrici) si rileva una notevole percentuale di corpi idrici non classificati, rispettivamente il 57% e il 74%. Infine, il Distretto

della Sardegna (217 corpi idrici) presenta il 92% dei corpi idrici in stato buono, il 7% in stato sufficiente e l'1% in stato elevato.

Stato Ecologico acque costiere



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Reporting II RMBP fornito dalle Autorità di Bacino

Figura 9.11: Stato ecologico dei corpi idrici marino costieri italiani per Distretto idrografico



STATO CHIMICO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE

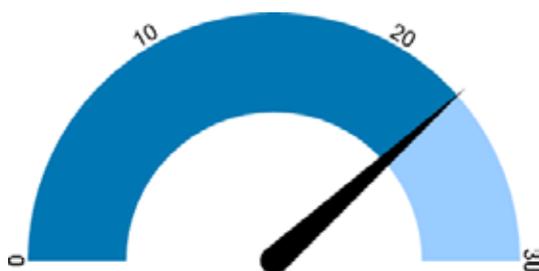
DESCRIZIONE

La definizione dello stato chimico delle acque di transizione (buono o non buono) si basa sulla valutazione della presenza di sostanze inquinanti, da rilevare nelle acque, nei sedimenti o nel biota, indicate come "prioritarie" e "pericolose prioritarie" con i relativi *Standard* di Qualità Ambientale (SQA), che non devono essere superati nei corpi idrici ai fini della classificazione del "buono" stato chimico.

SCOPO

Verificare, ogni sei anni, l'efficacia dei programmi di misure per il contenimento delle pressioni messe in campo dalle Amministrazioni competenti e, quindi, il raggiungimento dello stato "buono" entro le date fissate dalla normativa vigente.

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 (*Reporting* alla Commissione europea-aggiornamento marzo 2016), essendo il primo ciclo di *reporting* in cui è presente la classificazione chimica dei corpi idrici si dispone solo della classificazione relativa al periodo 2010-2016. Infine le metodologie di classificazione sono condivise tra tutti i Distretti italiani.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Con l'attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, (recepita dall'Italia con il D.Lgs. 152/2006), l'UE ha posto le basi per un concetto di protezione delle acque attraverso una visione integrata di tutte le acque del bacino idrografico. Un

importante obiettivo della normativa è di raggiungere il "buono" stato delle acque superficiali (ecologico + chimico) entro il 2015 o, nel caso di una proroga entro il 2027.

STATO E TREND

In base ai dati disponibili non è ancora possibile individuare un *trend*. L'analisi dell'indicatore mostra per 2 Distretti idrografici su 7 condizioni chimiche "non buone" per più del 40% dei corpi idrici, inoltre per alcuni Distretti ci sono percentuali significative di corpi idrici non classificati.

COMMENTI

L'analisi dello stato chimico dei corpi idrici delle lagune costiere italiane restituisce un quadro eterogeneo per Distretto idrografico. Per quanto riguarda i corpi idrici dei Distretti delle Alpi Orientali (49), della Sardegna (57), della Sicilia (18) e dell'Appennino Meridionale (17), la percentuale di non classificati varia dal 6% (Appennino Meridionale) al 67% (Sicilia). Nel Distretto delle Alpi Orientali, a fronte del 22% dei corpi idrici non classificati, si rileva il 53% nello stato buono; mentre nel Distretto della Sardegna, con il 48% dei corpi idrici non classificati, il 40% è in stato non buono. Il Distretto dell'Appennino Meridionale presenta il 76% dei corpi idrici in stato "non buono". I 6 corpi idrici del Distretto Appennino Centrale sono tutti nello stato buono.

Per ciò che attiene i Distretti Padano (13 corpi idrici) e Appennino Settentrionale (11 corpi idrici) il 69% è in stato buono e il 31% nello stato non buono.

Stato Chimico acque di transizione

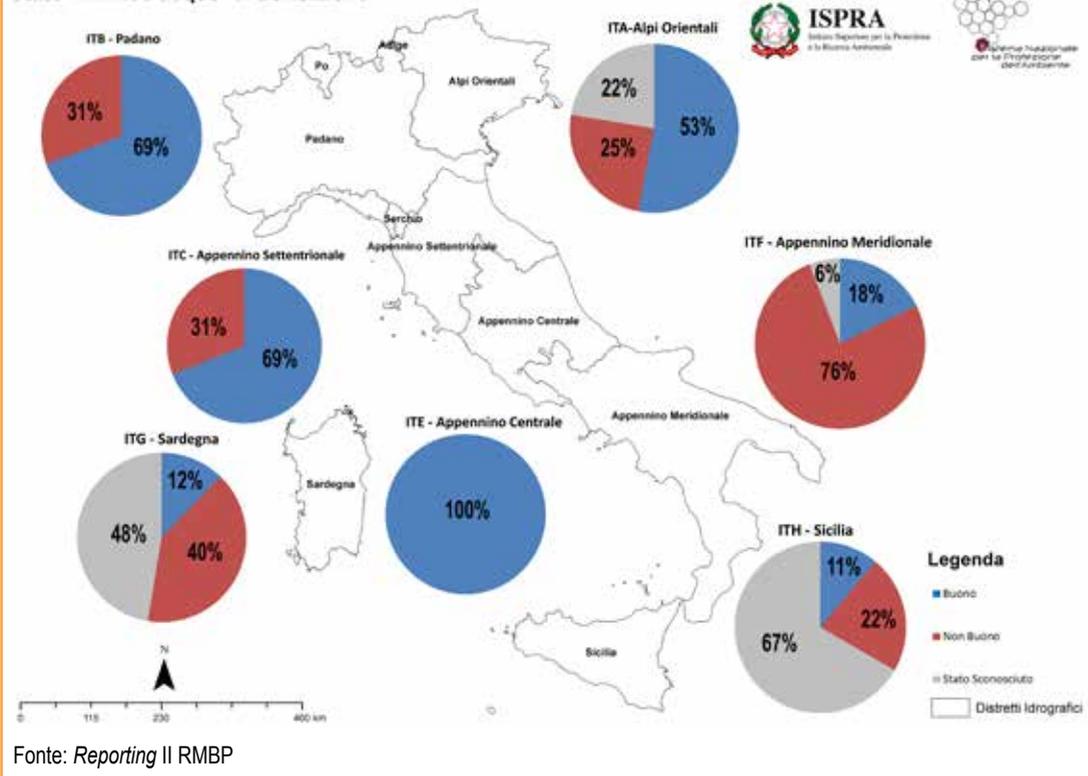


Figura 9.12: Stato Chimico dei corpi idrici dei sistemi di transizione in relazione ai Distretti idrografici



STATO ECOLOGICO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE

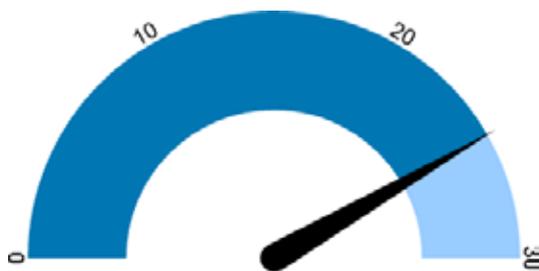
DESCRIZIONE

La classificazione dello stato si basa sulla valutazione degli EQB macrofite (macroalghe e angiosperme) e macroinvertebrati bentonici, anche tenendo conto delle caratteristiche morfologiche e fisico-chimiche degli *habitat*. È assegnato in base al più basso dei valori riscontrati tra quelli ottenuti dalle componenti monitorate, secondo il principio del "one out - all out", sintetizzato, poi, attraverso un giudizio basato su cinque classi di qualità: elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo.

SCOPO

Verificare, ogni sei anni, l'efficacia dei programmi di misure per il contenimento delle pressioni, messe in campo dalle Amministrazioni competenti. Lo scopo ultimo dell'indicatore è, quindi, quello di verificare il raggiungimento dello stato buono entro le date fissate dalla normativa vigente.

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 (*Reporting* alla Commissione europea-aggiornamento marzo 2016), essendo il primo ciclo in cui è presente la classificazione ecologica dei corpi idrici, la copertura temporale è relativa solo al periodo 2010-2016. Infine le metodologie di classificazione sono condivise tra tutti i distretti italiani.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Con l'attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque WFD 2000/60/CE, recepita dall'Italia con il D.Lgs. 152/2006, l'UE ha posto le basi per un concetto di

protezione delle acque attraverso una visione integrata di tutte le acque del bacino idrografico. Un importante obiettivo della normativa è raggiungere il buono stato delle acque superficiali (ecologico + chimico) entro il 2015 o, nel caso di una proroga entro il 2027.

STATO E TREND

In base ai dati disponibili non è ancora possibile individuare un *trend*. L'analisi dell'indicatore mostra per i Distretti idrografici condizioni ecologiche che coprono tutte e cinque le classi di qualità, evidenziando situazioni di criticità. Inoltre, da segnalare per alcuni Distretti percentuali significative di corpi idrici non classificati.

COMMENTI

Le lagune costiere italiane sono sottoposte a numerosi fattori di pressione quali, ad esempio, gli eccessivi carichi di azoto e fosforo derivanti dall'agricoltura, la regressione costiera generata da fenomeni erosivi, la scarsa ingressione di acqua dolce dovuta ai prelievi per scopi irrigui e il conseguente ingresso del cuneo salino. Tali pressioni insistono su sistemi particolarmente fragili determinando spesso un degrado delle condizioni ecologiche. La classificazione offre un quadro molto eterogeneo della situazione nazionale (Tabella 9.4) (Figura 9.13). Nel Distretto delle Alpi Orientali il 33% dei corpi idrici non è stato classificato, il 6% è nello stato buono, il 31% nello stato sufficiente, il 26% nello stato scarso e il 4% nello stato cattivo. I corpi idrici del Distretto Padano sono per il 38% nello stato sufficiente e il rimanente tra scarso e cattivo (39% e 23%). Il 64% dei corpi idrici dell'Appennino Settentrionale è classificato nello stato sufficiente. La metà dei corpi idrici del Distretto Appennino Centrale è in stato buono, mentre il 33% e il 17% ricade, rispettivamente, nello stato sufficiente e cattivo. Il 41% dei corpi idrici del Distretto dell'Appennino Meridionale sono classificati nello stato sufficiente, il 33% nello stato scarso, il 18% nello stato cattivo e il 6% non è stato oggetto di classificazione. Per i Distretti della Sardegna e della Sicilia molti dei corpi idrici non sono stati classificati (32% e 66% rispettivamente), tuttavia,

dei rimanenti, nel primo Distretto si rileva il 46% nello stato sufficiente, il 17% scarso e il 5% nello stato cattivo; mentre nel secondo Distretto l'11% è nello stato buono, il 17% sufficiente e il 6% nello stato cattivo.

Tabella 9.4: Classificazione dei corpi idrici di transizione per Distretto idrografico

Distretto idrografico	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	Non classificato	TOTALE
	n.						
Alpi Orientali		3	15	13	2	16	49
Padano			5	5	3		13
Appennino Settentrionale		1	7	1		2	11
Appennino Centrale		3	2		1		6
Appennino Meridionale			7	6	3	1	17
Sardegna			26	10	3	18	57
Sicilia		2	3		1	12	18
TOTALE		9	65	35	13	49	171

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati *Reporting II RMBP*

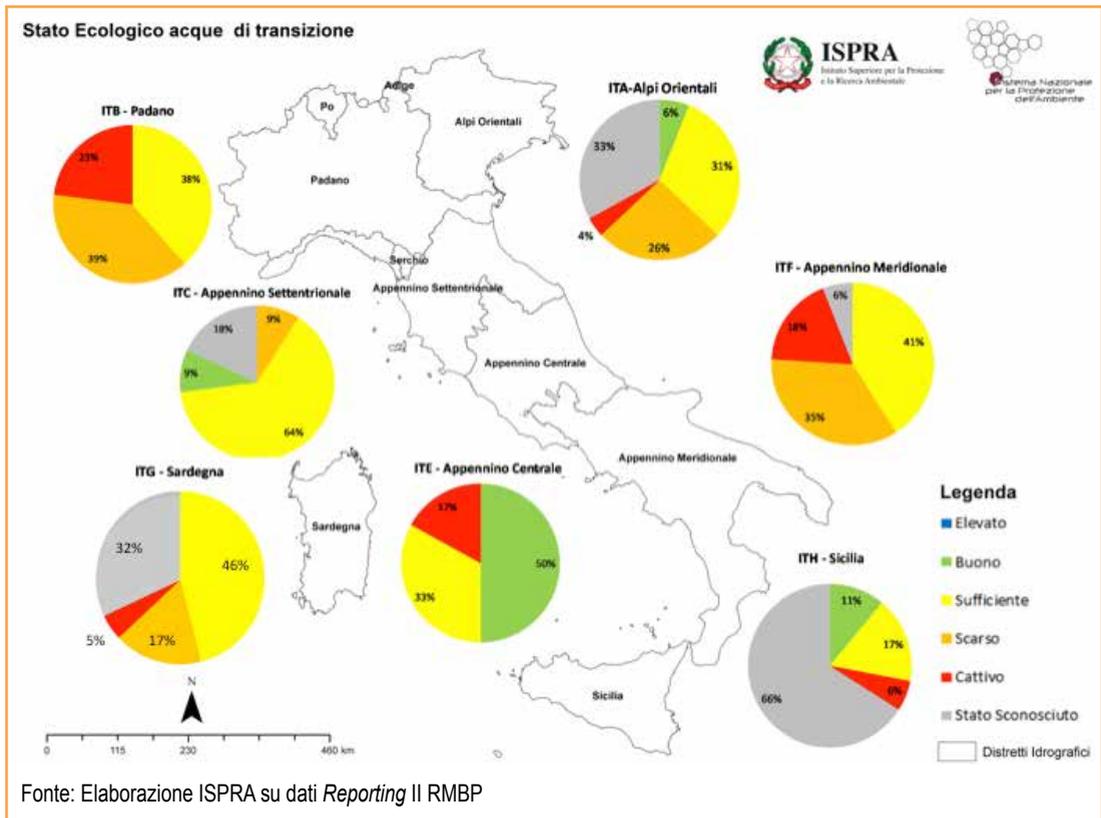


Figura 9.13: Classificazione dei corpi idrici di transizione per Distretto idrografico



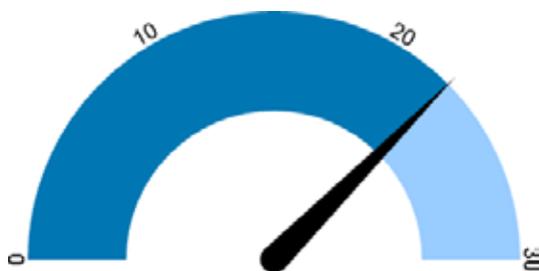
DESCRIZIONE

Per la valutazione dello Stato chimico delle acque superficiali si applicano, per le sostanze dell'elenco di priorità (tab. 1/A-colonna d'acqua del DM Ambiente 260/2010), gli *Standard* di Qualità Ambientali (SQA). Tali *standard* rappresentano, pertanto, le concentrazioni che identificano il buono stato chimico. Gli SQA sono definiti come SQA-MA (media annua) e SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile) per le acque superficiali interne, i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati. La media annua è calcolata sulla base della media aritmetica delle concentrazioni rilevate nei diversi mesi dell'anno, la concentrazione massima ammissibile rappresenta, invece, la concentrazione da non superare mai in ciascun sito di monitoraggio. La lista delle sostanze di cui alla tabella 1A allegato parte III del D.Lgs. 152/06 è stata aggiornata con il D.Lgs. 172/15.

SCOPO

Derivare la classe di qualità per gli inquinanti specifici necessaria a definire lo stato chimico delle diverse tipologie di corpo idrico.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore rispecchia in maniera adeguata le richieste della normativa vigente, sia in ambito nazionale sia europeo. L'accuratezza dell'informazione risente della scarsità di serie temporali per alcune realtà regionali all'interno dei distretti. La comparabilità nel tempo risente del recente adeguamento normativo che ha modificato i criteri di classificazione, mentre la comparabilità nello spazio è assicurata dall'emanazione dei decreti attuativi di monitoraggio.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

In accordo al D.Lgs. 152/06 e s.m.i., entro il 2015 ogni corso d'acqua superficiale, e corpo idrico di esso, deve aver raggiunto uno stato di qualità ambientale "buono", attraverso il monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.

STATO E TREND

Il monitoraggio dello stato chimico dei differenti corpi idrici viene effettuato con l'analisi di numerosi parametri e con programmi e reti di monitoraggio (sorveglianza e operativo) in continuo miglioramento e definizione, al fine di adempiere correttamente agli indirizzi previsti dalla normativa. L'attuazione della Direttiva 2000/60/CE è iniziata, per quasi tutto il territorio nazionale con il monitoraggio del 2010 e, trattandosi dei risultati del primo sessennio di monitoraggio, non è possibile valutare il *trend*. I risultati riportati all'interno dei piani di gestione, benché riferiti al periodo in esame, presentano delle disomogeneità negli anni effettivamente utilizzati per la classificazione, pregiudicando la valutazione dello stato. Tuttavia, a livello nazionale, il 75% dei corpi idrici fluviali e il 48% dei laghi presenta uno stato buono. Da segnalare, per questi ultimi, un'elevata percentuale di corpi idrici non classificati.

COMMENTI

Sulla base dei dati trasmessi nel 2016 dall'Italia, attraverso il *Water Information System for Europe* - WISE, allo scopo di effettuare il *reporting* della Direttiva Quadro Acque relativo al secondo Piano di Gestione (2010-2015) degli otto distretti idrografici nazionali, i corpi idrici superficiali interni identificati sono 7.841, di cui 7.494 fiumi e 347 laghi.

A livello nazionale, per i fiumi, il 75% presenta uno stato buono, il 7% non buono, mentre il 18% non è stato classificato. Come si evince dalla Figura 9.14, la maggior parte dei distretti presenta una percentuale di corpi idrici in stato buono che oscilla dal 65% della Sardegna al 94% dell'Appennino Centrale. Nei Distretti Appennino Meridionale e Sicilia, invece, lo stato buono si rileva, rispettivamente, nel 37% e 16% dei corpi idrici, con percentuali ragguardevoli di corpi idrici non classificati (59% e 83%).

Per i laghi, invece, l'obiettivo di qualità viene raggiunto dal 48% dei corpi idrici. Da evidenziare l'alta percentuale dei corpi idrici lacustri non classificati (42%), soprattutto nei Distretti Appennino Meridionale, Sicilia e Sardegna (Figura 9.15).

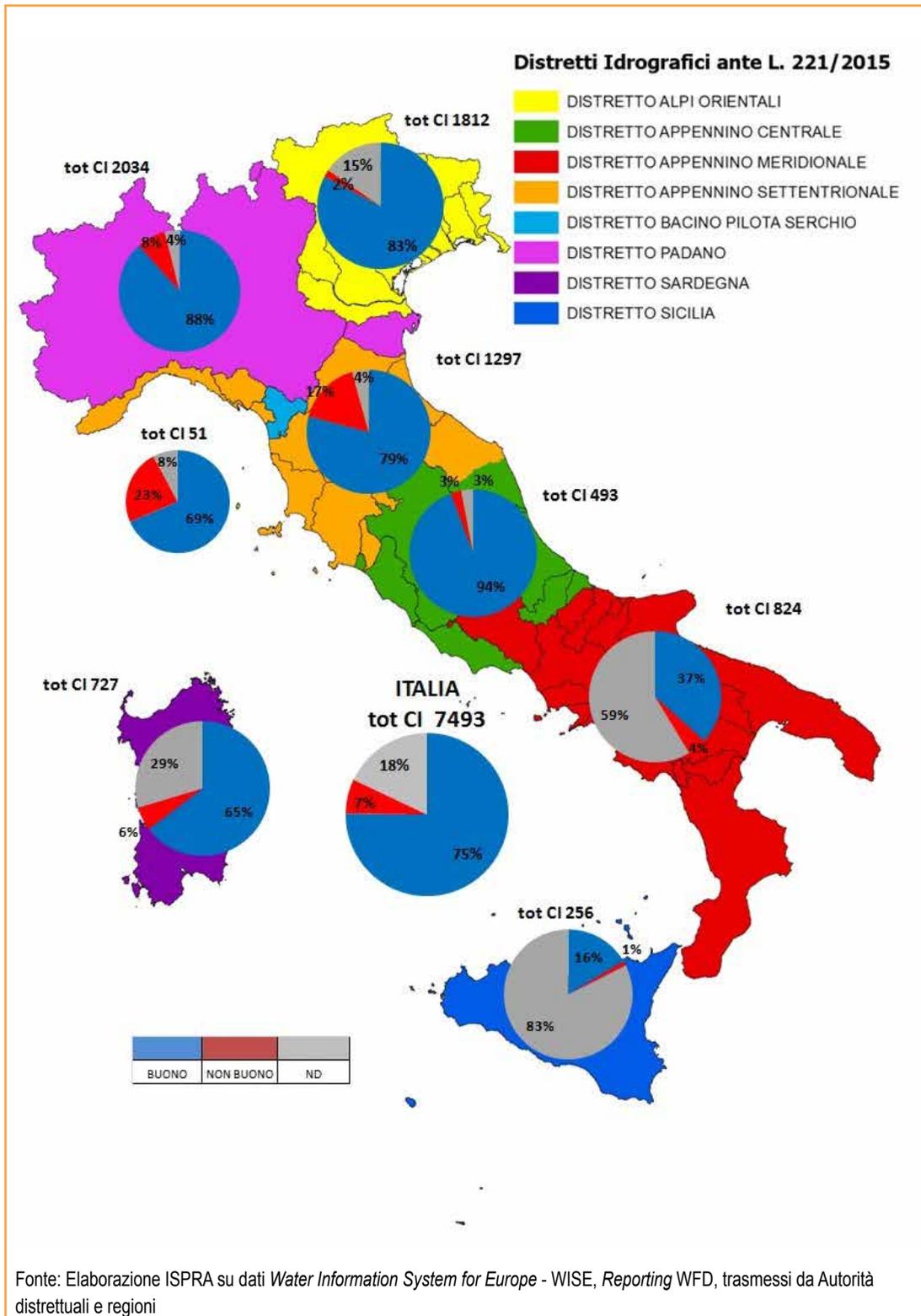


Figura 9.14: Indice di qualità stato chimico dei fiumi (2010 - 2015)

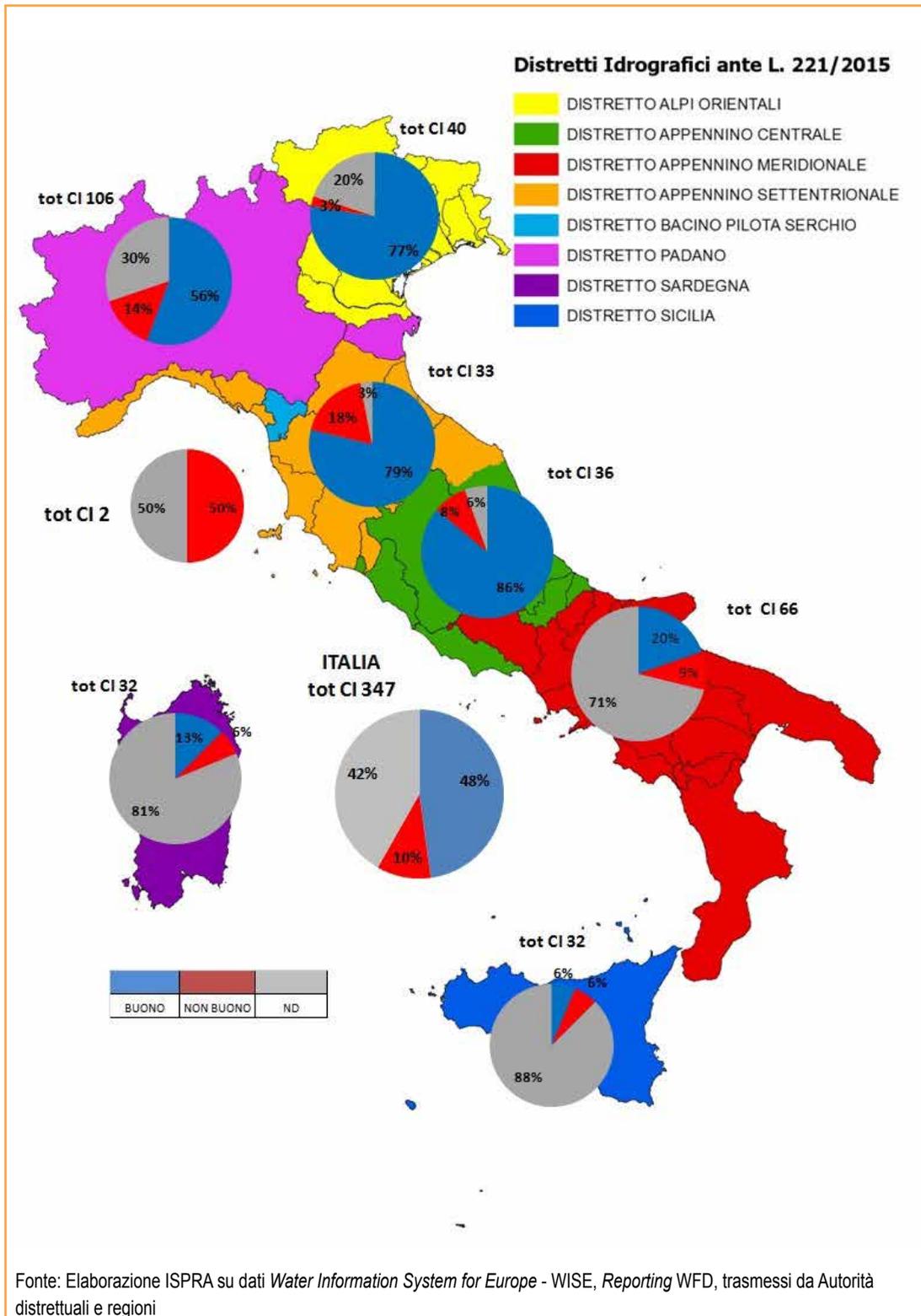


Figura 9.15: Indice di qualità stato chimico dei laghi (2010 - 2015)



DESCRIZIONE

Lo Stato ecologico delle acque superficiali interne, ai sensi del D.Lgs. 152/2006, è un indice che descrive la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici. La normativa prevede una selezione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) da monitorare nei differenti corpi idrici sulla base degli obiettivi e della valutazione delle pressioni e degli impatti.

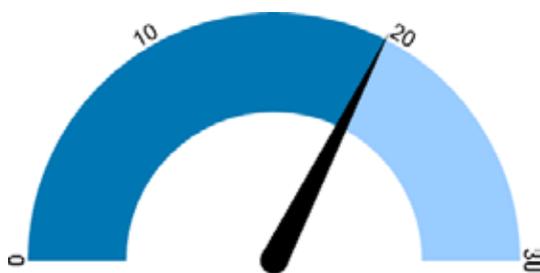
Gli EQB previsti per le acque superficiali sono: *macrobenthos*, macrofite e fauna ittica. Inoltre, *fitobenthos* (diatomee) per i fiumi e fitoplancton per i laghi.

Allo scopo di permettere una maggiore comprensione dello stato e della gestione dei corpi idrici, oltre agli EQB sono monitorati altri elementi a sostegno: l'indice di qualità componenti chimico-fisiche dei fiumi (LIMEco) o dei laghi (LTLeCo), gli inquinanti specifici non compresi nell'elenco di priorità (Tabella 1/B) e gli elementi idromorfologici.

SCOPO

Derivare la classe di qualità per la definizione dello stato ecologico per le diverse tipologie di corpi idrici.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore rispecchia in maniera adeguata le richieste della normativa vigente, sia in ambito nazionale sia europeo. L'accuratezza dell'informazione risente della scarsità di serie temporali per alcune realtà regionali all'interno dei distretti. La comparabilità nel tempo risente del recente adeguamento normativo che ha modificato i criteri di classificazione, mentre la comparabilità nello spazio è assicurata dall'emanazione dei decreti attuativi.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

In accordo col D.Lgs. 152/06 e s.m.i. entro il 2015 ogni corpo idrico deve raggiungere uno stato di qualità ambientale "buono".

STATO E TREND

Il monitoraggio dello stato ecologico dei differenti corpi idrici viene effettuato con l'analisi di numerosi parametri e con programmi e reti di monitoraggio (sorveglianza e operativo) che sono in continuo miglioramento e definizione, al fine di adempiere correttamente agli indirizzi previsti dalla normativa. L'attuazione della Direttiva 2000/60/CE è iniziata, per quasi tutto il territorio nazionale, con il monitoraggio del 2010, e, trattandosi dei risultati del primo sessennio di monitoraggio, non è possibile valutare il *trend*. I risultati riportati all'interno dei piani di gestione, benché riferiti al periodo in esame, presentano delle disomogeneità negli anni effettivamente utilizzati per la classificazione, pregiudicando la valutazione dello stato. Tuttavia, a livello nazionale, il 43% dei corpi idrici fluviali e il 20% dei laghi raggiunge l'obiettivo di qualità. Da segnalare, per questi ultimi, un'elevata percentuale di corpi idrici non classificati.

COMMENTI

Sulla base dei dati trasmessi nel 2016 dall'Italia, attraverso il *Water Information System for Europe* - WISE, allo scopo di effettuare il *reporting* della Direttiva Quadro Acque relativo al secondo Piano di Gestione (2010-2015) degli otto distretti idrografici nazionali, i corpi idrici superficiali interni identificati sono 7.841, di cui 7.494 fiumi e 347 laghi.

A livello nazionale, il 43% dei fiumi raggiunge l'obiettivo di qualità (38% buono e 5% elevato), il 41% è al disotto, mentre il 16% non è stato classificato. Come si evince dalla Figura 9.16, per i Distretti Alpi Orientali, Serchio e Sardegna, l'obiettivo di qualità è raggiunto per più del 50% dei fiumi. Percentuali ragguardevoli di corpi idrici non classificati si rilevano nei Distretti Sicilia, Appennino Meridionale e Sardegna (rispettivamente 56%, 55%, 30%).

Per i laghi, invece, solo il 20% (17% buono e 3% elevato) raggiunge l'obiettivo, mentre il 39% dei

corpi idrici lacustri ha classi di qualità inferiori. Da segnalare il 41% dei corpi idrici lacustri non classificati (Figura 9.17). Preponderante, per quasi tutti i distretti, lo stato di qualità sufficiente (o inferiore), inoltre nei Distretti Sicilia e Appennino Meridionale si rilevano percentuali elevate di corpi idrici lacustri non classificati (rispettivamente 84% e 73%).

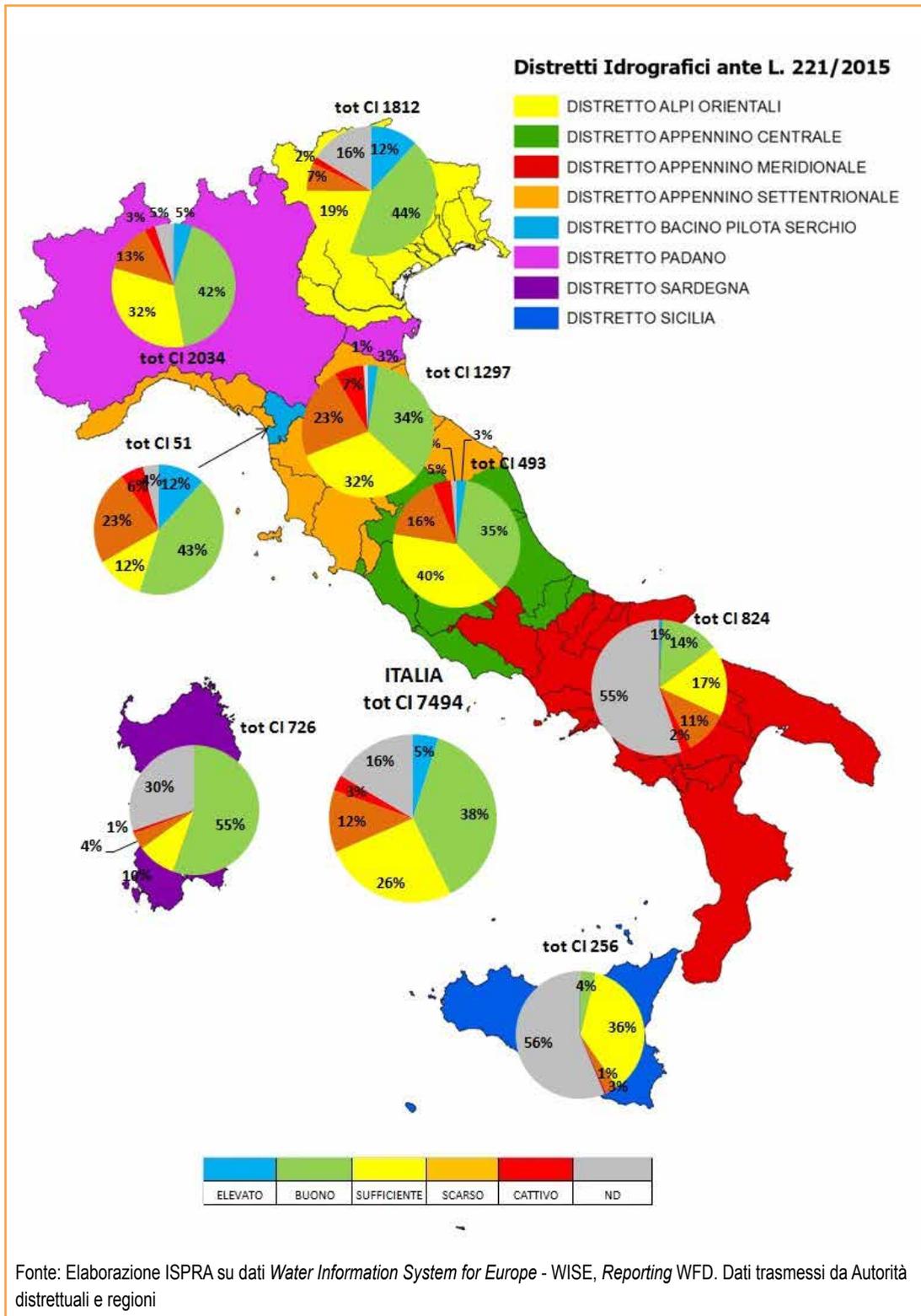


Figura 9.16: Indice di qualità stato ecologico - Fiumi (2010 - 2015)

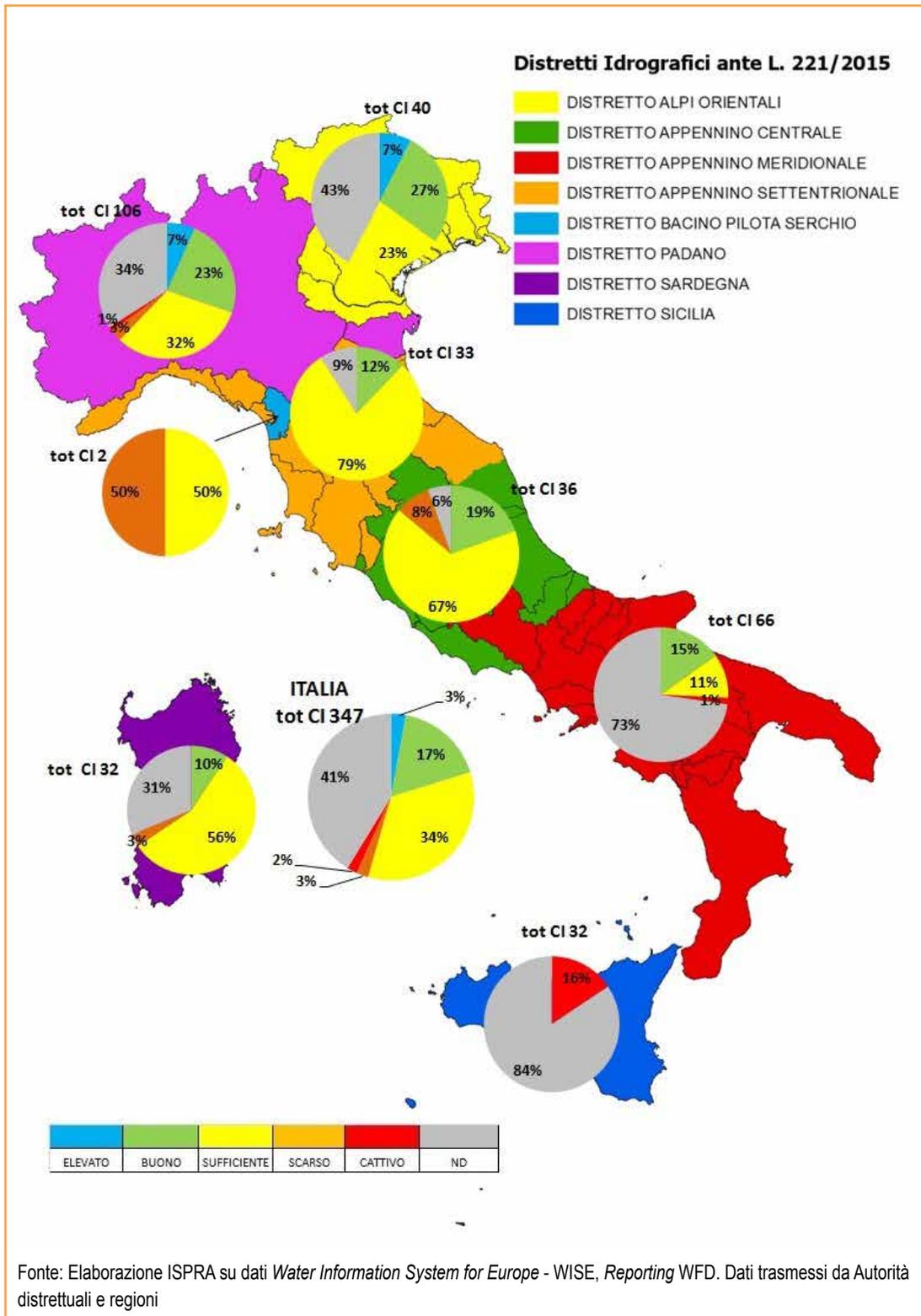


Figura 9.17: Indice di qualità stato ecologico - Laghi (2010 - 2015)



DESCRIZIONE

L'indice di stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) evidenzia i corpi idrici nei quali sono presenti sostanze chimiche contaminanti derivanti dalle attività antropiche e, insieme allo stato quantitativo (disponibilità della risorsa idrica), permette la definizione dello stato complessivo del corpo idrico. Gli impatti antropici sullo stato chimico delle acque sotterranee sono quantificati periodicamente attraverso l'analisi chimica delle acque, prelevate da stazioni di monitoraggio (pozzi o sorgenti), al fine di individuare la presenza di sostanze inquinanti e/o la loro tendenza ad aumentare nel tempo. Diverse sono le sostanze indesiderate o inquinanti presenti nelle acque sotterranee che possono compromettere gli usi pregiati della risorsa idrica, come ad esempio quello potabile, anche se non tutte le sostanze indesiderate sono sempre di origine antropica. Esistono, infatti, molte sostanze ed elementi chimici che si trovano naturalmente negli acquiferi, la cui origine geologica non può essere considerata causa di impatti antropici sulla risorsa idrica sotterranea. Ad esempio, in acquiferi profondi e confinati di pianura si possono naturalmente riscontrare, anche in concentrazioni molto elevate, metalli come ferro, manganese, arsenico, oppure sostanze inorganiche come ione ammonio derivante prevalentemente dalla degradazione anaerobica della sostanza organica sepolta (tra cui le torbe). In questi contesti, anche la presenza di cloruri (salinizzazione delle acque) può essere riconducibile alla presenza di acque "fossili" di origine marina. Nei contesti geologici caratterizzati invece da formazioni di origine vulcanica (Toscana, Lazio, Campania) possono essere naturalmente presenti sostanze riconducibili a composti di zolfo, fluoruri, boro, arsenico, mercurio. Anche metalli come il cromo esavalente può essere di origine naturale in contesti geologici di metamorfismo, sia nella zona alpina sia appenninica, come ad esempio nelle zone a ofioliti (pietre verdi). Al contrario, è indicativa di impatto antropico la presenza di pesticidi, di microinquinanti organici, di nitrati con concentrazioni medio-alte, di intrusione salina. Pertanto, lo stato chimico delle acque sotterranee è quello influenzato dalla sola componente antropica delle sostanze indesiderate trovate, una

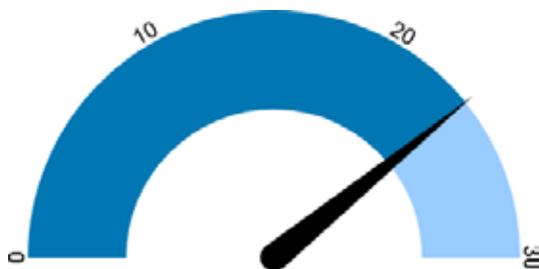
volta individuata la componente naturale attraverso la quantificazione del suo valore di fondo naturale per ciascun corpo idrico sotterraneo. L'indice SCAS viene rappresentato per ciascun corpo idrico sotterraneo in due classi, buono e scarso, come definite nel D.Lgs. 30/09, che recepisce le Direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE, e al tempo stesso integra e modifica il D.Lgs. 152/06. La classe di stato chimico buono identifica quindi le acque in cui le sostanze inquinanti o indesiderate hanno una concentrazione inferiore agli *standard* di qualità fissati dalle direttive europee, come ad esempio per nitrati (50 mg/L) e fitofarmaci (0,1 µg/L per ciascun principio attivo e 0,5 µg/L per la sommatoria), o ai valori soglia fissati a livello nazionale, ad esempio per sostanze inorganiche, metalli, solventi clorurati, idrocarburi. Le regioni possono modificare i valori soglia per diverse sostanze e per ciascun corpo idrico, qualora la concentrazione di fondo naturale dovesse risultare superiore al valore di soglia fissato. In altre parole, nella classe buono rientrano tutte le acque sotterranee che non presentano evidenze di impatto antropico, o comunque quelle il cui impatto riguardi al massimo il 20% del corpo idrico, e anche quelle in cui sono presenti sostanze indesiderate o contaminanti, ma riconducibili a un'origine naturale. Al contrario, nella classe scarso rientrano tutte le acque sotterranee che non possono essere classificate nello stato buono e nelle quali risulta evidente un impatto antropico sulla qualità, sia per livelli di concentrazione dei contaminanti sia per le loro tendenze all'aumento significative e durature nel tempo.

SCOPO

Definire il livello di contaminazione dei corpi idrici sotterranei determinato dalla presenza di sostanze chimiche di origine antropica rispetto alle condizioni idrochimiche naturali. L'indicatore è pertanto utile per individuare gli impatti antropici di tipo chimico e le relative criticità ambientali presenti nei corpi idrici sotterranei al fine di indirizzare le azioni di risanamento, attraverso gli strumenti di pianificazione, in modo da rimuovere le cause e/o prevenire il peggioramento dello stato chimico e di conseguenza permettere il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalla normativa. È

utilizzato, infine, per consentire il monitoraggio dell'efficacia delle azioni di risanamento, individuate negli strumenti di pianificazione e tutela, oltre che per orientare e ottimizzare nel tempo i programmi e le reti di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



Lo SCAS rispecchia in maniera adeguata le richieste della normativa vigente, sia in ambito nazionale sia europeo. Tuttavia, la copertura spaziale è ancora parzialmente disomogenea, dovuta alla presenza di corpi idrici non ancora classificati nell'ambito dei Distretti idrografici. La comparabilità temporale potrà essere analizzata nel successivo sessennio di classificazione, mentre la comparabilità nello spazio è assicurata dall'emanazione dei decreti attuativi e delle Linee Guida.

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. La direttiva ha individuato nei Distretti idrografici (costituiti da uno o più bacini idrografici, D.Lgs. 152/06) gli ambiti territoriali di riferimento per la pianificazione e gestione degli interventi finalizzati alla salvaguardia e tutela della risorsa idrica. Ciascun Distretto idrografico predispone un Piano di Gestione, ovvero uno strumento conoscitivo, strategico e operativo, attraverso cui pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione, risanamento e miglioramento dei corpi idrici, favorendo il raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla direttiva. Tutti i corpi idrici di ciascuno Stato membro devono raggiungere l'obiettivo di stato "buono". Lo stato dei corpi idrici sotterranei viene definito in due classi, buono e scarso

(Tabella 9.5), in funzione delle condizioni peggiori che il corpo idrico assume tra stato chimico e stato quantitativo. Ne consegue che l'obiettivo ambientale per i corpi idrici sotterranei è il raggiungimento dello stato buono sia per lo stato quantitativo sia per lo stato chimico. Per le acque sotterranee è stata emanata anche la Direttiva 2006/118/CE, inerente la "Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", recepita in Italia dal D.Lgs. 30/09, che a sua volta integra e modifica il D.Lgs. 152/06. In esso sono riportati i seguenti criteri: identificazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei; *standard* di qualità per alcuni parametri chimici e valori soglia per altri parametri necessari alla valutazione del buono stato chimico delle acque sotterranee; criteri per individuare e per invertire le tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento e per determinare i punti di partenza per dette inversioni di tendenza; criteri per la classificazione dello stato quantitativo; modalità per la definizione dei programmi di monitoraggio. I DM 56/09 e 260/10, successivi al D.Lgs. 30/09, confermano e non modificano quanto già contenuto nel D.Lgs. 30/09 relativamente alle acque sotterranee. Una volta individuati i corpi idrici, a ciascuno è attribuita una classe di rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità previsti a livello europeo, ovvero "a rischio" e "non a rischio", sulla base dei dati di monitoraggio e/o delle pressioni antropiche presenti. Il DM Ambiente 6 luglio 2016 recepisce la Direttiva 2014/80/UE e modifica l'allegato 1 Parte III del D.Lgs. 152/2006 con l'obiettivo di definire i valori di fondo naturale per ciascun corpo idrico sotterraneo.

STATO E TREND

Il monitoraggio chimico delle acque sotterranee viene effettuato con campagne di misura ogni anno sempre più organizzate, derivanti da programmi e reti di monitoraggio (sorveglianza e operativo) che sono in continuo miglioramento e definizione, al fine di adempiere correttamente agli indirizzi previsti dalla normativa per il calcolo dello SCAS e per il monitoraggio degli impatti antropici. Il primo ciclo di gestione dei Distretti idrografici, ai sensi delle Direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE, è terminato nel 2015. Si fornisce, rispetto quanto presentato nell'Annuario edizione 2016, un aggiornamento, dovuto a una maggiore copertura territoriale, in cui emerge che il 57,6% dei corpi

idrici sotterranei è in stato buono. Con i prossimi aggiornamenti dell'indicatore sarà possibile fornire una valutazione del *trend*. Al momento, pertanto, non si assegna l'icona di Chernoff.

COMMENTI

Lo stato chimico (SCAS) del 57,6% dei corpi idrici sotterranei è in classe buono (Figura 9.18), il 25% in classe scarso e il restante 17,4% non ancora classificato. La dimensione media dei corpi idrici sotterranei è pari a 254 kmq, ma è presente una notevole variabilità nei diversi contesti territoriali, dovuta principalmente alle caratteristiche geologiche del territorio e alla distribuzione e tipologia di pressioni antropiche. Per tenere conto di ciò è stato elaborato lo SCAS anche in termini di superficie dei corpi idrici, da cui risulta che il 57,7% delle acque sotterranee è in stato buono, il 34,4% in classe scarso e 7,9% non ancora classificato. Il numero di corpi idrici classificati a scala nazionale (Tabella 9.6) è di 869 rispetto ai 1.052 totali (copertura del 82,6%) che, in termini di superficie di corpi idrici classificati, è pari a 245.827 kmq rispetto ai 267.017 kmq totali (copertura del 92,1%). I corpi idrici non ancora classificati sono 183 per una superficie totale di 21.191 kmq, prevalentemente ubicati nei Distretti Sicilia (ITH) e Appennino meridionale (ITF). Il Distretto del Serchio (ITD) ha classificato tutti gli 11 corpi idrici, seguito dal Distretto Alpi orientali (ITA) con un solo corpo idrico non classificato su 118 totali.

Considerando il dettaglio territoriale per Distretti, le Alpi orientali (ITA) e il Serchio (ITD) presentano il maggiore numero di corpi idrici in stato buono, anche se in termini di superficie è il Distretto Sardegna (ITG) a raggiungere la massima percentuale (86,7%) (Figura 9.19). Al contrario, la maggiore incidenza dello stato chimico scarso si riscontra nel Distretto Padano (ITB), sia come numero sia come superficie. La rappresentazione dello SCAS per numero di corpi idrici e per superficie risulta molto diversa per effetto della variabilità della dimensione dei corpi idrici e per la presenza di corpi idrici non ancora classificati. La distribuzione della classe scarso (Figura 9.20) evidenzia, infatti, che in termini di numero di corpi idrici il Distretto Padano (ITB) contribuisce per il 26,3% seguito dall'Appennino settentrionale (ITC) con il 20,5%, mentre in termini di superficie di corpi idrici il Distretto Padano rappresenta il 49,2% e l'Appennino settentrionale appena il 7,8%.

I parametri critici che determinano la classe scarso, per ciascun ambito territoriale (Tabella 9.7), sono spesso le sostanze inorganiche quali nitrati, solfati, fluoruri, cloruri, boro, insieme a metalli, sostanze clorate, aromatiche e pesticidi. Inoltre, in diversi contesti territoriali non è stata ancora individuata l'origine naturale di diverse sostanze inorganiche o metalli quando presenti oltre i valori soglia, come specificato dal DM 6 luglio 2016, e ciò determina, allo stato attuale, una possibile sovrastima della classe scarso a scapito del buono, in quanto lo stato chimico sarebbe determinato da cause naturali e non da impatto antropico.

Tabella 9.5: Classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei - SCAS (D.Lgs. 30/09)

Classi di qualità	Giudizio di qualità
Buono	La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti non presentano effetti di intrusione salina, non superano gli standard di qualità ambientale e i valori soglia stabiliti e infine non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali stabiliti per le acque superficiali connesse nè da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi nè da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.
Scarso	Quando non sono verificate le condizioni di buono stato chimico del corpo idrico sotterraneo
Fonte: Allegato 3 - D.Lgs. 30/09	
Nota:	
Scala cromatica Direttiva 2000/60/CE	

Tabella 9.6: Indice SCAS per Distretto idrografico, numero e superficie dei corpi idrici sotterranei (2016)

Distretto idrografico	Regione/Provincia autonoma*	Corpi idrici				Superficie			Numero e superficie di corpi idrici per classe di SCAS														
		TOTALE	Classificati	Non classificati	Percentuale classificati	TOTALE	Dimensione media	Classificati	Corpi idrici				Superficie										
									n.	%	n.	%	n.	%	Buono	Scarso	NC	%	km ²	Buono	Scarso	NC	%
ITA (Alpi orientali)	Friuli-Venezia Giulia Veneto Bolzano-Bozen Trento	118	117	1	99,2	50.426	427	50.356	99,9	93	24	1	78,8	20,3	0,9	39.281	11.075	70	77,9	22,0	0,1		
		167	155	12	92,8	84.140	504	83.405	99,1	86	69	12	51,5	41,3	7,2	38.153	45.252	734	45,4	53,8	0,9		
ITB (Padano)	Piemonte Valle d'Aosta Lombardia Trento Liguria Emilia-Romagna	222	187	35	84,2	27.544	124	27.116	98,5	133	54	35	59,9	24,3	15,8	20.002	7.114	428	72,6	25,8	1,6		
ITC (Appennino settentrionale)	Liguria Emilia-Romagna Toscana Marche Lazio	11	11	0	100,0	1.141	104	1.141	100,0	8	3	0	72,7	27,3	0,0	967	174	0	84,8	15,2	0,0		
ITE (Appennino centrale)	Toscana Umbria Marche Lazio Abruzzo Molise	128	113	15	88,3	26.805	209	23.620	88,1	79	34	15	61,7	26,6	11,7	19.695	3.925	3.186	73,5	14,6	11,9		

continua

segue

Distretto idrografico	Regione/Provincia autonoma*	Corpi idrici				Superficie			Numero e superficie di corpi idrici per classe di SCAS												
		TOTALE	Classificati	Non Classificati	Percentuale Classificati	TOTALE	Dimensione media	Classificati	Corpi idrici			Superficie									
									n.	%	Classificati	n.	%	km ²	Buono	Scarso	NC				
						km ²	%	km ²	%	n.	%	km ²	Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC	%		
ITF (Appennino meridionale)	Lazio	210	149	61	71,0	45.561	217	35.338	77,6	106	43	61	50,5	20,5	29,1	17.361	17.978	10.223	38,1	39,5	22,4
	Abruzzo																				
	Molise																				
	Campania																				
ITG (Sardigna)	Puglia																				
	Basilicata																				
ITH (Sicilia)	Calabria																				
	Sardegna	114	102	12	89,5	19.314	169	19.057	98,7	80	22	12	70,2	19,3	10,5	16.748	2.309	257	86,7	12,0	1,3
TOTALE	Sicilia	82	35	47	42,7	12.086	147	5.794	47,9	21	14	47	25,6	17,1	57,3	1.805	3.989	6.292	14,9	33,0	52,1
		1.052	869	183	82,6	267.017	254	245.827	92,1	606	263	183	57,6	25,0	17,4	154.013	91.814	21.191	57,7	34,4	7,9

Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, Reporting 2016

Legenda:

NC - Non classificati

Nota:

*Regioni e Province autonome nelle quali sono stati individuati i corpi idrici sotterranei nell'ambito del Distretto idrografico

Tabella 9.7: Parametri chimici che contribuiscono allo scadimento dello stato chimico (2016)

	Distretto idrografico							
	ITA	ITB	ITC	ITD	ITE	ITF	ITG	ITH
Metalli								
Antimonio		X	X					X
Arsenico	X	X	X		X		X	X
Cadmio			X				X	
Cromo totale		X	X					X
Cromo VI	X	X	X					
Mercurio		X						X
Nichel	X	X	X		X		X	X
Piombo	X	X			X		X	X
Selenio			X					X
Vanadio		X						X
Ferro		X				X		
Manganese		X				X		
Inquinanti inorganici								
Nitrati	X	X	X		X	X	X	X
Boro	X	X	X		X		X	X
Fluoruri		X	X			X	X	
Nitriti	X	X	X			X	X	X
Solfati	X	X	X		X	X	X	X
Cloruri	X	X	X		X	X	X	X
Ione ammonio	X	X	X		X	X	X	X
Composti organici aromatici								
Benzene		X			X		X	
Etilbenzene							X	
Toluene	X						X	
Para-xilene							X	
Policiclici aromatici								
Benzo(a)pirene			X					
Benzo(b)fluorantene			X					
Benzo(k)fluorantene			X					
Benzo(g,h,i)perilene		X	X				X	X
Dibenzo(a,h)antracene		X	X				X	
Alifatici clorurati cancerogeni								
Triclorometano	X	X	X	X	X	X	X	X
Cloruro di Vinile	X				X			
1,2 Dicloroetano					X		X	
Tricloroetilene	X	X	X		X	X	X	
Tetracloroetilene	X	X	X		X	X		X

continua

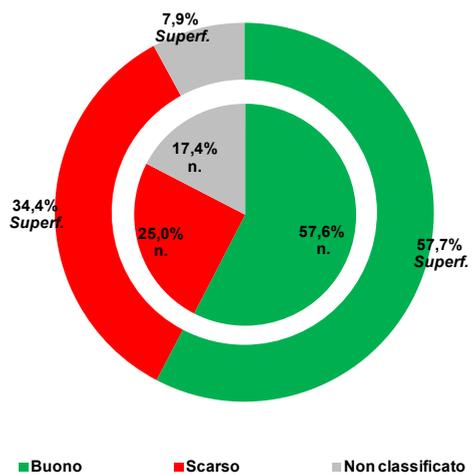
segue

	Distretto idrografico							
	ITA	ITB	ITC	ITD	ITE	ITF	ITG	ITH
Esaclorobutadiene		X					X	
Sommatoria organoalogenati	X	X	X					
Alifatici clorurati non cancerogeni								
1,2 Dicloroetilene		X					X	
Alifatici alogenati cancerogeni								
Dibromoclorometano		X	X	X		X	X	X
Bromodiclorometano		X	X			X	X	X
Clorobenzeni								
Monoclorobenzene							X	
1,4 Diclorobenzene		X					X	
Triclorobenzeni							X	
Pentaclorobenzene								
Esaclorobenzene	X						X	
Pesticidi								
Acetochlor		X	X					
Aldrin		X						
Aminomethylphosphonic acid (AMPA)		X						
Atrazine		X						
Bentazone		X	X					
Beta-Endosulfan					X			
Bromacil	X	X						
Carbamazepin		X						
Carbofuran					X			
Desethylatrazine	X	X						
Desethylterbutylazine	X	X	X					
Desisopropylatrazine		X						
Dicamba		X						
Gamma-HCH (Lindane)					X			
Glyphosate		X						
Malathion	X	X	X					
Metalaxyl-M					X			
Metolachlor	X	X			X			
Metolachlor ESA	X							
Oxadiazon					X			
Pendimethalin					X			
Pirimicarb					X			
Simazine		X						X
Terbutylazine	X	X	X				X	

continua

segue

	Distretto idrografico							
	ITA	ITB	ITC	ITD	ITE	ITF	ITG	ITH
Terbutryn		X	X					
2,6-dichlorobenzamide		X						
Sommatoria (aldrin, dieldrin, endrin, isodrin)		X						
Sommatoria pesticidi	X	X	X		X			X
Altre sostanze								
PCB		X						
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)				X	X			
Conducibilità elettrica	X	X	X		X	X	X	
Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, <i>Reporting</i> 2016								
Legenda:								
ITA - Alpi orientali; ITB - Padano; ITC - Appennino settentrionale; ITD - Serchio; ITE - Appennino centrale; ITF - Appennino meridionale; ITG - Sardegna; ITH - Sicilia								



Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, *Reporting* 2016

Figura 9.18: Indice SCAS per numero e superficie di corpi idrici sotterranei (2016)

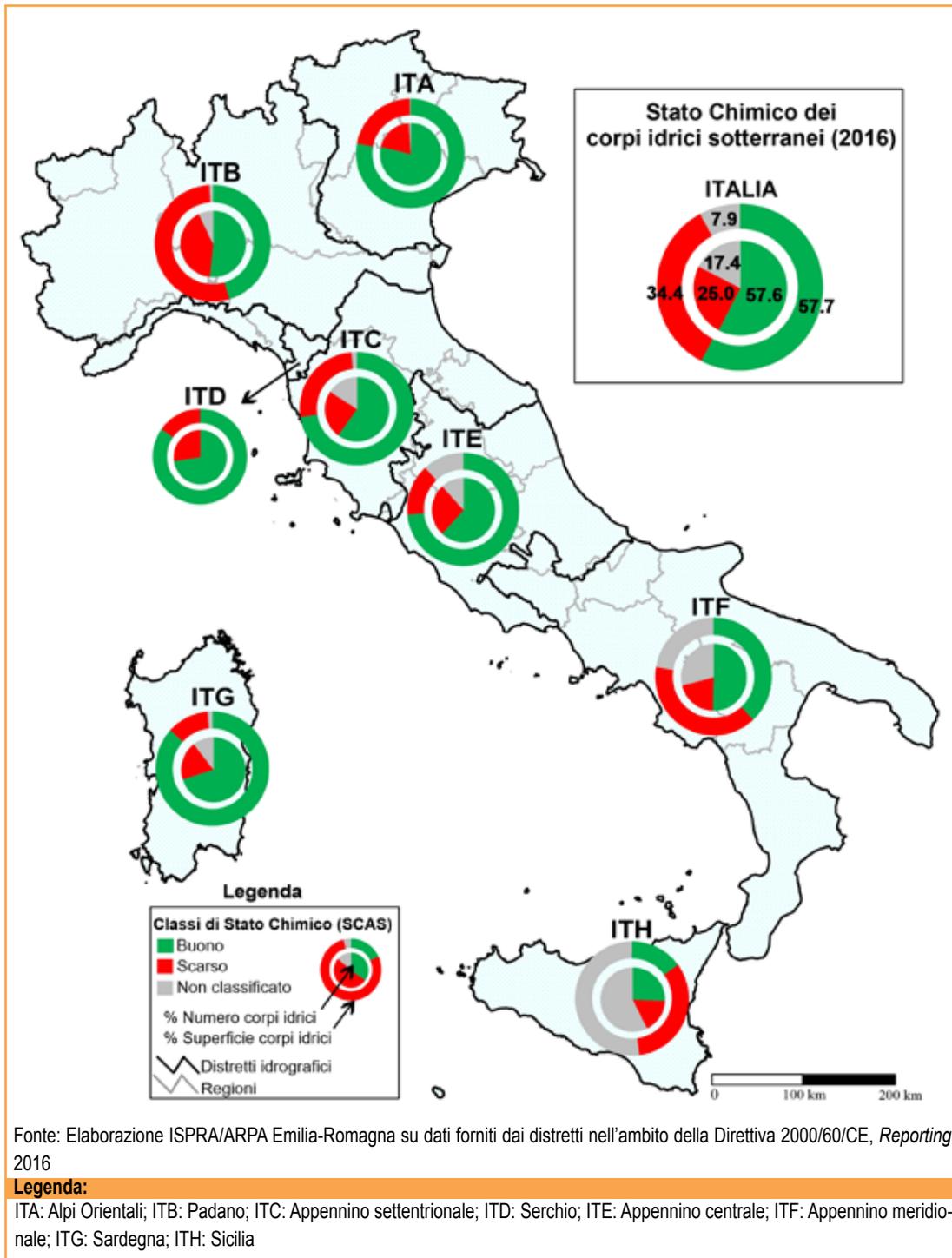
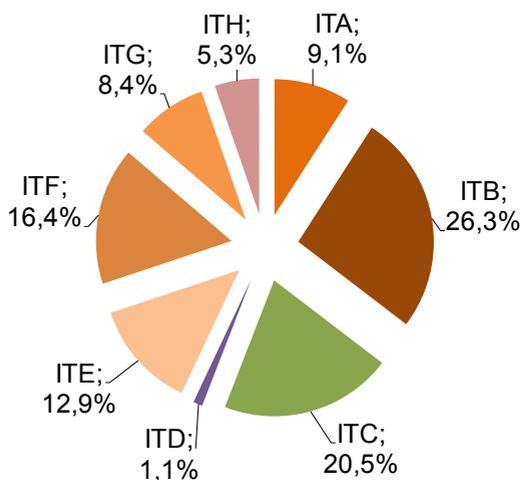
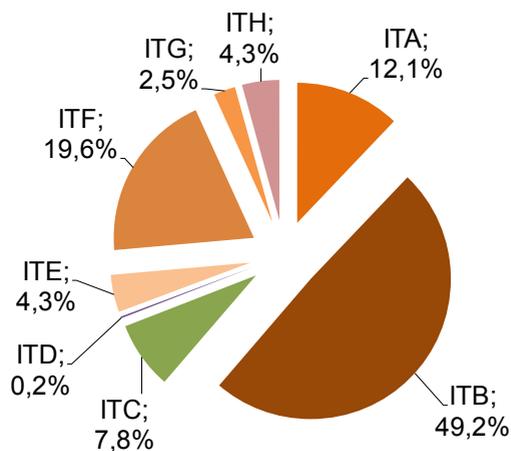


Figura 9.19: Indice SCAS per Distretto idrografico, numero e superficie dei corpi idrici sotterranei (2016)



Totale n. corpi idrici in SCAS scarso: 263



Totale sup. corpi idrici in SCAS scarso: 91.814 km²

Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, *Reporting* 2016

Legenda:

ITA: Alpi Orientali; ITB: Padano; ITC: Appennino settentrionale; ITD: Serchio; ITE: Appennino centrale; ITF: Appennino meridionale; ITG: Sardegna; ITH: Sicilia

Figura 9.20: Distribuzione della classe SCAS scarso per Distretto idrografico rispetto al totale in numero e superficie, dei corpi idrici con SCAS scarso



DESCRIZIONE

Lo Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee (SQUAS) evidenzia i corpi idrici nei quali risulta critico l'equilibrio, sul lungo periodo, del ravenamento naturale rispetto ai prelievi di acque sotterranee operati dalle attività antropiche. È, pertanto, un indice che descrive l'impatto antropico sulla quantità della risorsa idrica sotterranea, individuando come critici i corpi idrici nei quali la quantità di acqua prelevata sul lungo periodo è maggiore di quella che naturalmente si infiltra nel sottosuolo a ricaricare i medesimi. In altre parole, tiene conto del bilancio idrogeologico e quantifica la sostenibilità sul lungo periodo delle attività antropiche idroesigenti presenti in un determinato contesto territoriale, il cui approvvigionamento avviene con acque di falda. Le principali tipologie di prelievi sono quelle per usi irrigui, acquedottistici, industriali, zootecnici ed energetici. La quantità di acqua prelevata e utilizzata per i diversi usi dipende sia dalla disponibilità e dalla qualità delle risorse idriche presenti nel territorio, siano esse sotterranee o superficiali, sia dalla tipologia del tessuto produttivo (agricolo, industriale) e di quello insediativo. Ad esempio, gli usi acquedottistici e zootecnici necessitano di acque di buona qualità oltre che di quantitativi consistenti, mentre gli usi irrigui e industriali hanno bisogno di quantità costanti di acqua durante tutto l'anno, in particolare nei periodi estivi e autunnali per gli usi irrigui, che peraltro sono i periodi nei quali è minore la ricarica naturale dei corpi idrici sotterranei.

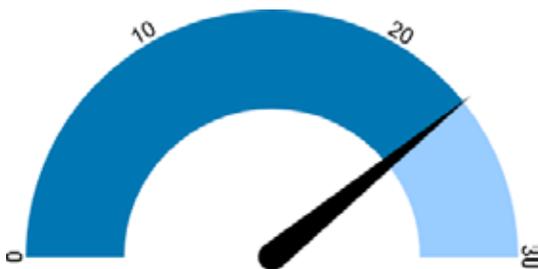
Lo SQUAS non evidenzia solo condizioni di disequilibrio del bilancio idrogeologico sul lungo periodo, ma anche situazioni in cui le attività antropiche (prelievi o impermeabilizzazione del suolo) inducano modificazioni permanenti nel deflusso naturale delle acque sotterranee, dalle zone di ricarica, di transito a quelle di recapito delle acque all'interno di ciascun corpo idrico sotterraneo, nonché situazioni che possano provocare impatti negativi, in termini di quantità, sul raggiungimento degli obiettivi ecologici dei corpi idrici superficiali eventualmente connessi, oppure arrecare danni significativi agli ecosistemi terrestri dipendenti, comportando uno scadimento della qualità dello stesso corpo idrico sotterraneo. Pertanto, per determinare lo stato quantitativo

è necessario definire il bilancio idrogeologico di ciascun corpo idrico, ricostruire le modalità di deflusso delle acque sotterranee e individuare gli eventuali impatti rispetto alle condizioni naturali e rispetto ai corpi idrici superficiali ed ecosistemi terrestri. Il monitoraggio dei livelli delle falde o delle portate attraverso la ricostruzione delle carte piezometriche (isolinee di livello dell'acqua di falda rispetto il livello del mare) permette di evidenziare le direzioni di deflusso delle acque sotterranee ed eventuali alterazioni, di migliorare nel tempo il modello concettuale e ottimizzare lo stesso (ubicazione stazioni di monitoraggio, frequenza di monitoraggio, ecc.), individuando così le zone nelle quali aggiungere alla misura di livello anche la determinazione della qualità delle acque per definire eventuali impatti da contaminanti e/o salinizzazione. La scelta della frequenza di monitoraggio dei livelli è fondamentale nelle diverse tipologie di corpi idrici/complessi idrogeologici per ricostruire correttamente lo stato quantitativo, per tale ragione sono sempre più diffuse reti di monitoraggio automatico (frequenza di misura giornaliera o addirittura oraria).

SCOPO

Evidenziare in modo sintetico le zone sulle quali insiste una criticità ambientale della risorsa idrica sotterranea. Lo SQUAS valuta lo stato quantitativo della risorsa, interpretandolo in termini di equilibrio del bilancio idrogeologico dell'acquifero ovvero della capacità di sostenere sul lungo periodo gli emungimenti (pressioni antropiche) in rapporto ai fattori di ricarica.

Lo SQUAS descrive, pertanto, lo stato di sfruttamento e la disponibilità delle risorse idriche sotterranee in un'ottica di sviluppo sostenibile e compatibile con le attività antropiche. Tale indice può essere di supporto per la pianificazione e per una corretta gestione della risorsa idrica, individuando i corpi idrici sotterranei che necessitano di una riduzione progressiva dei prelievi e/o un incremento della ricarica.



Lo SCAS rispecchia in maniera adeguata le richieste della normativa vigente, sia in ambito nazionale sia europeo. Tuttavia, la copertura spaziale è ancora parzialmente disomogenea, dovuta alla presenza di corpi idrici non ancora classificati nell'ambito dei Distretti idrografici. La comparabilità temporale potrà essere analizzata nel successivo sessennio di classificazione, mentre la comparabilità nello spazio è assicurata dall'emanazione dei decreti attuativi.

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. La direttiva ha individuato nei Distretti idrografici (costituiti da uno o più bacini idrografici, D.Lgs. 152/06) gli ambiti territoriali di riferimento per la pianificazione e gestione degli interventi finalizzati alla salvaguardia e tutela della risorsa idrica. Tutti i corpi idrici di ciascuno Stato membro dovranno raggiungere entro il 2015 il buono stato. Lo stato dei corpi idrici sotterranei viene definito in due classi, buono e scarso (Tabella 9.8), in funzione delle condizioni peggiori che il corpo idrico assume tra stato chimico e stato quantitativo. Ne consegue che l'obiettivo per i corpi idrici sotterranei è il raggiungimento dello stato di buono sia per lo stato quantitativo sia per lo stato chimico. Il D.Lgs. 30/09 recepisce le direttive europee per i corpi idrici sotterranei e riporta i seguenti criteri: identificazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei; *standard* di qualità per alcuni parametri chimici e valori soglia per altri parametri necessari alla valutazione del buono stato chimico delle acque sotterranee; criteri per individuare e per invertire le tendenze

significative e durature all'aumento dell'inquinamento e per determinare i punti di partenza per dette inversioni di tendenza; criteri per la classificazione dello stato quantitativo; modalità per la definizione dei programmi di monitoraggio. I DM 56/09 e 260/10, successivi al D.Lgs. 30/09, confermano e non modificano quanto già contenuto nel D.Lgs. 30/09 relativamente alle acque sotterranee. Il DM Ambiente 6 luglio 2016 recepisce la Direttiva 2014/80/UE e modifica l'allegato 1 Parte III del D.Lgs. 152/2006 con l'obiettivo di definire i valori di fondo naturale per ciascun corpo idrico sotterraneo. La ricarica artificiale dei corpi idrici sotterranei è stata regolamentata con DM 100 del 2 maggio 2016, con l'obiettivo di ampliare le modalità di gestione dei corpi idrici sotterranei, per raggiungere il buono stato quantitativo.

STATO E TREND

Il monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei viene effettuato con campagne di misura, dei livelli di falda e delle portate, strutturate in modo sempre più organizzato, in diversi casi anche tramite l'ausilio di strumentazione automatica, al fine di definire l'andamento dei livelli sul lungo periodo depurate dalla componente climatica stagionale e pluriennale. Il primo ciclo di gestione dei Distretti idrografici, ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, è terminato nel 2015. Si fornisce, rispetto a quanto presentato nell'Annuario edizione 2016, un aggiornamento, dovuto a una maggiore copertura territoriale, in cui emerge che il 60,8% dei corpi idrici sotterranei è in stato buono. Con i prossimi aggiornamenti dell'indicatore, presumibilmente con frequenza triennale, sarà possibile fornire il *trend*. Al momento, pertanto, non si assegna l'icona di Chernoff.

COMMENTI

Il 60,8% dei corpi idrici sotterranei mostra uno stato quantitativo (SQUAS) in classe buono, il 14,4% in classe scarso e il restante 24,8% non ancora classificato (Figura 9.21). La dimensione media dei corpi idrici sotterranei è pari a 254 km², ma presenta una notevole variabilità nei diversi contesti territoriali dovuta principalmente alle caratteristiche geologiche del territorio e alla distribuzione e tipologia di pressioni antropiche, in questo caso determinate dai prelievi idrici. Per tenere conto di ciò, lo SQUAS è stato elaborato anche in termini di superficie dei corpi idrici, da cui risulta che il

77,3% delle acque sotterranee è in stato buono, il 9,2% in classe scarso e il restante 13,5% non risulta ancora classificato. Il numero di corpi idrici classificati a scala nazionale (Tabella 9.9) è di 791 rispetto ai 1.052 totali (copertura del 75,2%) che, in termini di superficie di corpi idrici classificati, è pari a 230.866 km² rispetto ai 267.017 km² totali (copertura dell'86,5%). I corpi idrici non ancora classificati sono 261 per una superficie totale di 36.151 km², che hanno mediamente la metà della dimensione media di quelli già classificati. Questi corpi idrici sono prevalentemente ubicati nei Distretti Appennino meridionale (ITF) e Appennino centrale (ITE); al contrario, hanno classificato tutti i corpi idrici i Distretti Alpi orientali (ITA), Serchio (ITD) e Sicilia (ITH).

Considerando il dettaglio territoriale per Distretti, le Alpi orientali (ITA) e il Serchio (ITD) hanno il maggiore numero di corpi idrici in stato quantitativo buono (massimo valore 94,9%), mentre in termini di superficie sono i Distretti Padano (ITB) e Sardegna (ITG) a raggiungere la massima percentuale, pari al 98,9%, di stato buono (Figura 9.22). Al contrario, lo stato quantitativo scarso si riscontra nei Distretti Appennino centrale (ITE) e Appennino settentrionale (ITC), anche se in termini di superficie il massimo valore si riscontra nel Distretto Appennino meridionale (ITF). Queste ultime valutazioni dovranno essere confermate a seguito del completamento della classificazione di tutti i corpi idrici e dell'omogeneizzazione dei criteri di classificazione introdotti con le recenti Linee guida di ISPRA 157/2017.

La distribuzione della classe scarso tra i diversi Distretti (Figura 9.23) evidenzia che, in termini di numero di corpi idrici, il Distretto Appennino settentrionale (ITC) contribuisce per il 33,1% seguito dall'Appennino meridionale (ITF) con il 20,4%; quest'ultimo Distretto risulta invece contribuire allo stato quantitativo scarso, in termini di superficie di corpi idrici, per il 56,1%, seppure abbia ancora una quota consistente di territorio non classificato.

Tabella 9.8: Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei - SQUAS

Classi di qualità	Giudizio di qualità
Buono	<p>Il livello delle acque sotterranee nel corpo idrico è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili.</p> <p>Di conseguenza, il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:</p> <ul style="list-style-type: none">● impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati per le acque superficiali connesse;● comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque;● recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo. <p>Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea o permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni"</p>
Scarso	Quando non sono verificate le condizioni di buono stato quantitativo del corpo idrico sotterraneo
Fonte: Allegato 3 - D.Lgs. 30/09	
Nota:	
Scala cromatica Direttiva 2000/60/CE	

Tabella 9.9: Indice SQUAS per Distretto idrografico, numero e superficie dei corpi idrici sotterranei (2016)

Distretto idrografico	Regione/Provincia autonoma*	Corpi idrici				Superficie			Numero e superficie di corpi idrici per classe di SCAS															
		TOTALE	Classificati	Non Classificati	Percentuale Classificati	TOTALE	Dimensione media	Classificati	Corpi idrici			Superficie												
									n.	Classificati	Non Classificati	%	Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC						
					%	km ²	km ²	%	n.	%	km ²	%	Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC						
ITA (Alpi orientali)	Friuli-Venezia Giulia																							
	Veneto	118	118	0	100,0	50.426	427	50.426	100,0	112	6	0	94,9	5,1	0,0	48.403	2.023	0	96,0	4,0	0,0			
	Boziano-Bozen																							
	Trento																							
ITB (Padano)	Piemonte																							
	Valle d'Aosta																							
	Lombardia	167	153	14	91,6	84.140	504	83.350	99,1	149	4	14	89,2	2,4	8,4	83.216	134	790	98,9	0,2	0,9			
	Trento																							
ITC (Appennino settentrionale)	Liguria																							
	Emilia-Romagna																							
	Toscana	222	155	67	69,8	27.544	124	24.382	88,5	105	50	67	47,3	22,5	30,2	21.059	3.323	3.162	76,5	12,1	11,5			
	Marche																							
ITD (Serchio)	Lazio																							
	Toscana	11	11	0	100,0	1.141	104	1.141	100,0	10	1	0	90,9	9,1	0,0	1.027	114	0	90,0	10,0	0,0			
ITE (Appennino centrale)	Toscana																							
	Umbria																							
	Marche	128	72	56	56,3	26.805	209	12.366	46,1	42	30	56	32,8	23,4	43,8	9.417	2.949	14.439	35,1	11,0	53,9			
	Lazio																							
	Abruzzo																							
	Molise																							

continua

segue

Distretto idrografico	Regione/Provincia autonoma*	Corpi idrici				Superficie			Numero e superficie di corpi idrici per classe di SCAS													
		TOTALE	Classificati	Non Classificati	Percentuale Classificati	TOTALE	Dimensione media	Classificati	Corpi idrici			Superficie										
									n.	%	km ²	Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC					
									n.	%	km ²	Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC					
ITF (Appennino meridionale)	Lazio																					
	Abruzzo																					
	Molise																					
	Campania	210	92	118	43,8	45.561	217	27.995	61,4	61	31	118	29,1	14,8	56,2	14.222	13.773	17.566	31,2	30,2	38,6	
ITG (Sardegna)	Puglia																					
	Basilicata																					
	Calabria																					
	Sardegna	114	108	6	94,7	19.314	169	19.120	99,0	97	11	6	85,1	9,7	5,3	18.707	413	194	96,9	2,1	1,0	
	Sicilia	82	82	0	100,0	12.086	147	12.086	100,0	64	18	0	78,1	22,0	0,0	10.292	1.794	0	85,2	14,8	0,0	
TOTALE		1.052	791	261	75,2	267.017	254	230.866	86,5	640	151	261	60,8	14,4	24,8	206.343	24.523	36.151	77,3	9,2	13,5	

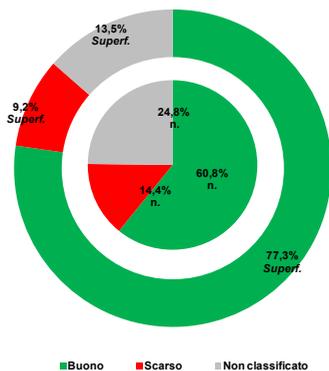
Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, Reporting 2016

Legenda:

NC - non classificati

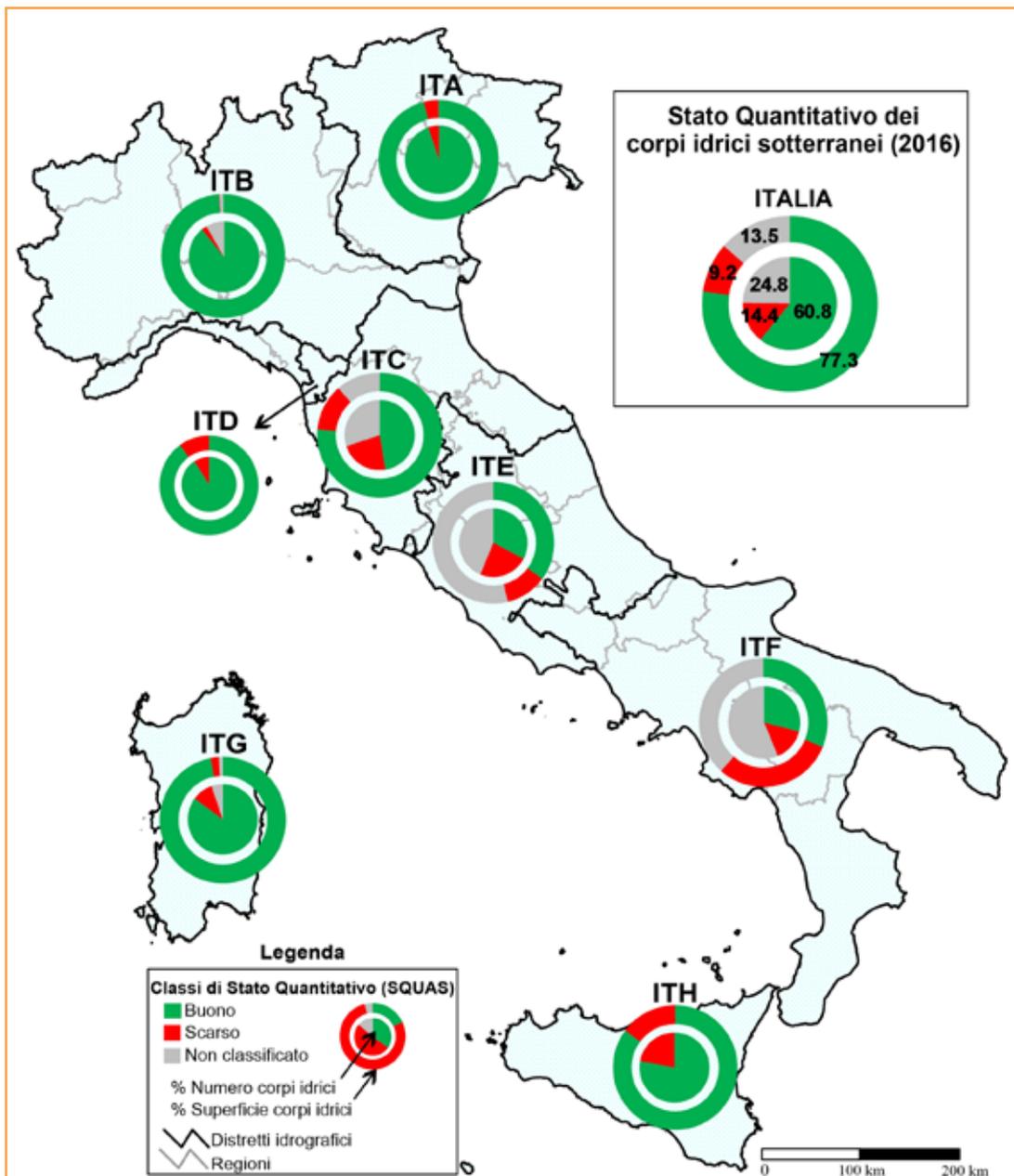
Nota:

*Regioni e Province autonome nelle quali sono stati individuati i corpi idrici sotterranei nell'ambito del Distretto idrografico



Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, *Reporting 2016*

Figura 9.21: Indice SQUAS per numero e superficie di corpi idrici sotterranei (2016)

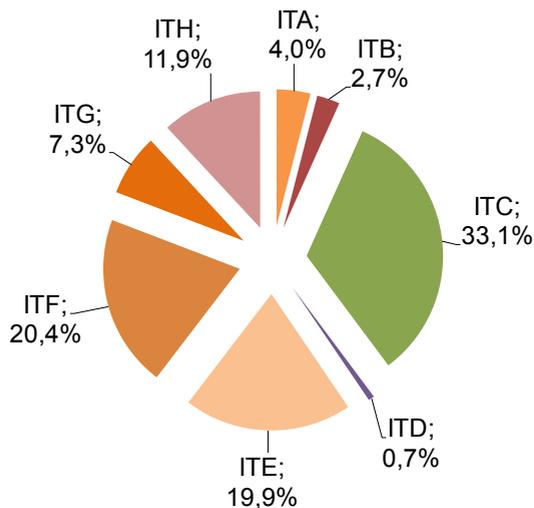


Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, *Reporting* 2016

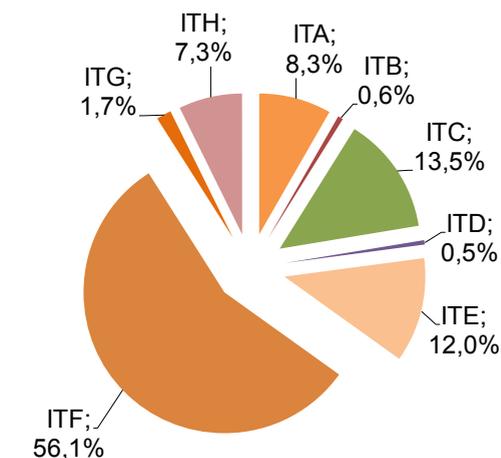
Legenda:

ITA - Alpi orientali; ITB - Padano; ITC - Appennino settentrionale; ITD - Serchio; ITE - Appennino centrale; ITF - Appennino meridionale; ITG - Sardegna; ITH - Sicilia

Figura 9.22: Indice SQUAS per Distretto idrografico, numero e superficie dei corpi idrici sotterranei (2016)



Totale n. corpi idrici in SQUAS scarso: 151



Totale sup. corpi idrici in SQUAS scarso: 24.523 km²

Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, *Reporting* 2016

Legenda:

ITA - Alpi orientali; ITB - Padano; ITC - Appennino settentrionale; ITD - Serchio; ITE - Appennino centrale; ITF - Appennino meridionale; ITG - Sardegna; ITH - Sicilia

Figura 9.23: Distribuzione della classe SCAS scarso per Distretto idrografico rispetto al totale, in numero e superficie, dei corpi idrici con SCAS scarso



PRESSIONE SUI CORPI IDRICI

DESCRIZIONE

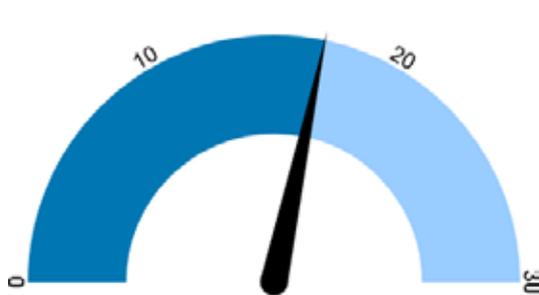
L'indicatore descrive le tipologie di pressione significative che insistono sui corpi idrici superficiali e sotterranei. Una pressione è definita "significativa" qualora da sola, o in combinazione con altre, contribuisce a un impatto (un peggioramento dello stato) che può mettere a rischio il raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui all'art.4, comma 1, della Direttiva 2000/60/CE che comprendono il raggiungimento dello stato buono, il non deterioramento dello stato, l'impedimento della tendenza all'aumento dell'inquinamento delle acque sotterranee e il raggiungimento degli obiettivi per le aree protette.

L'elenco delle tipologie di pressione, e i relativi determinanti, che sono state prese in esame fanno riferimento all'*Annex 1 della WFD Reporting Guidance 2016*, linea guida della Commissione Europea che contiene le specifiche tecniche per il *reporting* delle informazioni contenute nei Piani di Gestione delle acque.

SCOPO

L'individuazione delle pressioni significative sui corpi idrici rappresenta una delle fasi iniziali del processo di pianificazione previsto dalla Direttiva 2000/60/CE. La valutazione dei rischi che ne consegue è utilizzata per progettare i programmi di monitoraggio il cui scopo è determinare lo stato e convalidare l'analisi di rischio.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore hanno una buona copertura spaziale in quanto sono forniti da tutte le Autorità di bacino distrettuali e sono facilmente reperibili dai Piani di Gestione

(avranno anche una buona copertura temporale in quanto la legge prevede che siano aggiornati ogni 5 anni). L'indicatore fornisce una buona base per confronti a livello internazionale in quanto l'elenco delle tipologie di pressione è standardizzato a livello europeo.

OGGETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'identificazione delle pressioni significative e degli impatti conseguenti è prevista dall'art. 5 della Direttiva 2000/60/CE e dalla norma italiana di recepimento il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 recante "Norme in materia ambientale" e deve essere contenuta nei Piani di gestione delle acque in quanto necessaria per valutare il raggiungimento degli obiettivi ambientali dettati dalle suddette norme.

STATO E TREND

Non è possibile esprimere un giudizio sul *trend* dell'indicatore poiché nel precedente sessennio l'analisi delle pressioni è stata effettuata con criteri differenti. In termini di stato si può osservare che, effettuando un'analisi delle tipologie di pressione che insistono singolarmente sui corpi idrici, quelle prevalenti sono di tipo diffuso e dovute a un uso agricolo. Inferiori, ma comunque elevate, sono le pressioni idromorfologiche, seguite in percentuale molto minore dalle pressioni puntuali e dai prelievi.

COMMENTI

Le elaborazioni per il calcolo dell'indicatore sono state effettuate utilizzando diverse aggregazioni dei dati in modo da rappresentare differenti aspetti dello stesso indicatore. Dal confronto tra i corpi idrici superficiali soggetti a una sola tipologia di pressione e quelli su cui sono presenti più pressioni (Figura 9.24) emerge che la concomitanza di più pressioni è preponderante per tutte le tipologie di pressione. Lo stato di qualità ecologico e/o chimico dei corpi idrici superficiali soggetti alle principali tipologie di pressione è in prevalenza inferiore al buono nel caso delle pressioni diffuse, mentre per le pressioni idromorfologiche e prelievi è maggiore il numero di corpi idrici in stato buono o elevato (Figura 9.25). Rappresentando la distribuzione delle principali tipologie di pressione distinte nelle

quattro categorie di corpo idrico (Figura 9.26) si evince che le pressioni diffuse sono ovunque prevalenti rispetto alle altre, in particolare nelle acque di transizione e acque costiere. I laghi sono la categoria di acque in media meno soggetta a pressioni. La Figura 9.27, in cui è rappresentata la distribuzione per Autorità di bacino distrettuale delle principali tipologie di pressione presenti singolarmente sui corpi idrici, mette in evidenza che le pressioni diffuse sono la tipologia prevalente in tutti i Distretti tranne che per il Distretto Alpi Orientali dove sono in numero maggiore i corpi idrici soggetti a pressioni idromorfologiche. Come si evince dalla Figura 9.28, per i corpi idrici superficiali, l'incidenza dei determinanti agricoltura e sviluppo urbano sono preponderanti rispetto a tutti gli altri, mentre per i corpi idrici sotterranei l'incidenza maggiore è dovuta all'industria seguita da agricoltura e sviluppo urbano presenti comunque con percentuali elevate (Figura 9.34). In tutte le altre figure è rappresentata, per ciascuna tipologia di pressione sia per le acque superficiali sia sotterranee, la distribuzione tra i diversi usi. È evidente come per le pressioni diffuse l'uso prevalente sia l'agricoltura, per entrambi i corpi idrici (Figura 9.31 e Figura 9.37), mentre per i prelievi/diversioni siano comparabili gli usi idroelettrico, agricolo e altri usi per le acque superficiali (Figura 9.29), invece prevale altri usi seguito da uso agricolo per le acque sotterranee (Figura 9.35). Per le pressioni idromorfologiche, presenti solo per i corpi idrici superficiali, l'uso prevalente è la difesa dalle inondazioni (Figura 9.32). Relativamente a quest'ultima pressione, come evidenziato in Figura 9.33, la maggiore percentuale si rileva per l'alterazione fisica dei canali/alvei/fascia riparia/sponde.

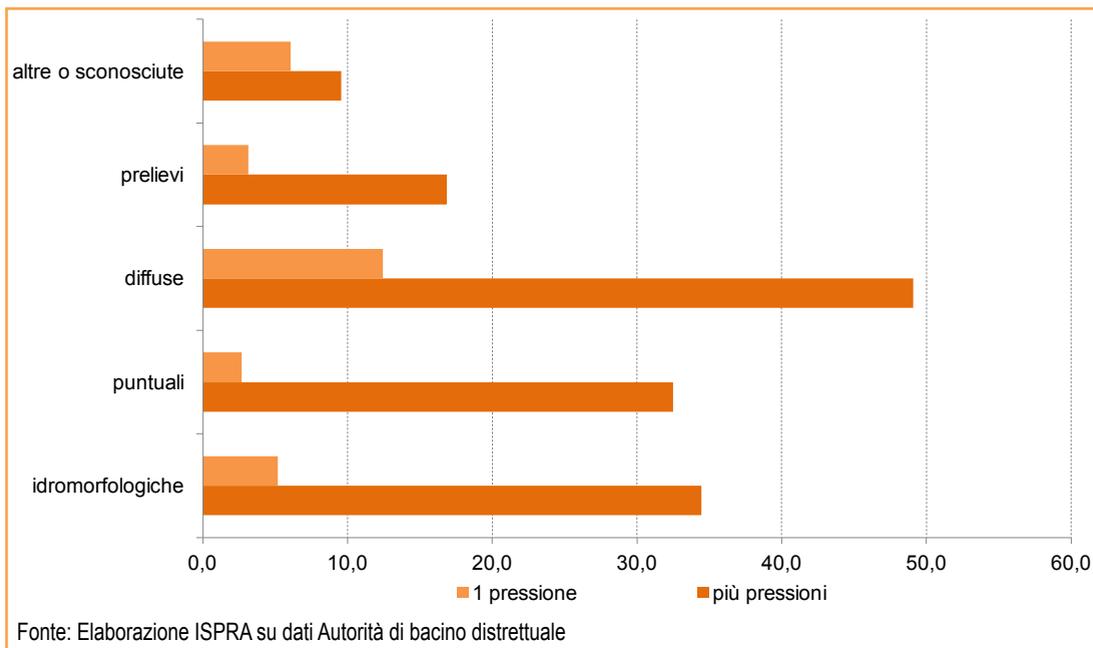


Figura 9.24: Distribuzione delle principali tipologie di pressione sui corpi idrici nel caso di pressione singola e in concomitanza di pressioni

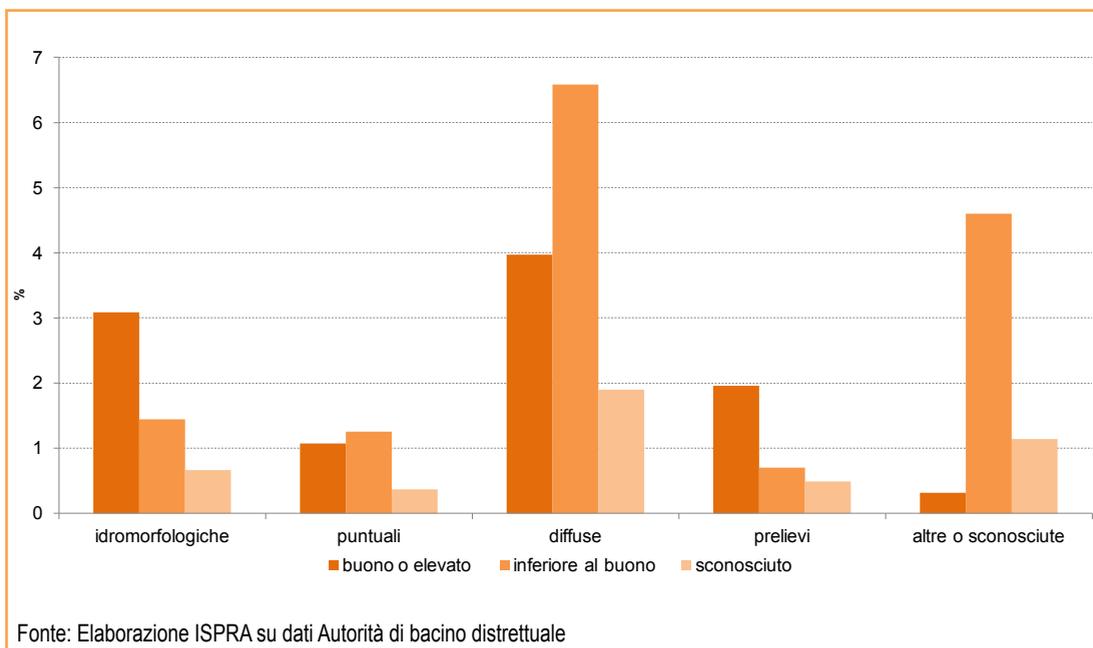


Figura 9.25: Stato di qualità ecologico e/o chimico dei corpi idrici soggetti a una sola tipologia di pressione

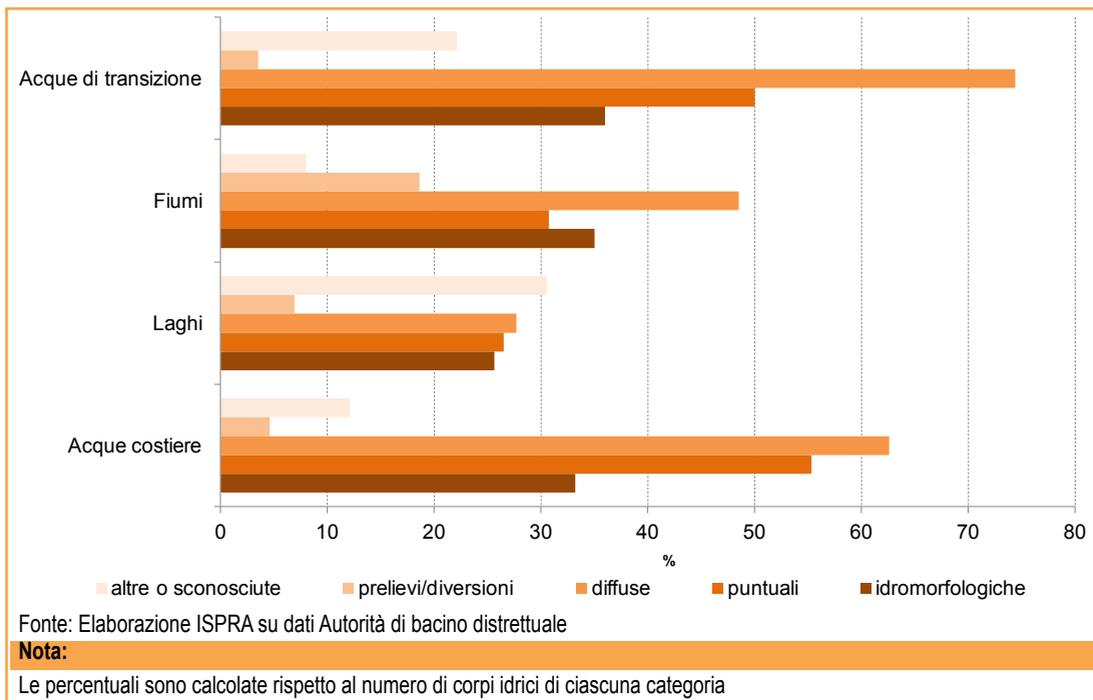


Figura 9.26: Corpi idrici soggetti a una o più tipologie di pressione - distribuzione delle principali tipologie di pressione per categoria di corpo idrico

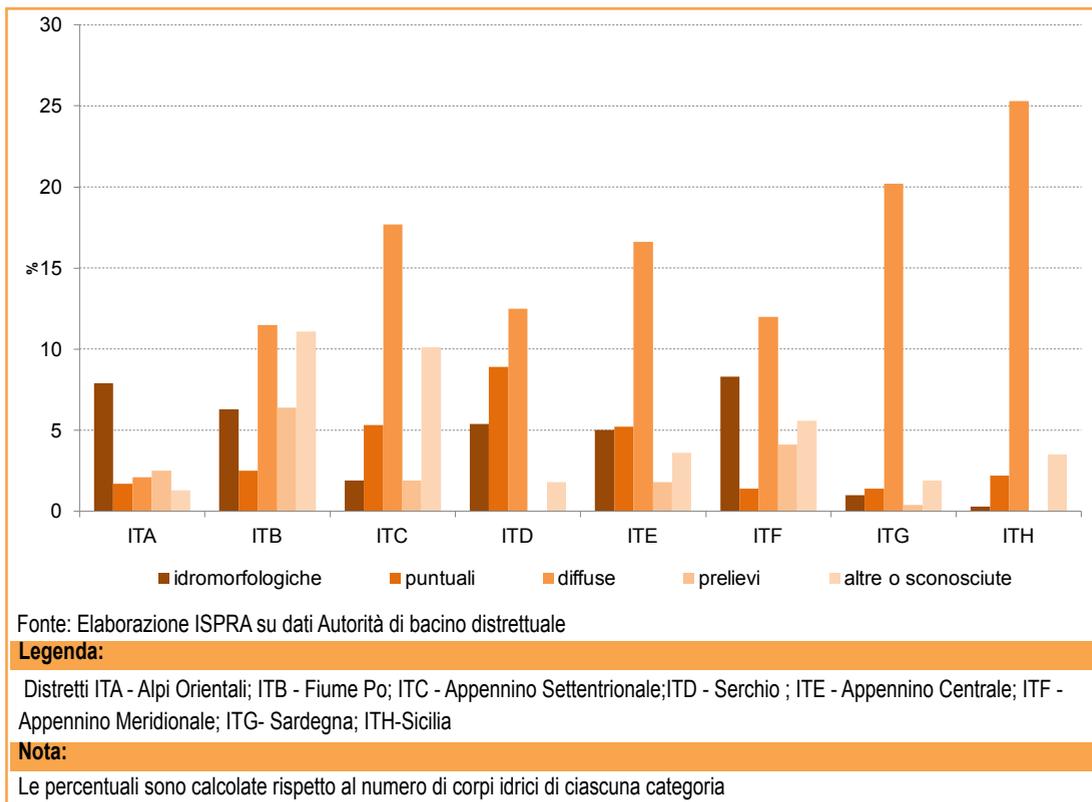


Figura 9.27: Distribuzione delle principali tipologie di pressione per distretto: ciascun corpo idrico è soggetto a una sola tipologia di pressione

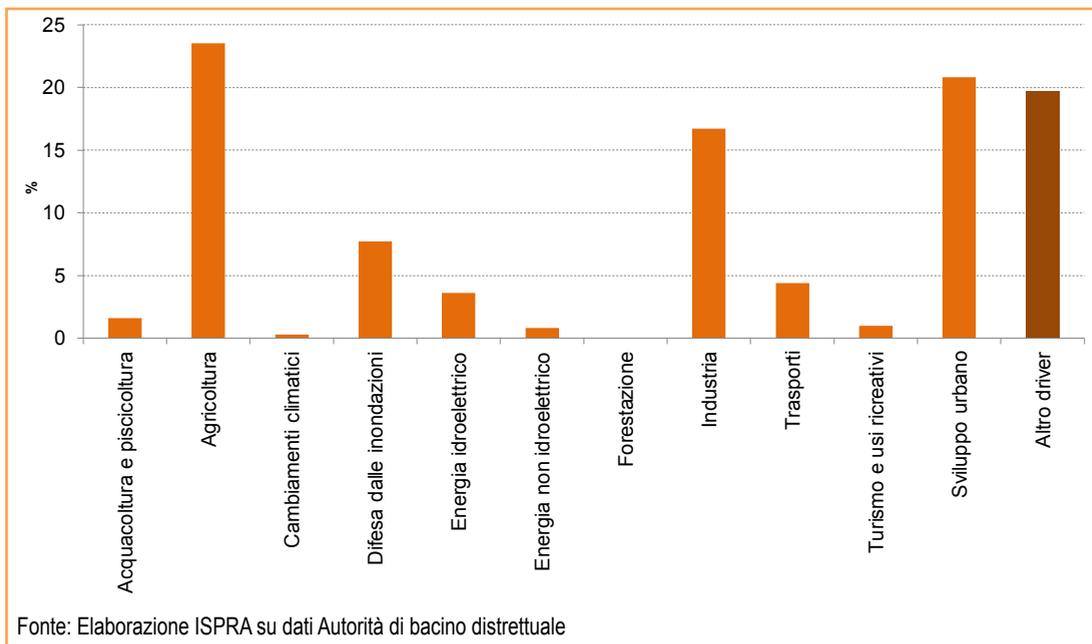


Figura 9.28: Corpi idrici superficiali - Incidenza dei determinanti socio-economici e ambientali per tipologia di pressione

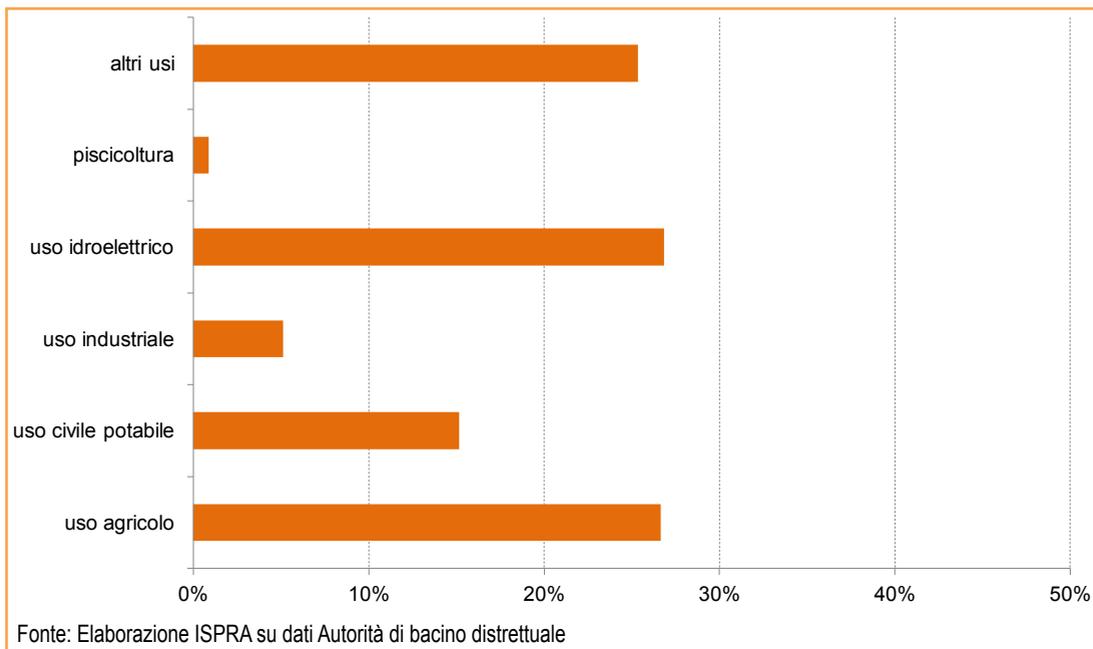


Figura 9.29: Prelievi e diversioni, distribuzione tra i diversi usi per i corpi idrici superficiali

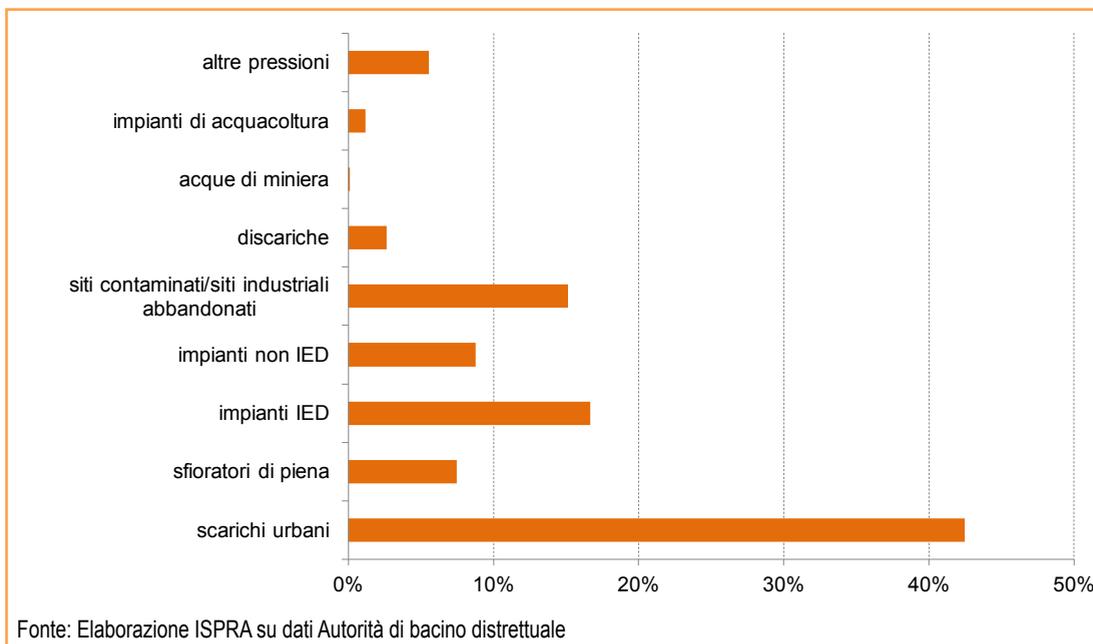


Figura 9.30: Pressioni puntuali, distribuzione tra i diversi usi per i corpi idrici superficiali

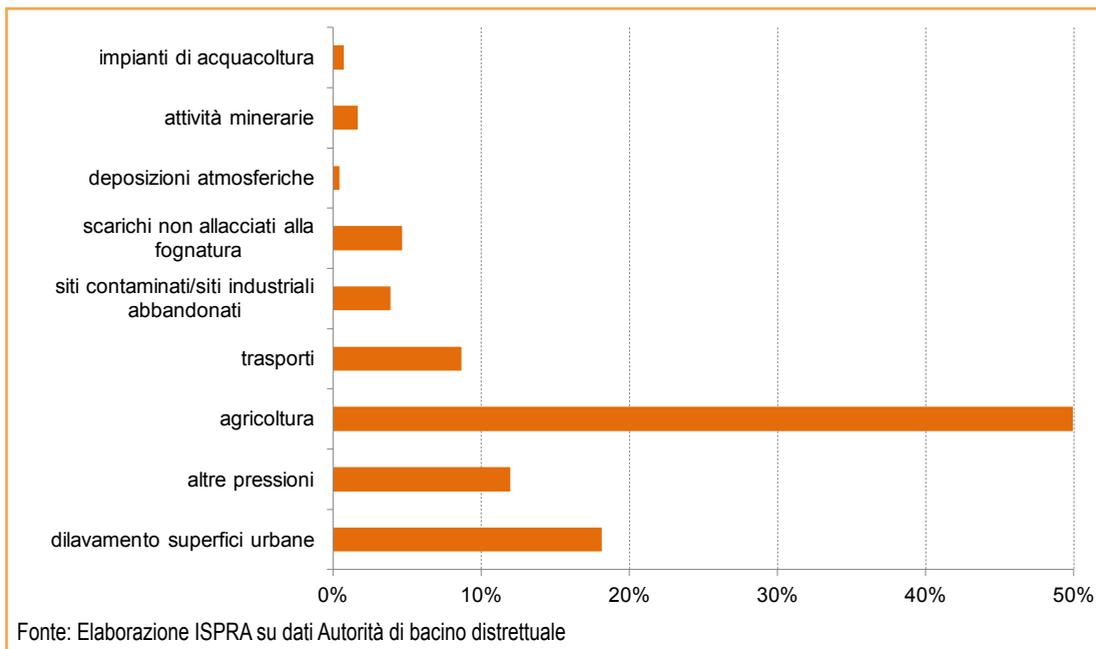


Figura 9.31: Pressioni diffuse, distribuzione tra i diversi usi per i corpi idrici superficiali

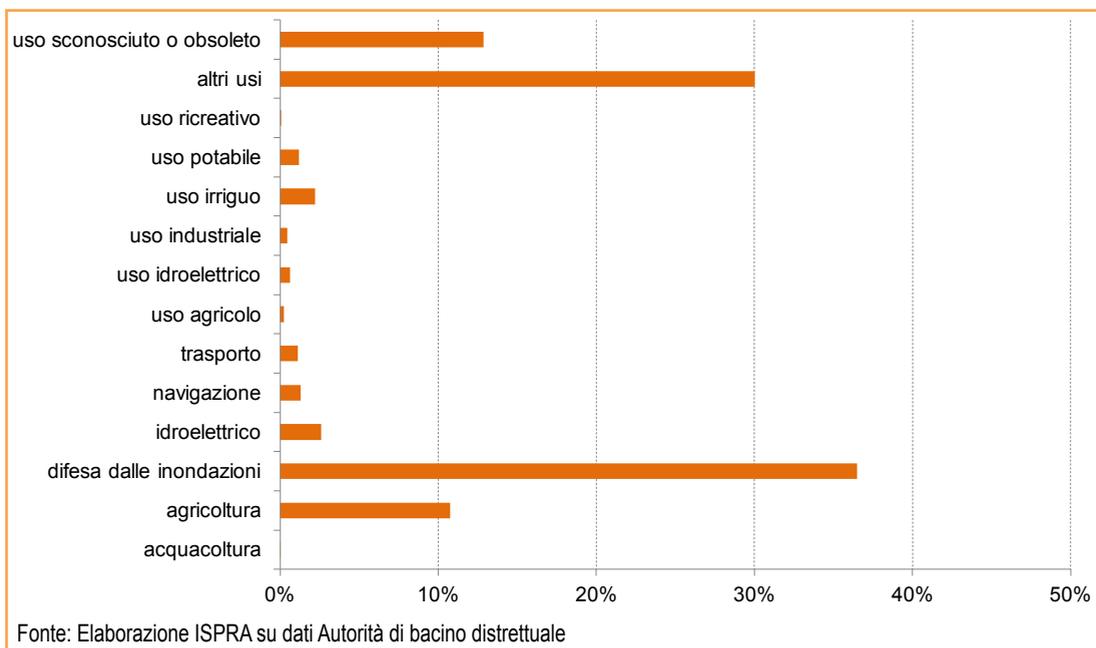


Figura 9.32: Pressioni idromorfologiche, distribuzione tra le diverse tipologie di alterazioni per i corpi idrici superficiali

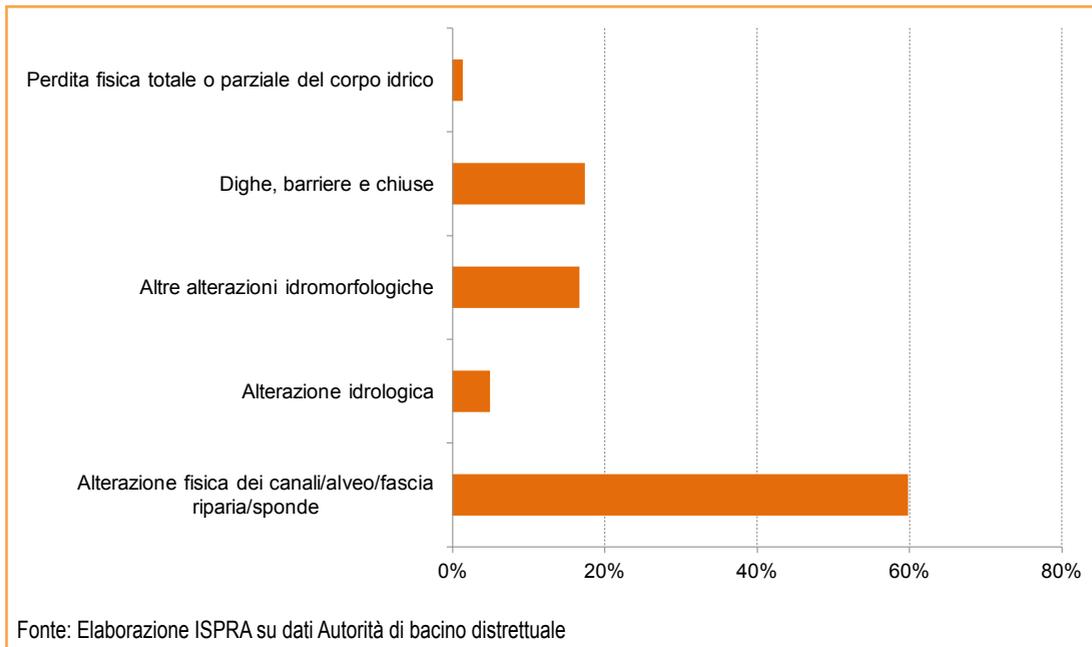


Figura 9.33: Pressioni idromorfologiche, distribuzione tra i diversi usi per i corpi idrici superficiali

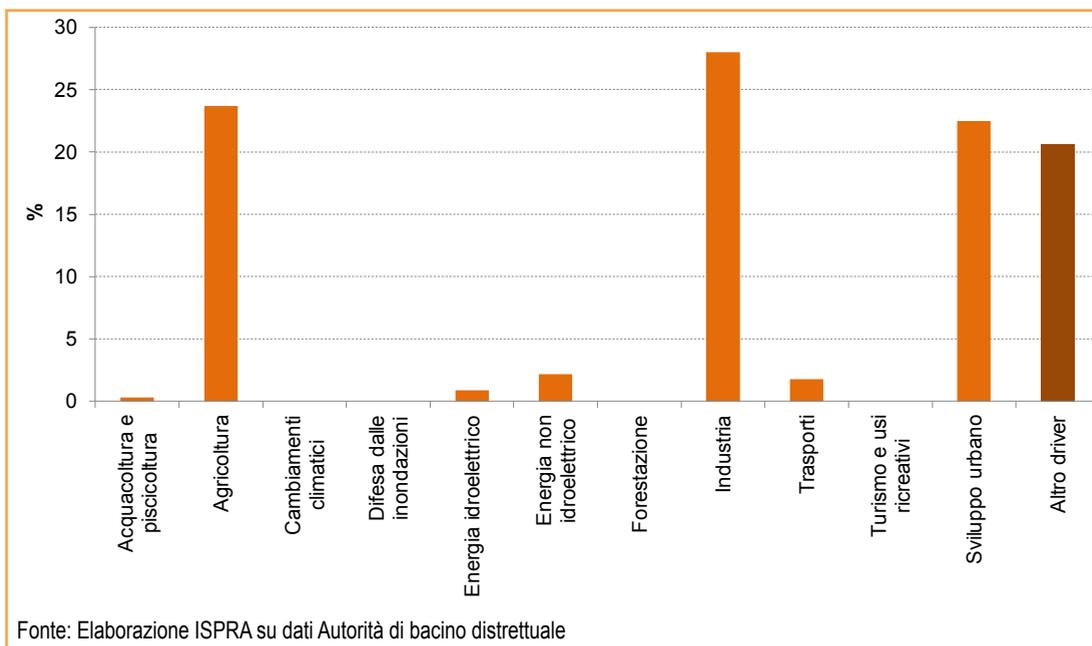


Figura 9.34: Corpi idrici sotterranei - Incidenza dei determinanti socio-economici e ambientali per tipologia di pressione

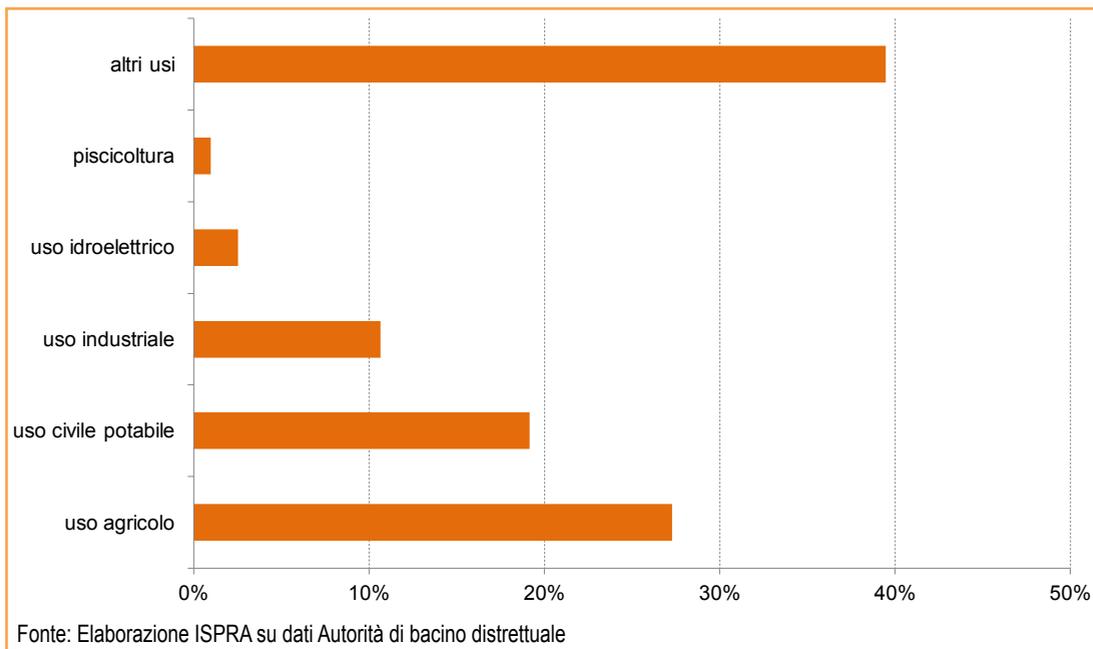


Figura 9.35: Prelievi e diversioni, distribuzione tra i diversi usi per i corpi idrici sotterranei

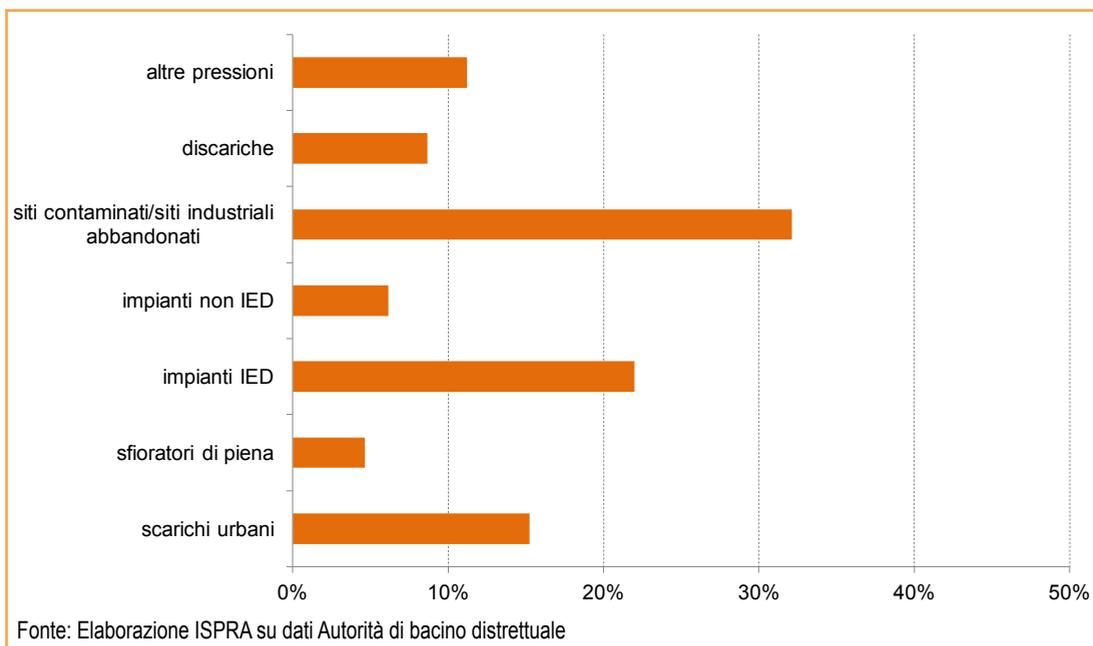


Figura 9.36: Pressioni puntuali, distribuzione tra i diversi usi per i corpi idrici sotterranei

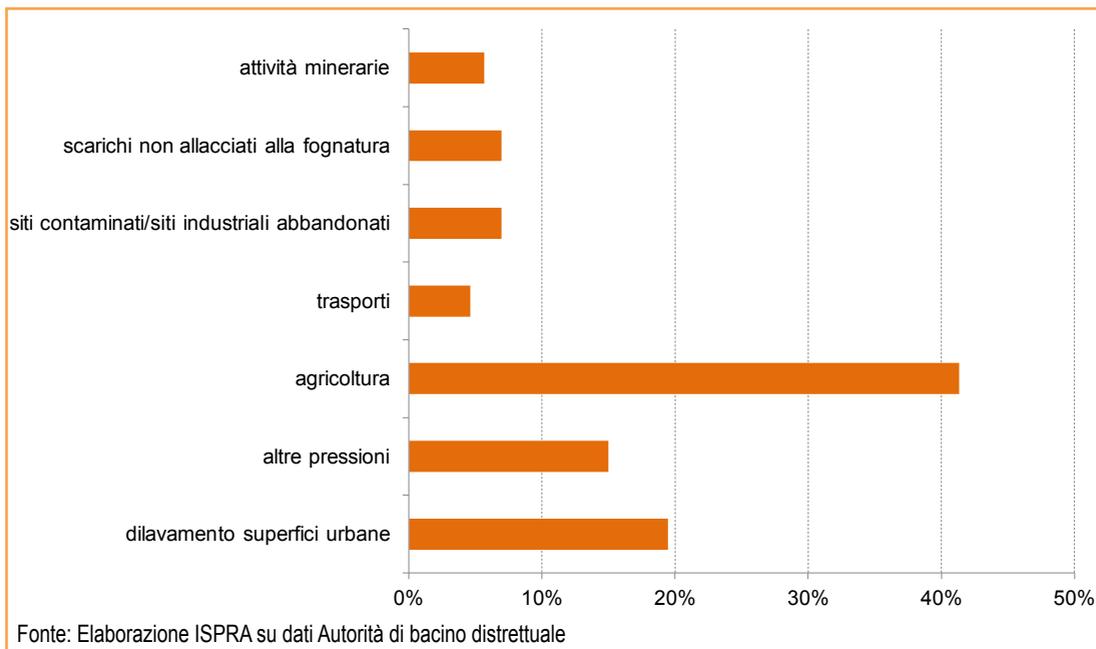


Figura 9.37: Pressioni diffuse, distribuzione tra i diversi usi per i corpi idrici sotterranei



PORTATE

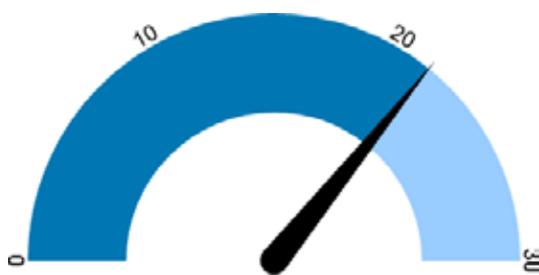
DESCRIZIONE

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 di 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.

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 fornisce 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.

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.

STATO E TREND

Per esprimere un giudizio sul *trend* di questo indicatore occorrerebbe risalire alle condizioni naturali, cioè non influenzate dall'azione antropica (prelievi, derivazioni, opere di invaso), pertanto non si assegna alcuna icona di Chernoff. Ciò che si può osservare in termini di stato è una marcata flessione dei volumi annui defluiti nelle sezioni di misura nel 2015, sia rispetto al 2014 sia ai valori medi calcolati sul decennio precedente, questi ultimi fortemente condizionati da quelli del 2014 che sono stati particolarmente elevati. La flessione si è verificata in maniera pressoché distribuita durante il corso dell'anno, come si evince dall'andamento dei rapporti tra le portate medie mensili.

COMMENTI

Per tutte le sezioni di misura, i volumi annui registrati nel 2015 sono nettamente inferiori a quelli dell'anno precedente così come lo sono, seppure in misura

minore, rispetto a quelli medi calcolati sul decennio di confronto (Figura 9.38). Per caratterizzare le variazioni dei deflussi di un corso d'acqua rispetto al decennio precedente, nella Figura 9.39 è rappresentato il valore normalizzato della portata media mensile, ottenuto dal rapporto tra le portate medie mensili registrate nel 2015 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 2015 le portate medie mensili nelle sei sezioni di misura considerate si sono mantenute per lo più ben al di sotto dei valori medi, in specie nei mesi estivi e invernali. Particolarmente significativa la riduzione di portate nella sezione di San Giovanni alla Vena sull'Arno, in cui il *deficit* di portate è stato maggiore di 0,5 per 6 mesi su 12. Nella maggior parte delle sezioni di misura delle portate considerate, le piene si sono verificate in concomitanza con i periodi maggiormente piovosi, ossia in quelli autunnale e invernale, a eccezione della sezione di Boara Pisani che risente dell'effetto dello scioglimento nivale nel periodo estivo (Figura 9.40). Nella Tabella 9.10 sono elencate alcune informazioni caratteristiche delle stazioni di portata considerate.

Tabella 9.10: 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

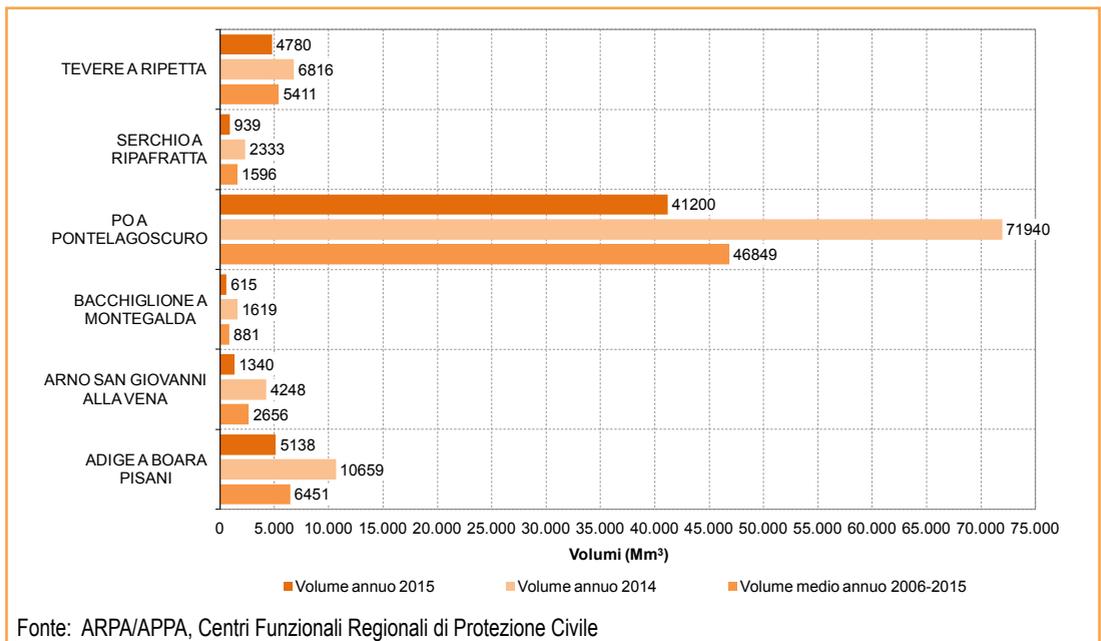


Figura 9.38: Confronto tra volumi annui defluiti nel 2015 e quelli defluiti rispettivamente nell'anno e nel decennio precedente per le sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafrotta e Tevere a Ripetta

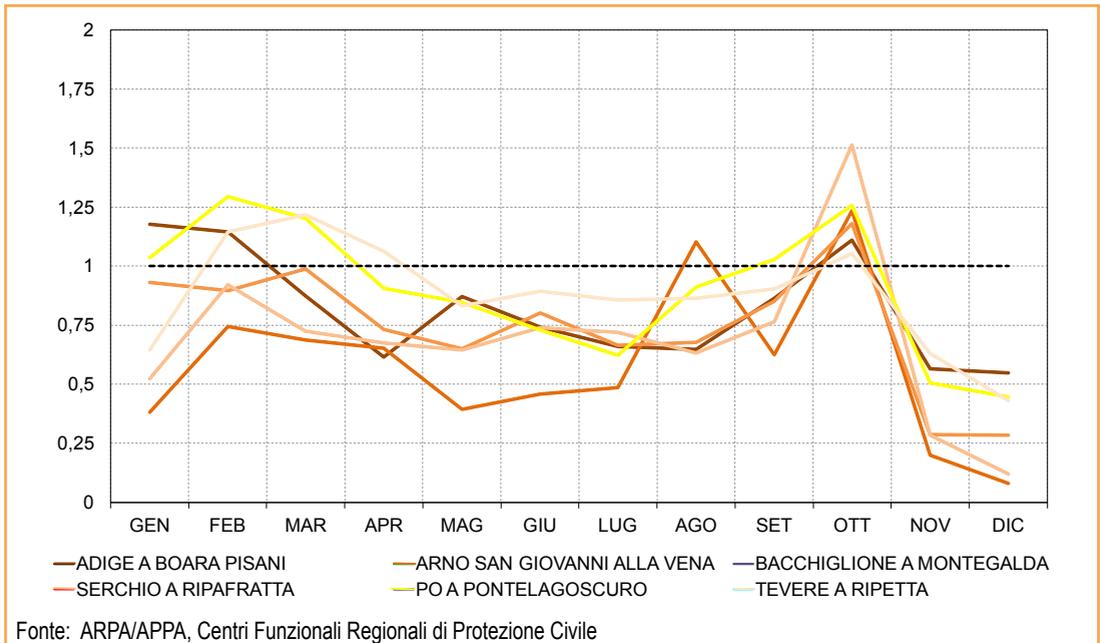
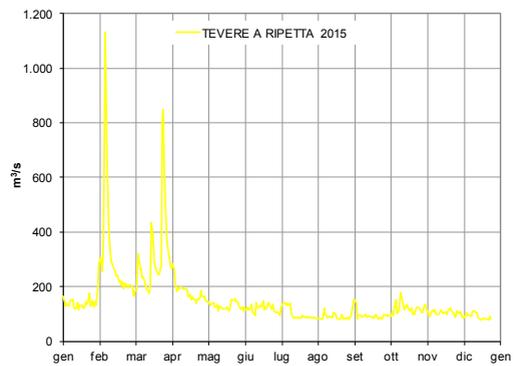
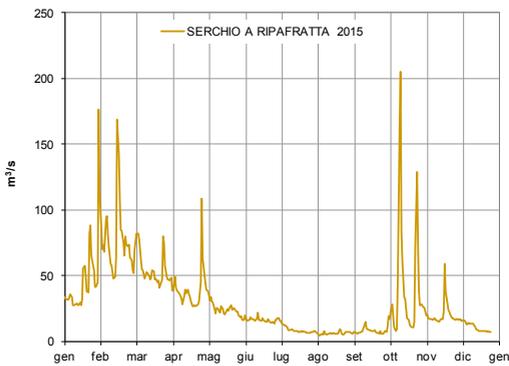
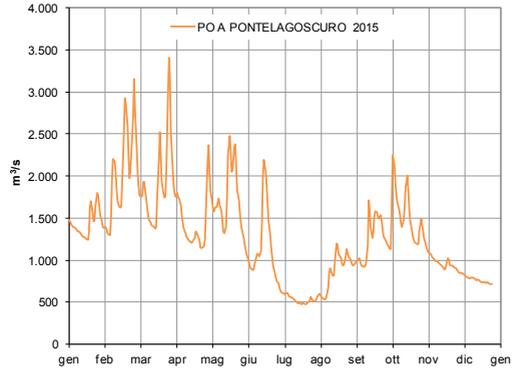
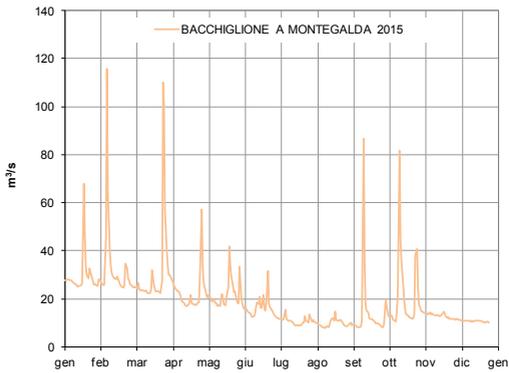
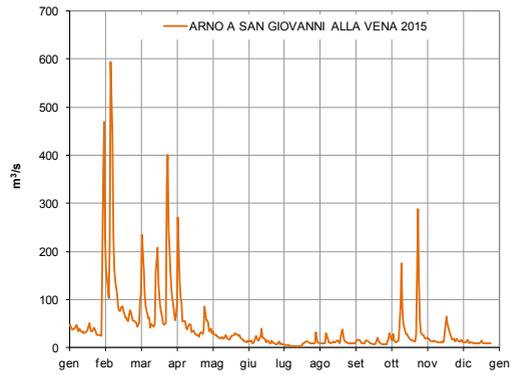
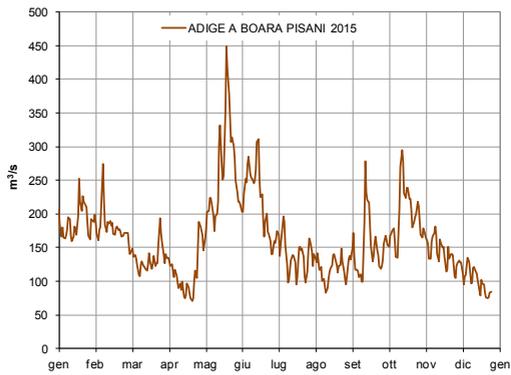


Figura 9.39: Rapporto tra la portata media mensile dell'anno 2015 e la portata media mensile calcolata sul decennio precedente per le sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafratta e Tevere a Ripetta



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

Figura 9.40: Portate medie giornaliere registrate nelle sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegaldà, Po a Pontelagoscuro, Serchio a RipafratTA e Tevere a Ripetta

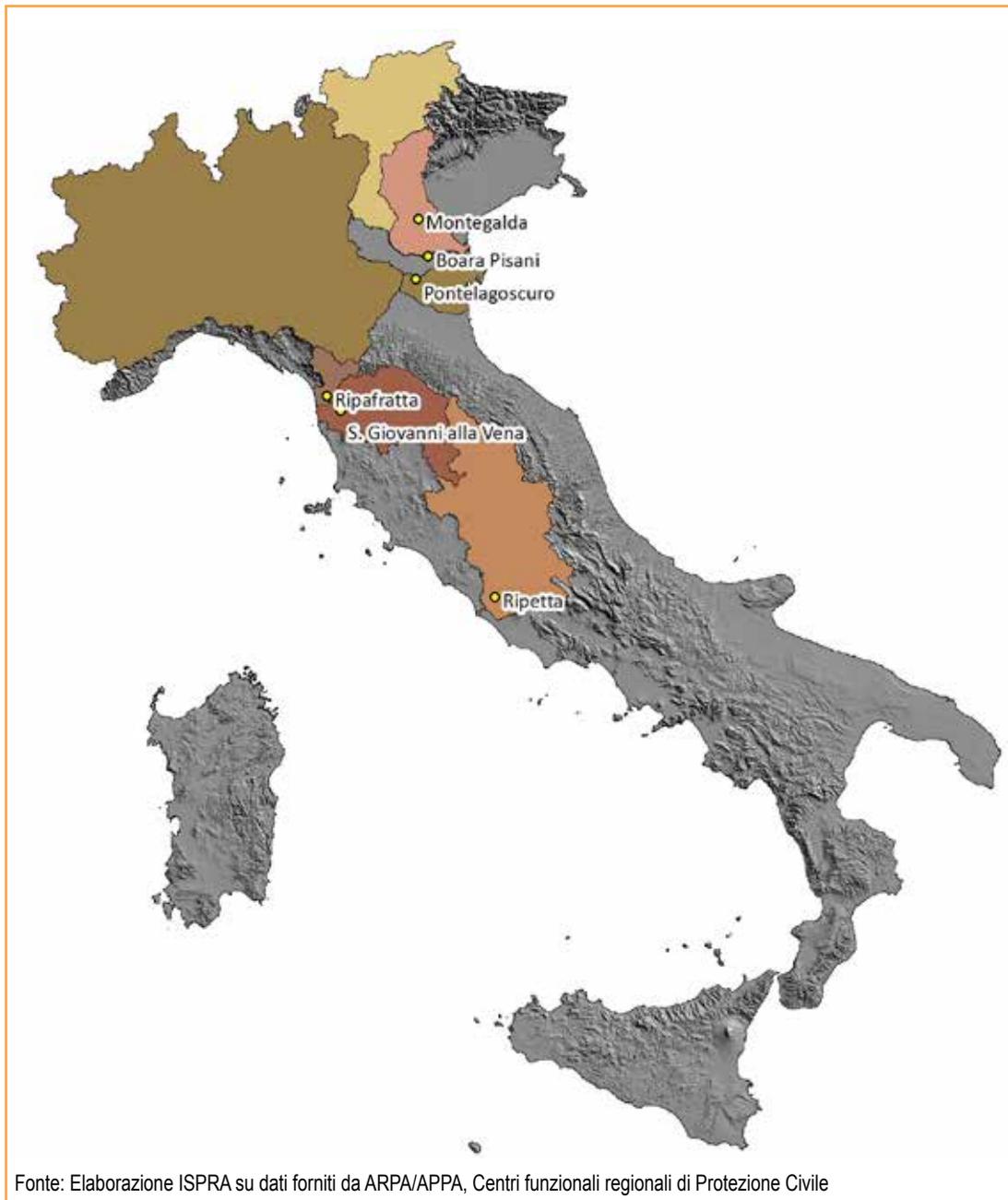


Figura 9.41: Localizzazione delle sezioni di misura delle portate (Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafretta e Tevere a Ripetta) rispetto ai relativi bacini idrografici



TEMPERATURA DELL'ARIA

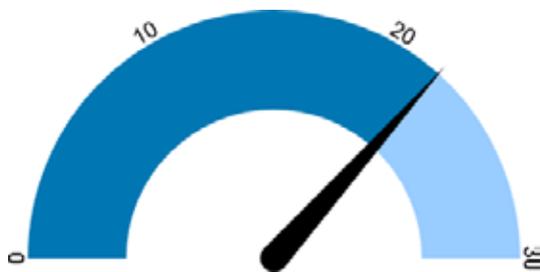
DESCRIZIONE

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).

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'indica-

tore 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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

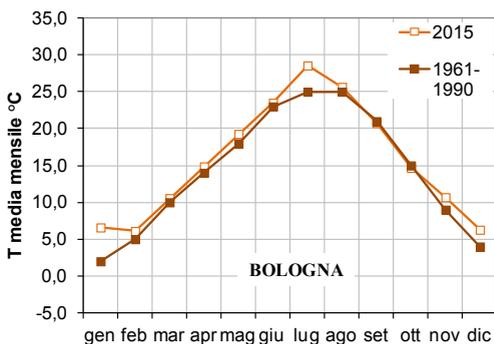
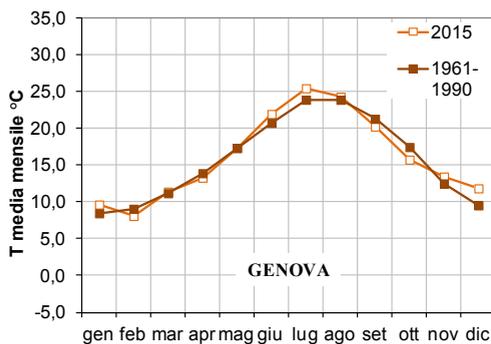
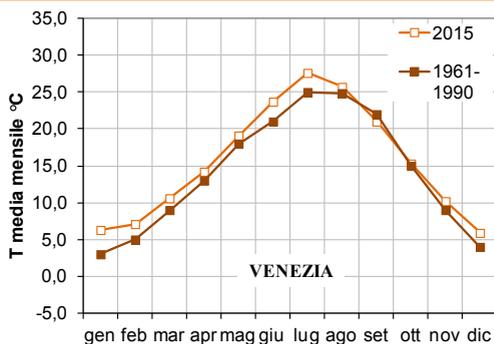
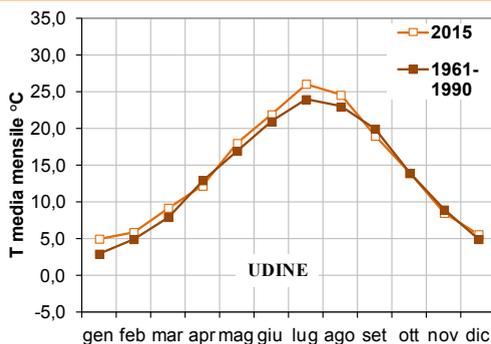
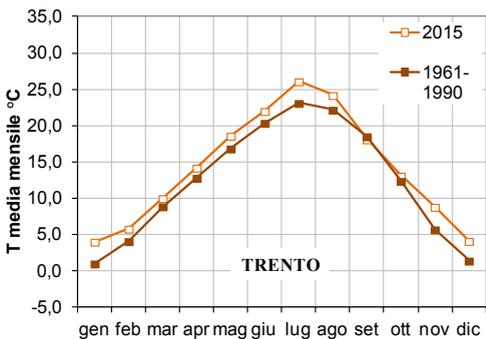
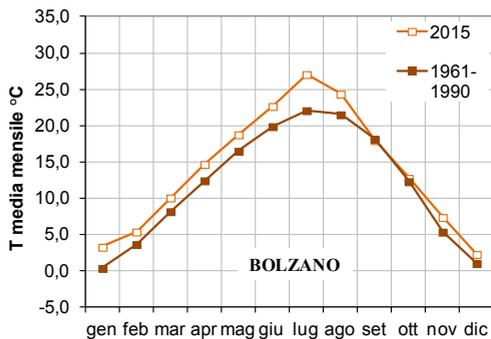
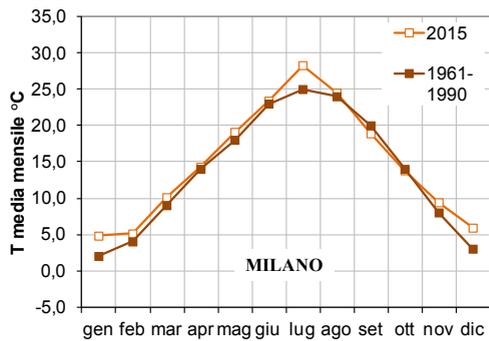
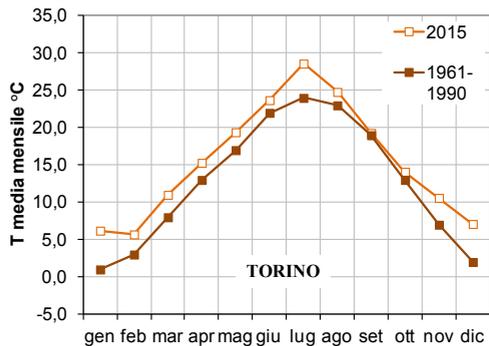
La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.

STATO E TREND

La normativa non fissa obiettivi per questo indicatore, pertanto non si assegna l'icona Chernoff. Tuttavia si può osservare, in termini di stato, che nel corso del 2015 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 estiva ma è riscontrabile, seppure in maniera più ridotta, anche in altri mesi dell'anno.

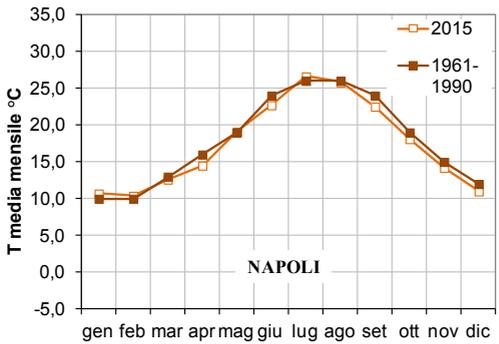
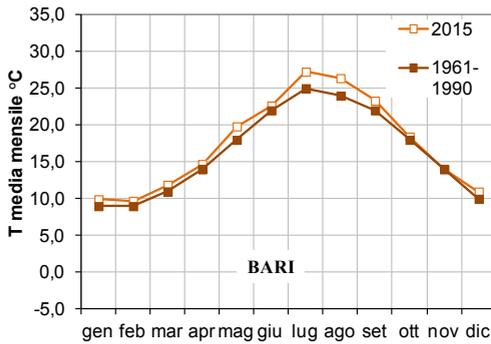
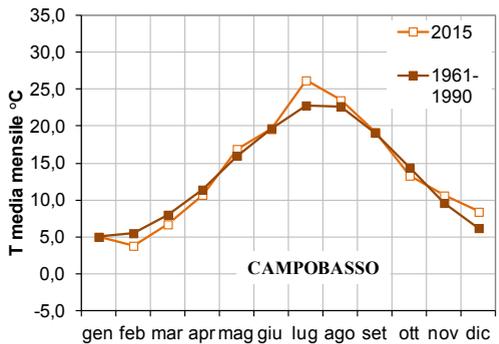
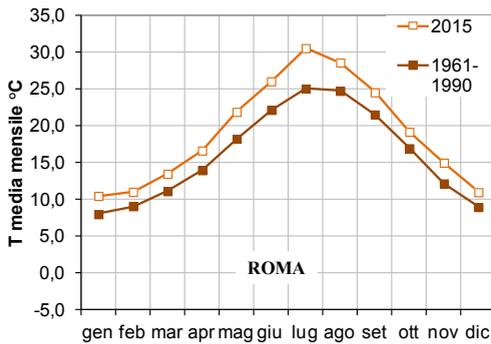
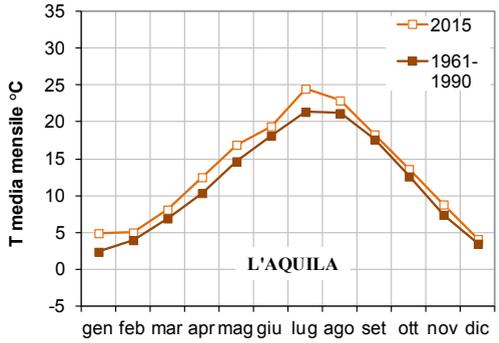
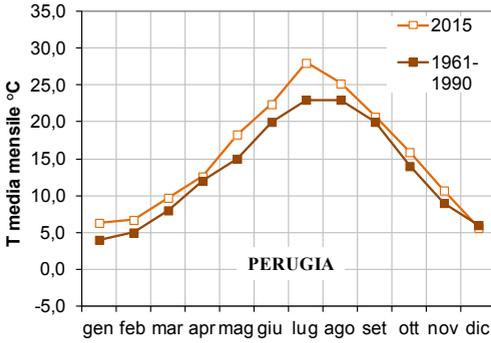
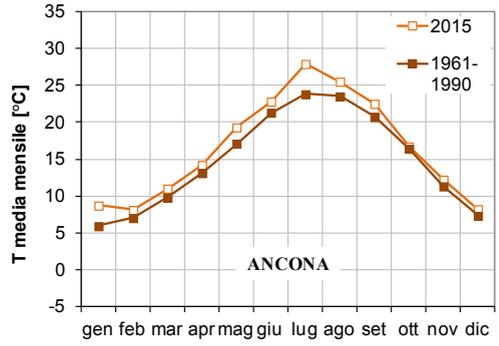
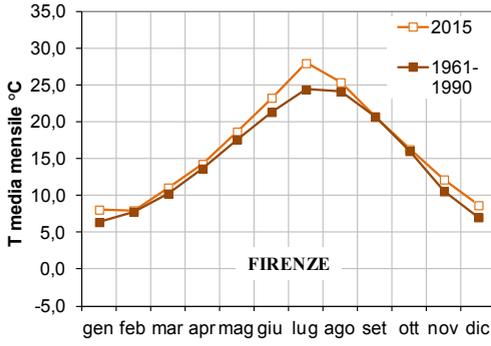
COMMENTI

Per quanto specificato in stato e trend, a oggi non è possibile pervenire a considerazioni interpretative che abbiano una validità significativa almeno per quanto concerne le tendenze. Tuttavia, si può constatare che nel corso del 2015 le temperature medie mensili si sono mantenute per lo più al di sopra di quelle calcolate sul trentennio di riferimento, in particolare nei mesi estivi durante i quali in alcuni casi si sono registrati valori di temperatura marcatamente superiori a quelli di confronto (Figura 9.42).



continua

segue



continua

segue

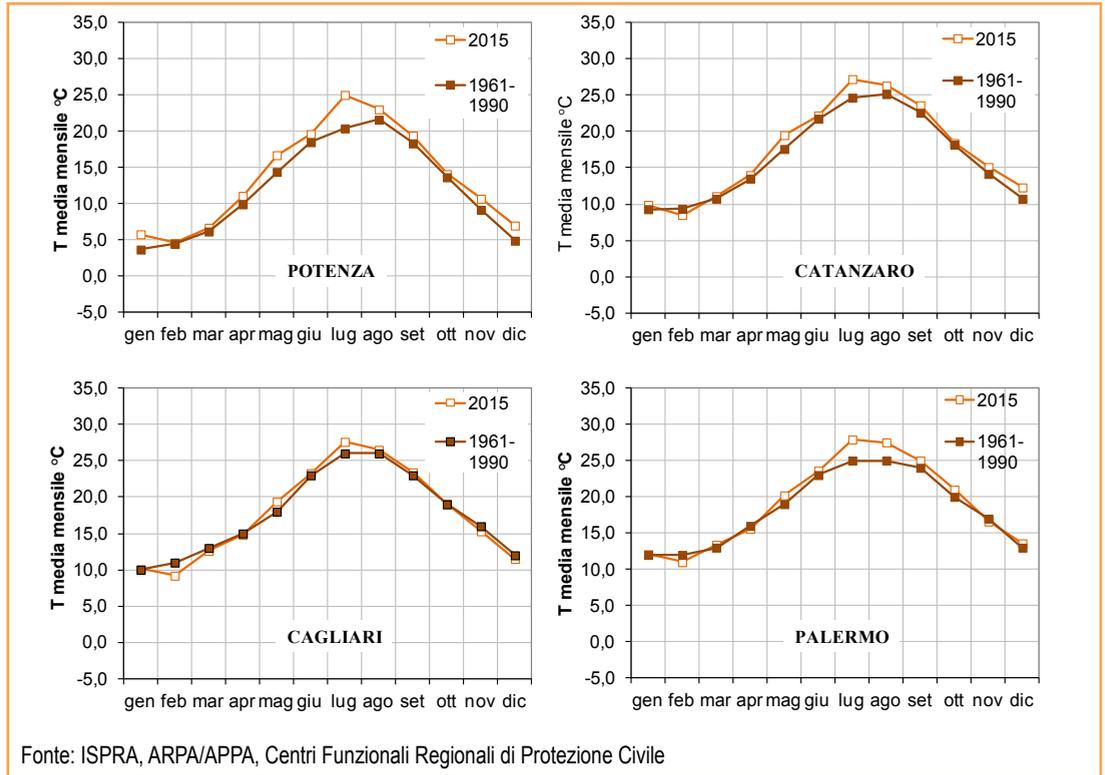


Figura 9.42: Confronto tra l'andamento delle temperature medie mensili del 2015 e quelle relative al trentennio 1961-1990 per le stazioni di misura rappresentate in Figura 9.43



Figura 9.43: Stazioni termometriche considerate



DESCRIZIONE

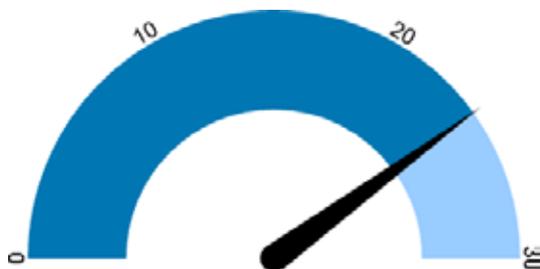
È un indicatore di stato che misura i volumi d'acqua affluiti sul territorio nazionale attraverso l'interpolazione spaziale delle piogge misurate ai pluviometri. La misura delle piogge viene eseguita dalle strutture regionali subentrate agli Uffici periferici del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale 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 I" 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 circa 2.000 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'informazione espressa dall'indicatore è rilevante

per gli scopi relativi alla difesa del suolo e all'approvvigionamento idrico. Essa, inoltre, proviene da dati acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale che ne consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

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.

STATO E TREND

L'icona di Chernoff si riferisce al *trend* della precipitazione totale annua. Non si rileva, mediante il *test* di Mann-Kendall, nessun *trend* statisticamente significativo negli ultimi venti anni del valore totale annuo delle precipitazioni. Lo stato, invece, del totale annuo delle precipitazioni del 2015 risulta negativo rispetto alla media degli ultimi venti anni.

COMMENTI

Il valore delle precipitazioni annue del 2015 è confrontato sia con il trentennio di riferimento 1961-1990 secondo lo standard del WMO sia con il ventennio più recente 1996-2015 che costituisce la media su lungo periodo (LTAA, *Long Term Annual Average* secondo la definizione di Eurostat) più recente. Le precipitazioni mensili, invece, sono confrontate solo con il ventennio più recente 1996-2015 poiché quelle per il trentennio di riferimento 1961-1990 sono in fase di recupero e di elaborazione. La precipitazione totale annua ragguagliata al territorio nazionale per il 2015 è stata stimata in 876 mm e si discosta di circa il -9% dalla media degli ultimi 20 anni (1996-2015), stimata in 962 mm, e di circa il -10% dalla media di riferimento 1961-1990, stimata in 969 mm. Le medie del trentennio 1961-1990 e del ventennio 1996-2015 sono praticamente coincidenti ed entrambe leggermente inferiori, ma in linea con la stima effettuata in occasione della Conferenza Nazionale delle Acque del 1971 pari a 990 mm e riferita al trentennio 1921-1950. Parte delle differenze può essere spiegata dall'aver considerato un set di stazioni non coincidenti e di numerosità differente.

Tuttavia se il totale annuo della precipitazione nel 2015 si discosta di circa il -10% rispetto alla media, molto diversi sono stati gli scostamenti delle precipitazioni mensili dello stesso anno rispetto ai corrispondenti valori medi dell'ultimo ventennio.

Come si evince dalla Figura 9.44, solo nei mesi di febbraio, marzo, agosto e ottobre 2015 si sono verificate precipitazioni superiori alla media degli ultimi venti anni, con uno scostamento percentuale massimo di circa +74% nel mese di febbraio. Negli altri mesi dell'anno, i valori di precipitazione sono stati inferiori alla media. Di questi, i più rilevanti sono relativi ai mesi di novembre e dicembre dove la riduzione percentuale rispetto alla media è stata rispettivamente del -66% e addirittura del -93%. In pratica si è verificata una quasi totale assenza di precipitazione in uno dei mesi mediamente più piovosi dell'anno. Tale circostanza potrebbe avere avuto ripercussioni negative sulla disponibilità della risorsa idrica nei mesi successivi.

Anche la distribuzione spaziale delle precipitazioni annue sul territorio nazionale (Figura 9.45) è stata molto diversa dalla distribuzione media del trentennio 1961-1990 (Figura 9.46). Valori di precipitazione superiori al 50% si sono verificati nella fascia settentrionale della Sicilia e nell'estremità meridionale della Calabria, mentre un netto *deficit* di precipitazioni, anche del 40-50%, si è verificato nell'Italia settentrionale (Figura 9.47).

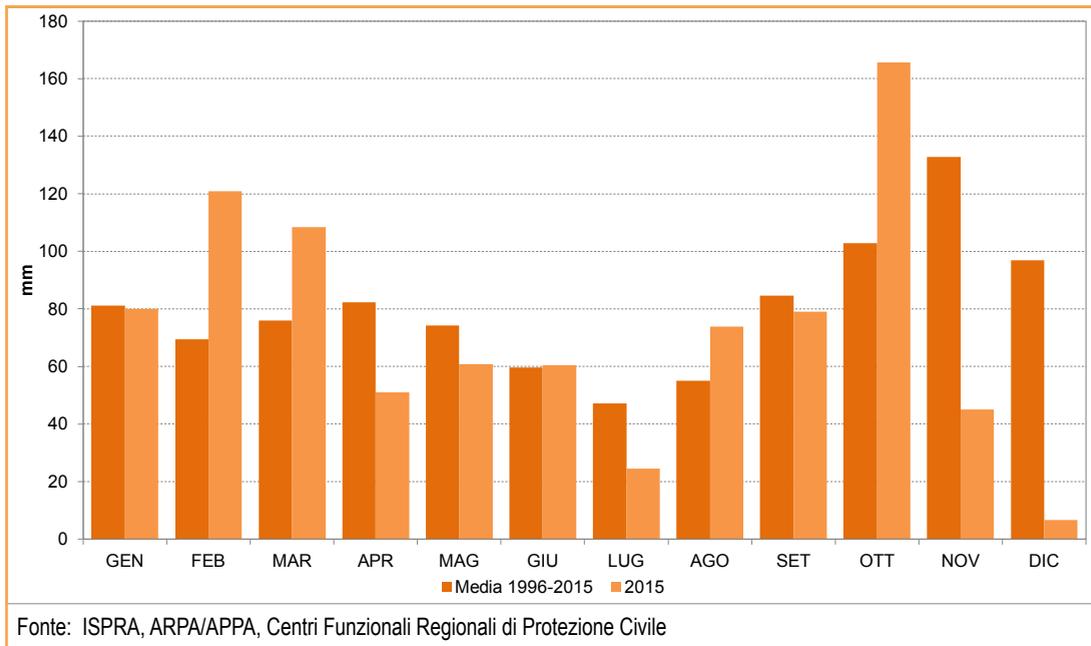


Figura 9.44: Precipitazioni mensili ragguagliate al territorio nazionale relative al 2015 e media del ventennio 1996-2015

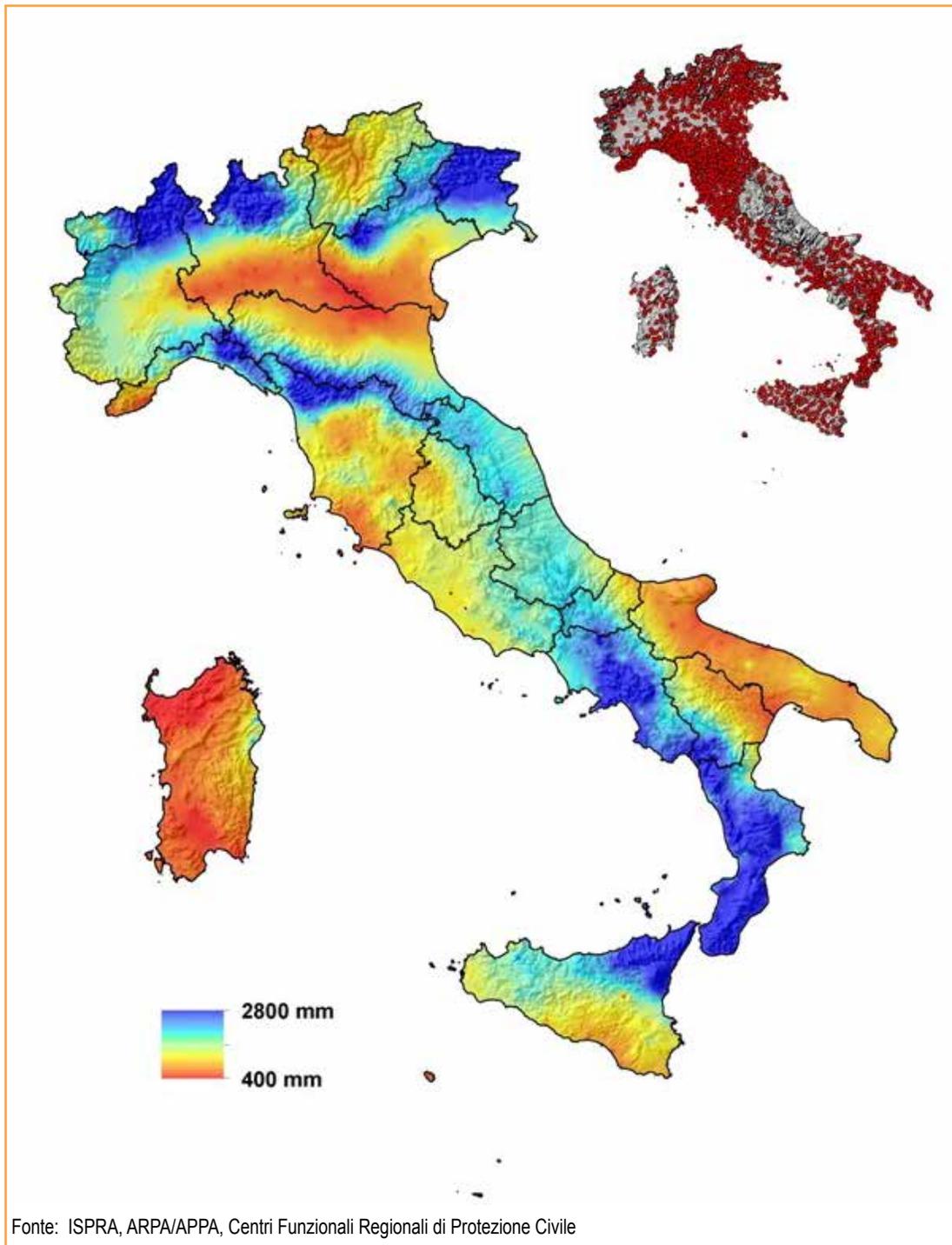


Figura 9.45: Distribuzione delle precipitazioni annue relative al 2015 e stazioni pluviometriche utilizzate

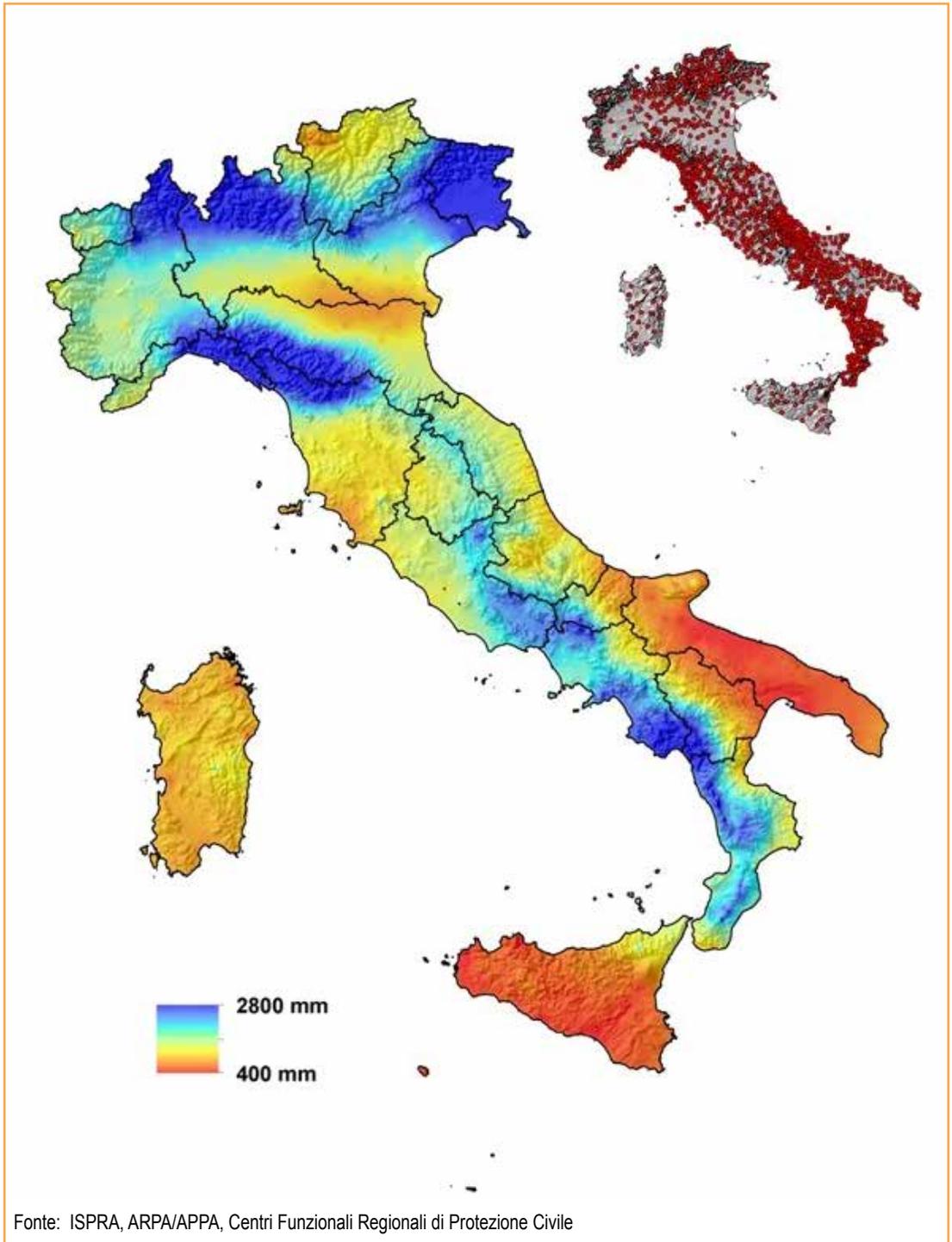


Figura 9.46: Distribuzione delle precipitazioni annue medie del trentennio 1961-1990 e stazioni pluviometriche utilizzate

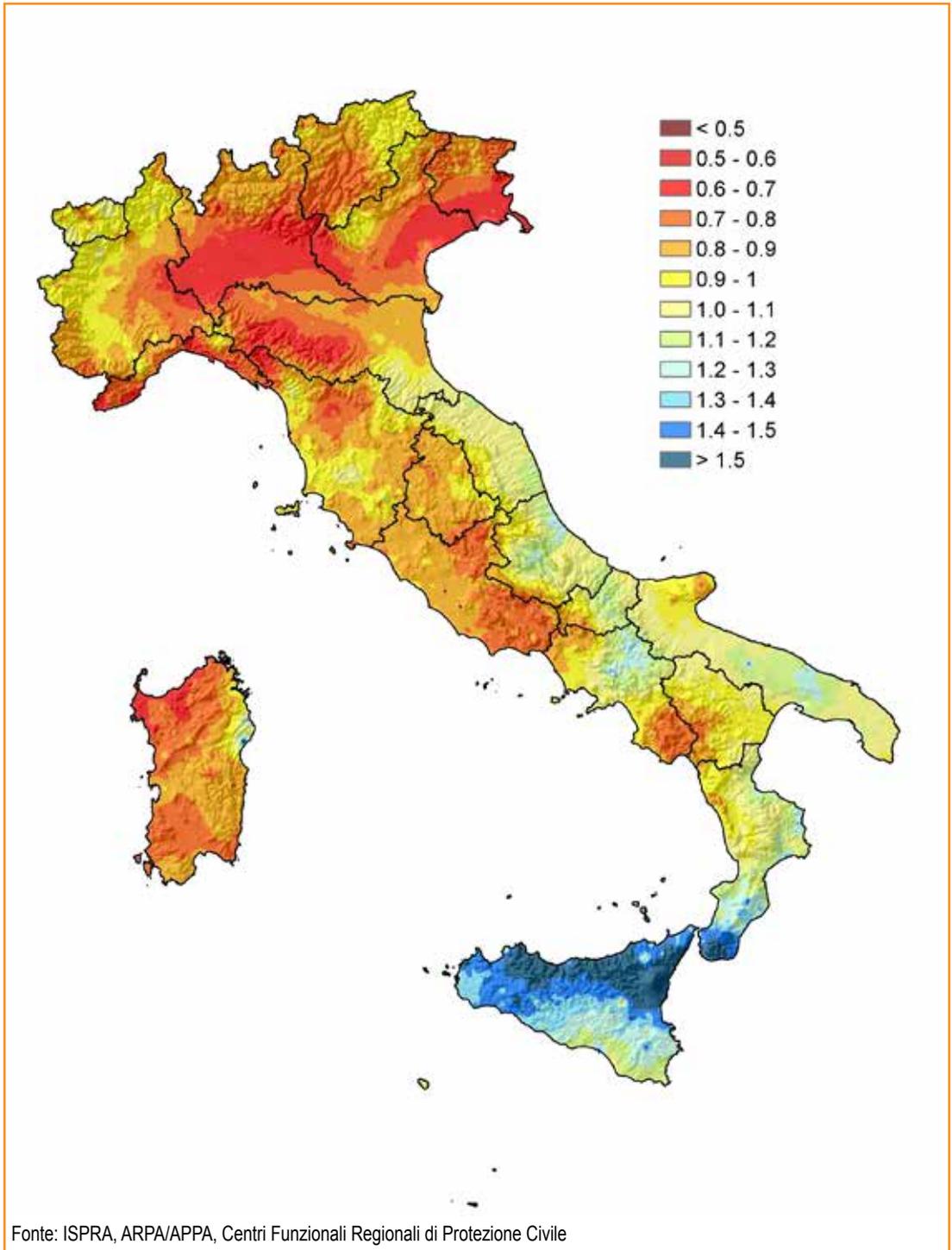


Figura 9.47: Rapporto tra le precipitazioni annue del 2015 e quelle medie del trentennio 1961-1990



DESCRIZIONE

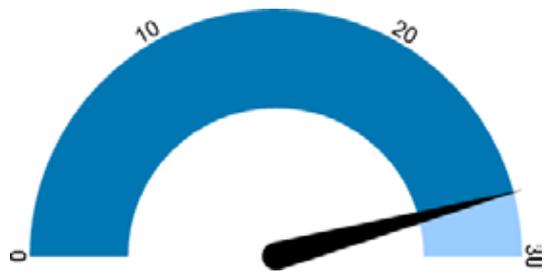
La siccità è una condizione temporanea e relativa di scarsità idrica definita come uno scostamento rispetto a condizioni climatiche medie di un determinato luogo di interesse. Pertanto, non è da confondere con il fenomeno di aridità che indica una condizione di permanente carenza di risorse idriche. 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 regioni 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 1948-2015 per le mappe relative al 2016.

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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



Il metodo di calcolo dell'indice SPI e i dati di rianalisi 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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La normativa italiana vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.

STATO E TREND

L'icona di Chernoff si riferisce allo stato. Nel 2016, l'apporto di precipitazione su scala temporale di 12 mesi è stato in buona parte nella media climatologica (periodo di riferimento 1948–2015), e non sono stati pertanto osservati deficit di precipitazione. Tuttavia, un *deficit* di precipitazione è stato osservato su scala trimestrale, in particolare a inizio 2016.

COMMENTI

Su scala annuale, le mappe di SPI a 12 mesi evidenziano una generale situazione di sostanziale normalità climatologica (riferita al periodo 1948–2015, sulla base delle serie di precipitazione cumulata su 12 mesi ottenute dai dati giornalieri di reanalisi NCEP) sulla quasi totalità del territorio italiano e una situazione di moderata siccità sulle isole maggiori e, in particolare, sulla Sardegna nei mesi ottobre-dicembre 2016.

Tuttavia, da un'analisi delle mappe SPI a 3 mesi, non presenti nell'Annuario ma pubblicate *online* nel Bollettino di Siccità di ISPRA (http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/), si può osservare una situazione di siccità severa/estrema sull'Italia a gennaio 2016 (Figura 9.48) che permane nel mese di febbraio 2016 limitandosi, però, alle regioni Sicilia, Calabria e Campania (Figura 9.49). Successivamente, si riscontra una situazione di siccità moderata sulla Sicilia ad aprile e giugno 2016 (Figure 9.51 e 9.53), sulla Calabria meridionale a giugno 2016 (Figura 9.53) e, infine, sulla Sardegna occidentale e la Calabria a dicembre 2016 (Figura 9.59). Tale situazione di *deficit* di precipitazione/deficit idrico per i bacini è stata ben riportata nei bollettini idrologici o di siccità che sono stati emessi nel periodo in esame, con cadenza mensile, dagli uffici regionali preposti al monitoraggio idro-meteorologico (si veda, ad es., quelli dell'ARPA Emilia-Romagna e quelli dell'ARPA Lombardia, Piemonte e Sardegna).

La situazione di siccità nei primi mesi del 2016 è stata riscontrata anche a livello di singole stazioni sinottiche (SYNOP) nelle corrispondenti mappe a scala europea di SPI a 3 mesi dell'*European Drought Observatory del Joint Research Institute* della Commissione europea (si veda <http://edo.jrc.ec.europa.eu/>).

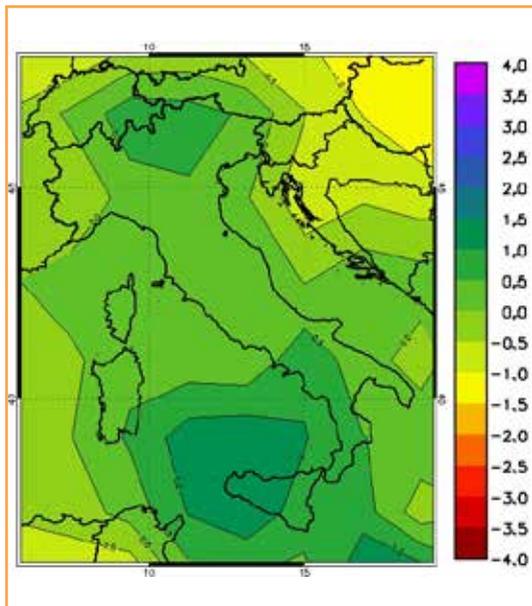


Figura 9.49: SPI a 12 mesi - gennaio 2016

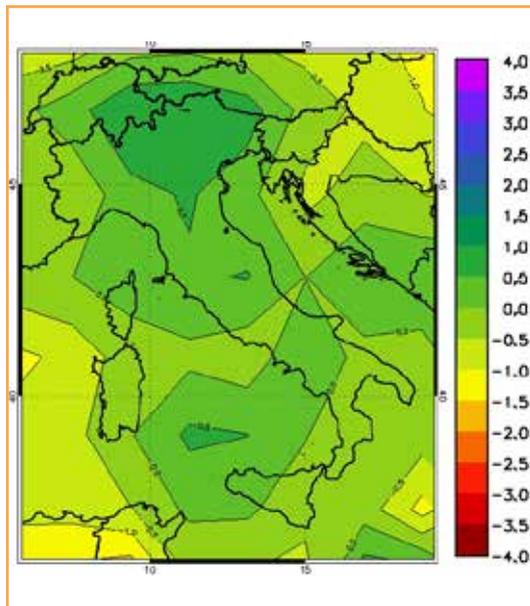


Figura 9.50: SPI a 12 mesi - febbraio 2016

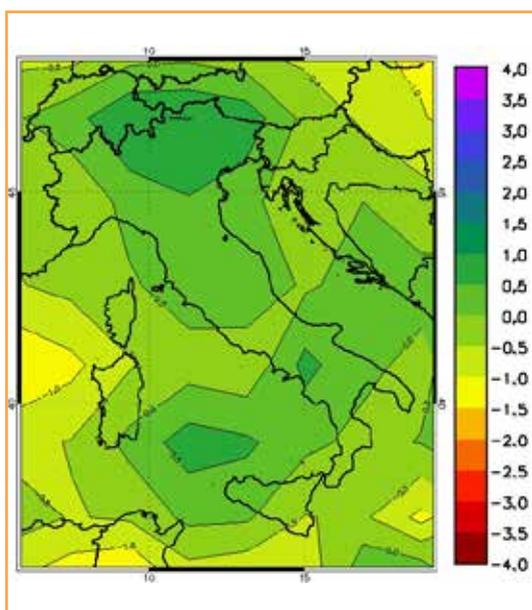


Figura 9.51: SPI a 12 mesi - marzo 2016

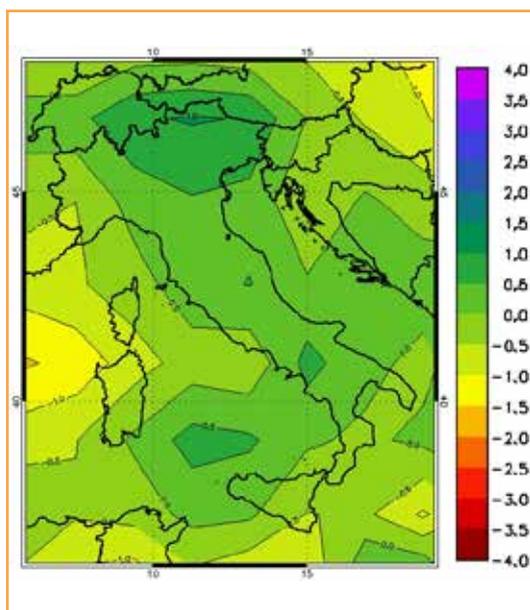


Figura 9.52: SPI a 12 mesi - aprile 2016

Fonte: Elaborazione ISPRA su NCEP Reanalysis 1 data

Legenda:

SPI > 2.0 Estremamente umido; da 1.5 a 1.99 Molto umido; da 1.0 a 1.49 Moderatamente umido; da -0.99 a 0.99 Vicino alla norma; da -1.49 a -1 Siccità moderata; da -1.99 a -1.5 Siccità severa; < -2.0 Siccità estrema

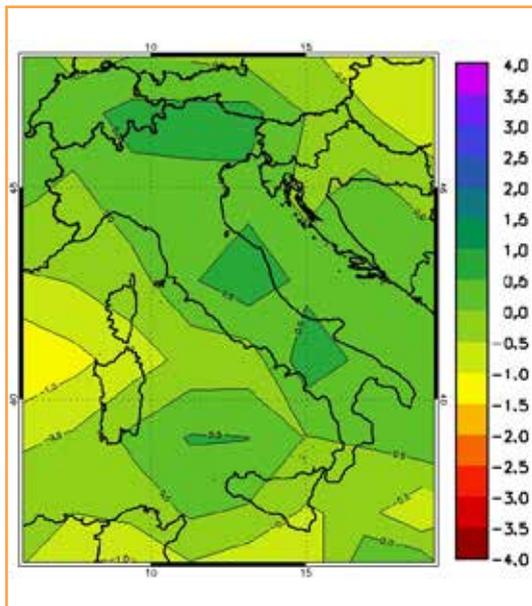


Figura 9.53: SPI a 12 mesi - maggio 2016

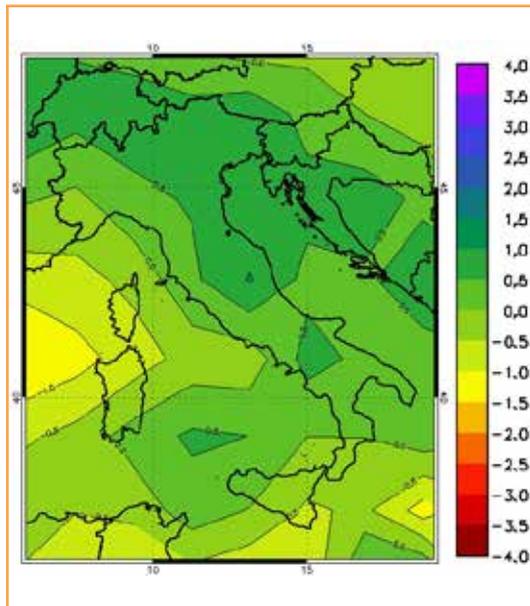


Figura 9.54: giugno 2016

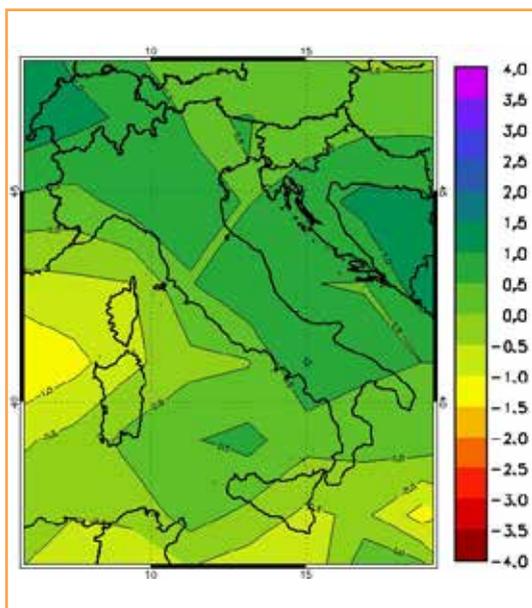


Figura 9.55: SPI a 12 mesi - luglio 2016

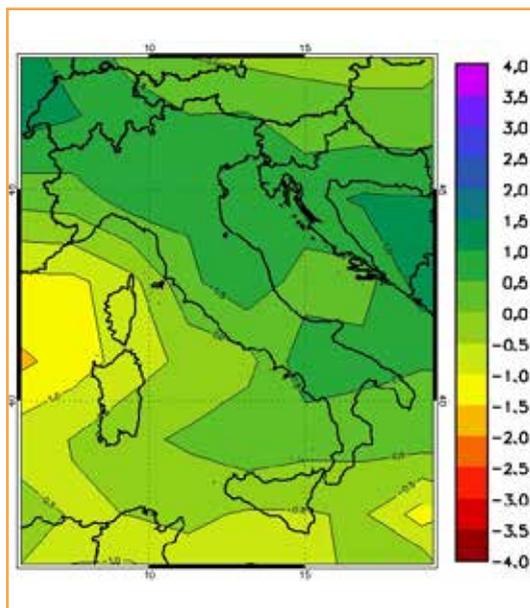


Figura 9.56: agosto 2016

Fonte: Elaborazione ISPRA su NCEP *Reanalysis II* data

Legenda:

NCEP *Reanalysis II* data > 2.0 Estremamente umido; da 1.5 a 1.99 Molto umido; da 1.0 a 1.49 Moderatamente umido; da -0.99 a 0.99 Vicino alla norma; da -1.49 a -1 Siccità moderata; da -1.99 a -1.5 Siccità severa; < -2.0 Siccità estrema

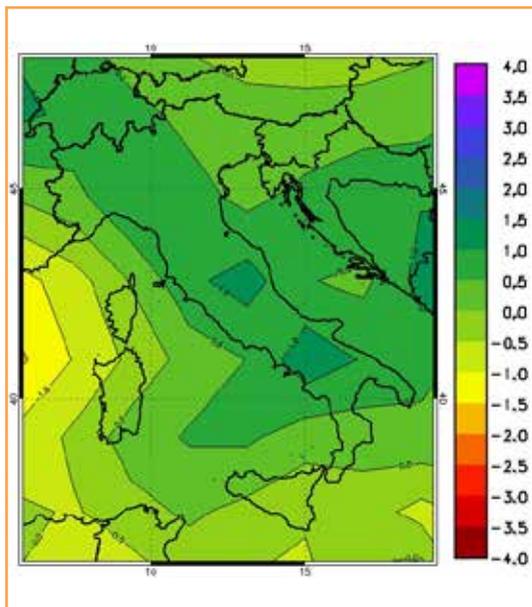


Figura 9.57: settembre 2016

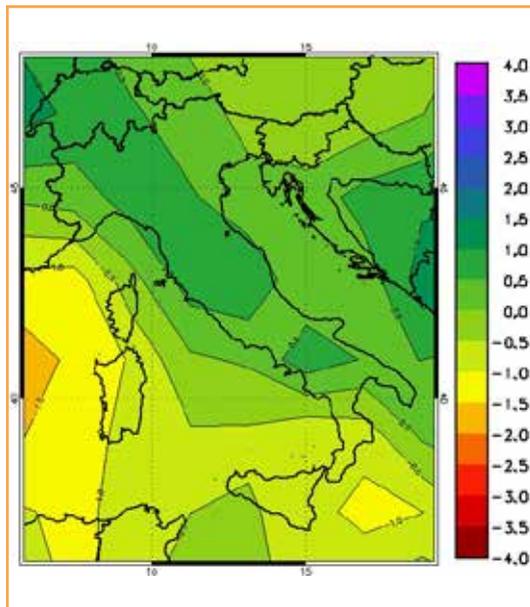


Figura 9.58: ottobre 2016

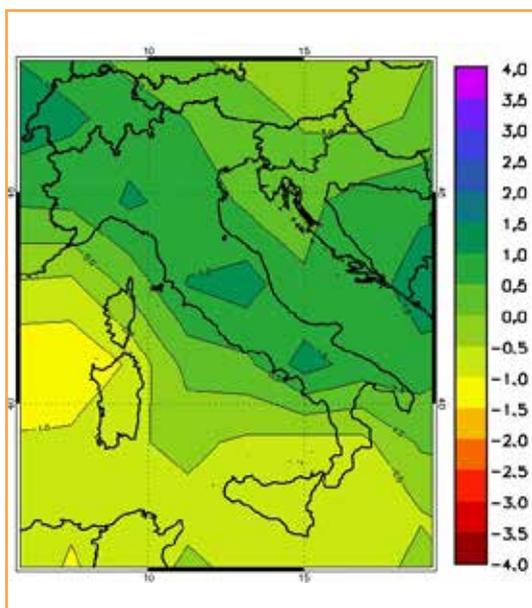


Figura 9.59: novembre 2016

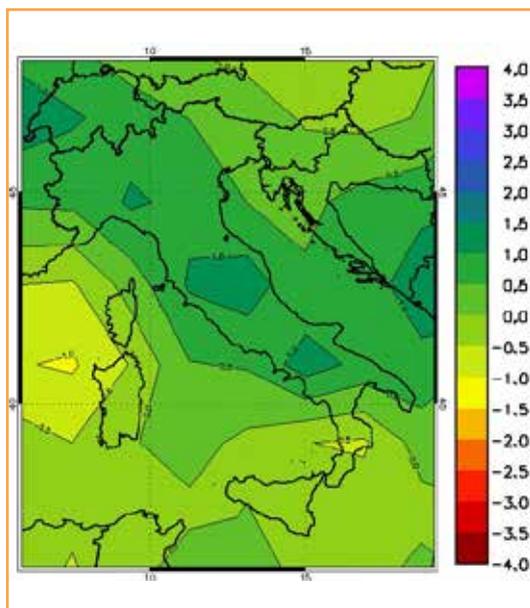


Figura 9.60: dicembre 2016

Fonte: Elaborazione ISPRA su NCEP *Reanalysis* II data

Legenda:

NCEP *Reanalysis* II data > 2.0 Estremamente umido; da 1.5 a 1.99 Molto umido; da 1.0 a 1.49 Moderatamente umido; da -0.99 a 0.99 Vicino alla norma; da -1.49 a -1 Siccità moderata; da -1.99 a -1.5 Siccità severa; < -2.0 Siccità estrema



EVAPOTRASPIRAZIONE POTENZIALE

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.

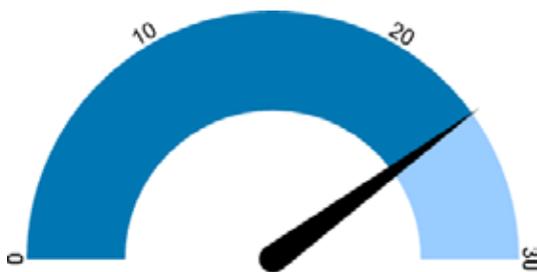
SCOPO

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.

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.

STATO E TREND

Si rileva, mediante il test di Mann-Kendall, un *trend* crescente statisticamente significativo negli ultimi venti anni. 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 2015 è leggermente superiore alla media degli ultimi venti anni. L'andamento dell'evapotraspirazione potenziale è strettamente legato al *trend* della temperatura.

COMMENTI

Nel 2015, il valore stimato dell'evapotraspirazione potenziale totale annua è risultato pari a 782 mm, discostandosi solo del +5% dal valore

medio relativo al ventennio 1996-2015, stimato in 747 mm (Figura 9.61). Nei vari mesi dell'anno lo scostamento percentuale dalla media del ventennio è stato molto contenuto, tranne nei mesi di luglio e dicembre in cui si è rilevato uno scostamento percentuale rispettivamente di circa +16% e +33%. Ciò indica 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.

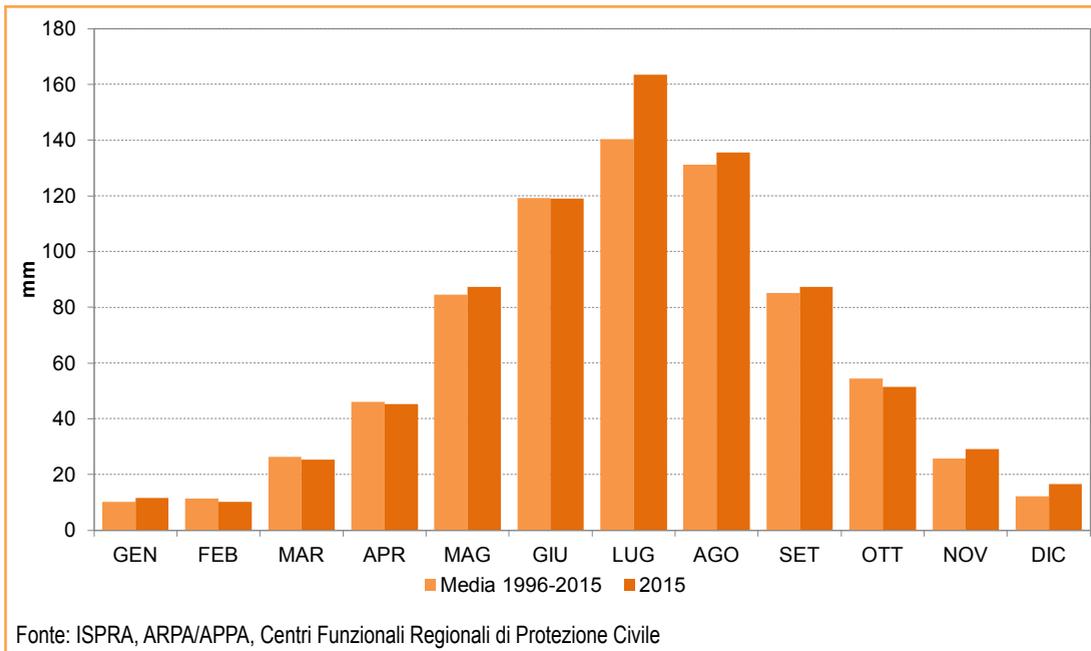


Figura 9.61: Evapotraspirazione potenziale mensile a scala nazionale per l'anno 2015 e media 1996-2015



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.

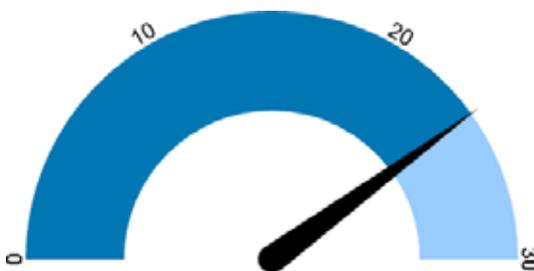
Si parla di evapotraspirazione reale (*actual evapotranspiration*) quando essa rappresenta l'effettiva quantità di acqua che è trasformata in vapore dal complesso dei fattori atmosferici e dalla vegetazione. A differenza dell'evapotraspirazione potenziale, quella reale dipende, oltre che dai fattori 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 alla 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.

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.

STATO E TREND

Non si rileva, mediante il test di Mann-Kendall, nessun *trend* statisticamente significativo negli ultimi venti anni dell'evapotraspirazione reale totale annua. Lo stato dell'evapotraspirazione reale totale annua è sostanzialmente stabile.

COMMENTI

Nel 2015, il valore stimato dell'evapotraspirazione reale totale annua pari a 514 mm è in linea con il valore medio degli ultimi 20 anni (1996-2015) valutato in 507 mm. In linea con i valori medi sono anche i valori mensili stimati per ciascun mese, tranne nei mesi di agosto e dicembre dove si riscontrano scostamenti percentuali rispetto alla media rispettivamente di +29% e +33% (Figura 9.62). L'evapotraspirazione reale dipende 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.

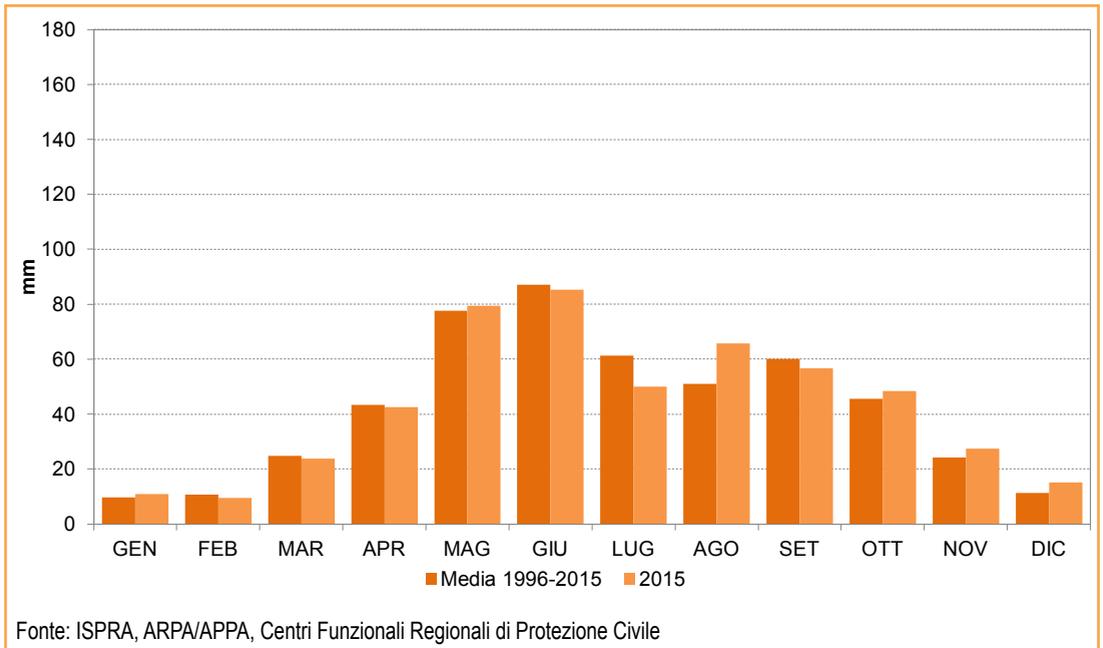


Figura 9.62: Evapotraspirazione reale mensile a scala nazionale per l'anno 2015 e media 1996-2015



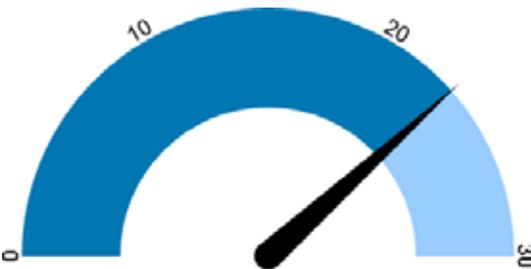
DESCRIZIONE

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*).

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.

STATO E TREND

Non si rileva, mediante il *test* di Mann-Kendall, nessun *trend* statisticamente significativo negli ultimi venti anni del valore totale annuo dell'infiltrazione. Lo stato, invece, risulta piuttosto negativo rispetto alla media degli ultimi venti anni. Ciò può comportare una riduzione per gli anni successivi della risorsa idrica rinnovabile.

COMMENTI

Nel 2015, l'infiltrazione totale annua è stata valutata pari a 187 mm, con uno scostamento del -18% dalla media degli ultimi 20 anni (1996-2015), pari a 228 mm.

Poiché l'infiltrazione è strettamente legata alle precipitazioni, lo scostamento percentuale rispetto alla media del totale annuo è indicativo di una riduzione per l'anno in esame delle precipitazioni.

La forte riduzione delle precipitazioni si è verificata nel secondo semestre, solo in parte compensata da valori superiori alla media nel primo semestre (Figura 9.63). L'infiltrazione nelle falde ha risentito molto della riduzione delle precipitazioni fino ad arrivare a valori di scostamento percentuale addirittura pari a -99% nel mese di dicembre, in cui il valore dell'infiltrazione è stato praticamente nullo.

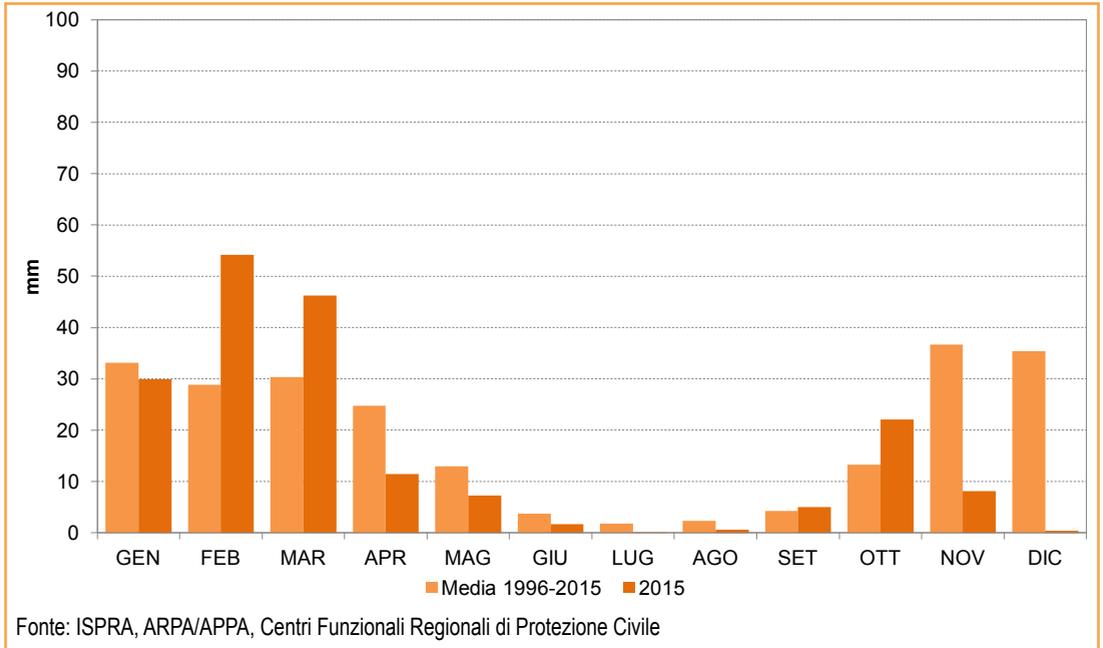


Figura 9.63: Infiltrazione mensile a scala nazionale per l'anno 2015



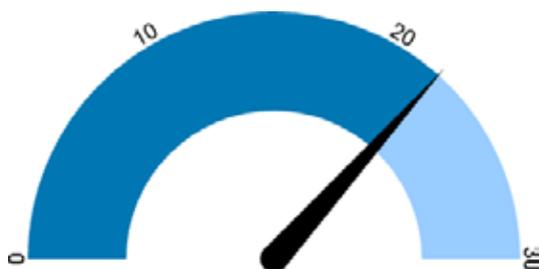
DESCRIZIONE

Indicatore di risposta che fornisce informazioni circa il grado di copertura della rete fognaria all'interno dell'agglomerato e, quindi, della capacità di garantirne il fabbisogno di collettamento. È ritenuto: conforme, l'agglomerato provvisto di rete fognaria e con grado di copertura uguale o superiore al 90%; parzialmente conforme, l'agglomerato provvisto di rete fognaria, ma con grado di copertura compreso tra il 70% e il 90%; non conforme, l'agglomerato con grado di copertura inferiore al 70%.

SCOPO

Verificare la conformità dei sistemi di fognatura, a servizio degli agglomerati presenti sul territorio nazionale, ai requisiti previsti dalla normativa.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



La qualità dell'informazione è da ritenersi adeguata alle richieste della normativa vigente. I dati sono acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale e consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale", in qualità di norma di recepimento della Direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, definisce una serie di scadenze temporali per l'adeguamento dei sistemi di collettamento e depurazione a servizio degli agglomerati, al fine di completare la copertura territoriale del sistema fognario e depurativo, e di adeguare gli impianti esistenti ai nuovi *standard* qualitativi previsti per gli scarichi idrici e agli obiettivi di qualità ambientale

previsti dalla normativa per i corpi idrici recettori. La normativa di riferimento ha infine stabilito il temine ultimo per l'adeguamento tecnologico dei sistemi di collettamento a servizio di agglomerati maggiori o uguali a 2.000 abitanti equivalenti (a.e.).

STATO E TREND

La percentuale dei reflui convogliati in sistemi di collettamento è pari al 98,9% nel 2014, invariato rispetto al 2012.

COMMENTI

Nel 2014, la conformità dei sistemi di collettamento ai requisiti previsti dalla normativa di riferimento ha raggiunto il 100% in 12 regioni e nelle province autonome di Trento e Bolzano, mentre ha valori compresi tra 92,1% e 99,6% nelle restanti regioni (Tabella 9.11 – Figura 9.64). Il grado di conformità nazionale dei sistemi di collettamento è pari al 98,9%, di poco inferiore rispetto a quello del 2012, riportato nell'edizione precedente dell'Annuario. Al riguardo si precisa che le differenze riscontrabili nel numero di agglomerati per alcune regioni, che si ripercuotono nel calcolo delle percentuali, sono attribuibili a ulteriori revisioni dei dati, effettuate dalle regioni stesse, e al fatto che non sono stati considerati gli agglomerati con informazioni incomplete. Inoltre, la conformità dei sistemi di collettamento è stata calcolata sommando la percentuale di carico organico convogliata in fognatura a quella trattata con sistemi individuali o appropriati che, secondo quanto stabilito dalla Direttiva 91/271/CEE, devono rappresentare una valida alternativa ai tradizionali sistemi di collettamento e trattamento delle acque reflue urbane quando non sono presenti le condizioni ambientali ed economiche idonee all'installazione degli abituali sistemi di collettamento e depurazione. A livello regionale, la percentuale di carico organico convogliato in fognatura è risultato maggiore del 95% in 12 regioni e nelle province autonome di Trento e di Bolzano, mentre valori compresi tra il 95% e il 90% sono stati riscontrati in 4 regioni. Valori inferiori al 90% si rilevano in Friuli-Venezia Giulia (89,5%), Basilicata (87,6%) e Sicilia (83,1%) (Tabella 9.12 - Figura 9.65).

A livello nazionale, la percentuale di carico organico

convogliato in fognatura è pari al 95% (per un totale di 74.707.188 a.e.), quello indirizzato ai sistemi individuali è del 4,2% (pari a 3.339.950 a.e.), mentre si attesta allo 0,7% (pari a 575.814 a.e.) il carico non convogliato in rete fognaria o in sistemi individuali (Figura 9.66).

Per quanto attiene il carico convogliato in sistemi individuali, in 10 regioni e nelle province autonome di Trento e Bolzano è compreso tra lo 0% e l'1%, in 3 regioni tra l'1% e il 6%, mentre nelle restanti 6 regioni è maggiore del 6%.

Tabella 9.11: Conformità dei sistemi di fognatura relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2014)

Regione/Provincia autonoma	TOTALE agglomerati		Area normale				Area sensibile + bacino drenante				Conformità
	Agglomerati (Peso 1)	Non conformi (Peso 0)	Agglomerati (Peso 0,75)	Parzialmente conformi (Peso 0,75)	Dato non disponibile (Peso 0)	Agglomerati (Peso 1)	Non conformi (Peso 0)	Parzialmente conformi (Peso 0,75)	Dato non disponibile (Peso 0)		
n.											%
Piemonte	163	0	0	0	0	163	162	1	0	0	99,4
Valle d'Aosta	17	0	0	0	0	17	17	0	0	0	100,0
Lombardia	399	7	6	1	0	392	388	4	0	0	98,7
Trentino-Alto Adige	87	0	0	0	0	87	87	0	0	0	100,0
<i>Trento</i>	56	0	0	0	0	56	56	0	0	0	100,0
<i>Bolzano - Bozen</i>	31	0	0	0	0	31	31	0	0	0	100,0
Veneto	209	0	0	0	0	209	209	0	0	0	100,0
Friuli-Venezia Giulia	84	1	1	0	0	83	83	0	0	0	100,0
Liguria	60	54	54	0	0	6	6	0	0	0	100,0
Emilia-Romagna	205	0	0	0	0	205	205	0	0	0	100,0
Toscana	223	113	113	0	0	110	110	0	0	0	100,0
Umbria	34	30	30	0	0	4	4	0	0	0	100,0
Marche	92	80	80	0	0	12	12	0	0	0	100,0
Lazio	196	129	129	0	0	67	67	0	0	0	100,0
Abruzzo	136	128	119	3	3	8	8	0	0	0	95,0
Molise	39	37	37	0	0	2	2	0	0	0	100,0
Campania	151	103	103	0	48	0	0	0	0	0	92,1
Basilicata	76	52	49	2	1	24	23	1	0	0	95,7
Calabria	236	236	223	4	9	0	0	0	0	0	97,4
Puglia	170	149	149	0	0	21	21	0	0	0	100,0
Sicilia	285	285	283	1	1	0	0	0	0	0	99,6
Sardegna	233	107	107	0	0	126	126	0	0	0	100,0
TOTALE	3.095	1.559	1.483	11	62	1.536	1.530	6	0	0	98,9

Fonte: Elaborazione ISPRA/APPA e regioni (Questionario UWWTD 2015)

Tabella 9.12: Ripartizione del carico generato convogliato in rete fognaria e in sistemi individuali - dettaglio regionale (2014)

Regione/Provincia autonoma	Totale carico generato	Carico convogliato in rete fognaria		Carico convogliato in sistemi individuali		Carico non convogliato in rete fognaria o in sistemi individuali	
	a.e	a.e	%	a.e	%	a.e	%
Piemonte	5.117.993	5.104.493	99,7	0	0,0	13.500	0,3
Valle d'Aosta	213.217	213.217	100,0	0	0,0	0	0,0
Lombardia	12.420.947	12.248.033	98,6	109.170	0,9	63.744	0,5
Trentino-Alto Adige	2.694.986	2.679.363	99,4	15.623	0,6	0	0,0
<i>Trento</i>	<i>1.018.135</i>	<i>1.016.116</i>	<i>99,8</i>	<i>2.019</i>	<i>0,2</i>	<i>0</i>	<i>0,0</i>
<i>Bolzano - Bozen</i>	<i>1.676.851</i>	<i>1.663.247</i>	<i>99,2</i>	<i>13.604</i>	<i>0,8</i>	<i>0</i>	<i>0,0</i>
Veneto	6.475.594	5.827.967	90,0	647.627	10,0	0	0,0
Friuli-Venezia Giulia	1.333.303	1.193.376	89,5	139.927	10,5	0	0,0
Liguria	2.351.583	2.346.389	99,8	5.194	0,2	0	0,0
Emilia-Romagna	5.714.103	5.684.305	99,5	29.798	0,5	0	0,0
Toscana	5.692.981	5.654.088	99,3	38.893	0,7	0	0,0
Umbria	681.550	675.285	99,1	6.265	0,9	0	0,0
Marche	1.512.420	1.497.246	99,0	15.174	1,0	0	0,0
Lazio	5.575.045	5.483.097	98,4	91.948	1,6	0	0,0
Abruzzo	1.952.695	1.890.476	96,8	8.222	0,4	53.997	2,8
Molise	399.832	391.835	98,0	7.997	2,0	0	0,0
Campania	6.336.608	5.729.386	90,4	406.923	6,4	200.299	3,2
Basilicata	734.449	643.400	87,6	74.405	10,1	16.644	2,3
Calabria	3.578.656	3.242.042	90,6	193.704	5,4	142.910	4,0
Puglia	6.241.329	5.674.427	90,9	566.902	9,1	0	0,0
Sicilia	6.129.294	5.094.970	83,1	949.603	15,5	84.721	1,4
Sardegna	3.466.367	3.433.792	99,1	32.575	0,9	0	0,0
TOTALE	78.622.951	74.707.188	95,0	3.339.950	4,2	575.814	0,7

Fonte: Elaborazione ISPRA/APPA e regioni (Questionario UWWTD 2015)

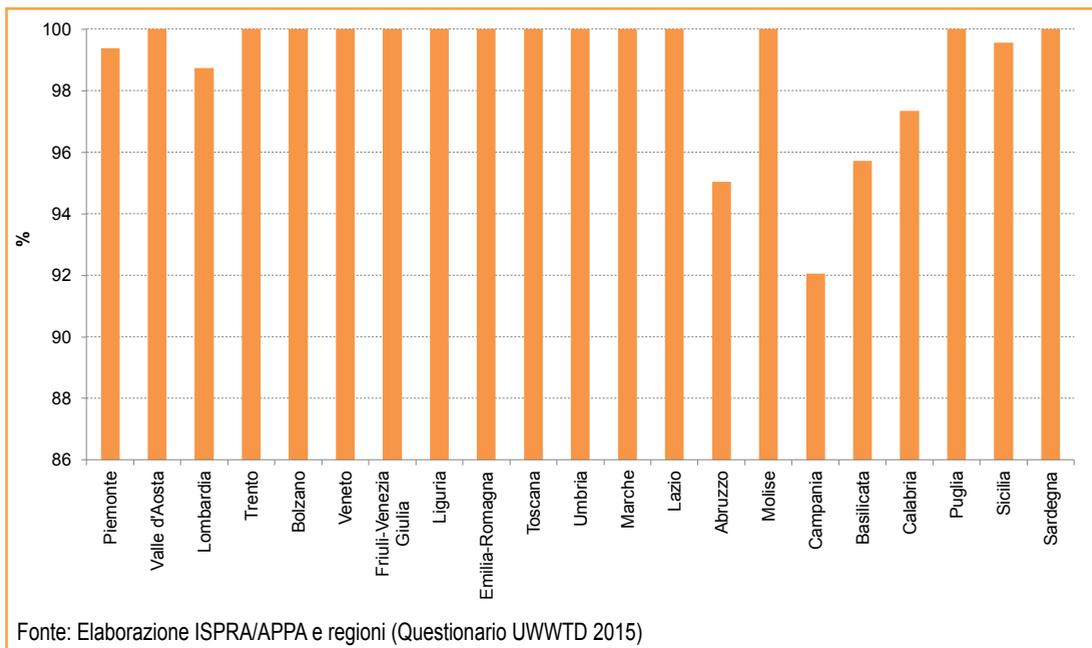


Figura 9.64: Grado di conformità dei sistemi di fognatura relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2014)

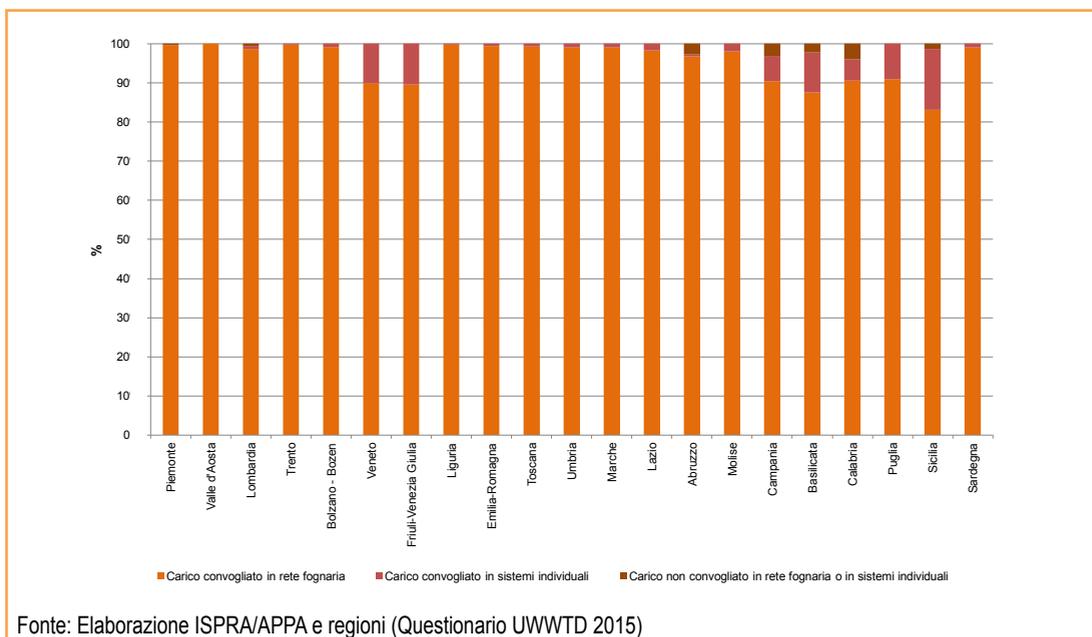


Figura 9.65: Percentuale di carico organico collettato - dettaglio regionale (2014)

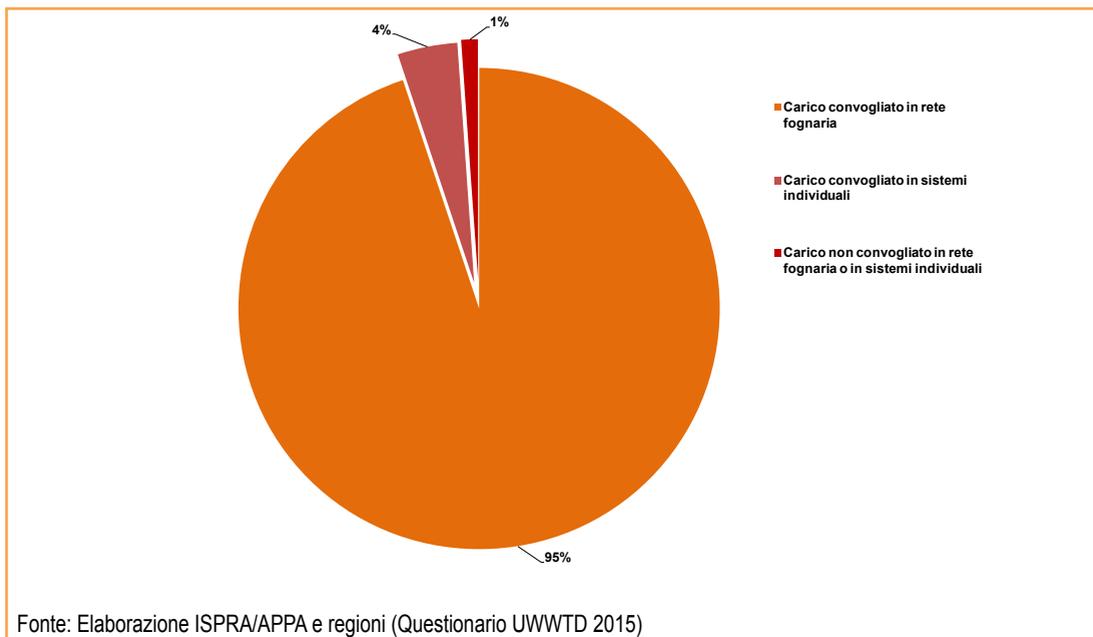


Figura 9.66: Percentuale totale di carico organico collettato (2014)



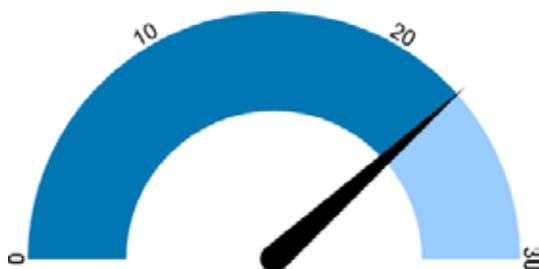
DESCRIZIONE

Indicatore di risposta che fornisce informazioni sul grado di conformità ai requisiti di legge dei sistemi di trattamento delle acque reflue urbane, relativi ad agglomerati di consistenza (espressa in termini di carico organico biodegradabile prodotto) maggiore di 2.000 abitanti equivalenti (a.e.). La conformità è determinata confrontando i valori dei parametri di emissione degli scarichi con i valori limite di emissione stabiliti dalla normativa.

SCOPO

Verificare la conformità dei depuratori ai requisiti previsti dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, che ha recepito la Direttiva comunitaria 91/271, concernente il trattamento delle acque reflue urbane.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



La qualità dell'informazione è da ritenersi adeguata alle richieste della normativa vigente. I dati sono acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale e consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale", in qualità di norma di recepimento della Direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, definisce una serie di scadenze temporali per l'adeguamento dei sistemi di collettamento e depurazione a servizio degli agglomerati, al fine di completare la copertura del sistema territoriale fognario e depurativo, e di adeguare gli impianti esistenti ai nuovi *standard* qualitativi previsti per gli

scarichi idrici e agli obiettivi di qualità ambientale previsti dalla normativa per i corpi idrici recettori. La normativa di riferimento ha infine stabilito il temine ultimo per l'adeguamento tecnologico dei sistemi di collettamento a servizio di agglomerati maggiori o uguali a 2.000 abitanti equivalenti (a.e.).

STATO E TREND

I dati di conformità dei sistemi di depurazione sono relativi al 2014. Il grado di conformità nazionale dei sistemi di depurazione è pari all'81,1%, superiore a quanto riscontrato nel 2012.

COMMENTI

Nel 2014, dei 3.095 agglomerati considerati, 2.235 risultano conformi alle norme di emissione previste dalla direttiva di riferimento, 368 parzialmente conformi, 399 non conformi e 93 sprovvisti dei dati per la valutazione della conformità (Figura 9.67). La variazione percentuale dell'indice di conformità nazionale (+3,1%) rispetto al 2012 indica una maggiore attenzione delle regioni e province autonome ai problemi ambientali attraverso il potenziamento degli investimenti nel settore. Nel 2014 l'indice di conformità è risultato superiore al 90% in 8 regioni e nelle Province Autonome di Trento e Bolzano (100% in Valle d'Aosta, Veneto, Emilia-Romagna, Umbria e Trento), in 8 regioni compreso tra il 70% e il 90%, mentre in 3 regioni (Liguria, Sicilia e Sardegna) inferiore al 70%. Anche nel 2014, l'indice di conformità più basso si rileva in Sicilia (47%), ma comunque con un aumento del 10% rispetto al 2012 (37%) (Tabella 9.13 – Figura 9.68).

Se si considera la suddivisione geografica dell'Italia (Nord - Centro - Mezzogiorno), l'indice medio di conformità più elevato si riscontra al Centro con il 92,4%, seguito dal Nord con il 90,9% e dal Mezzogiorno con il 76,2%.

Tabella 9.13: Conformità dei sistemi di depurazione relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2014)

Regione/Provincia autonoma	TOTALE agglomerati		Area normale				Area sensibile + bacino drenante				Conformità
	Agglomerati	Conformi (Peso 1)	Non conformi (Peso 0)	Parzialmente conformi (Peso 0,75)	Dato non disponibile (Peso 0)	Agglomerati	Conformi (Peso 1)	Non conformi (Peso 0)	Parzialmente conformi (Peso 0,75)	Dato non disponibile (Peso 0)	
n.											%
Piemonte	163	0	0	0	0	163	160	3	0	0	98,2
Valle d'Aosta	17	0	0	0	0	17	17	0	0	0	100,0
Lombardia	399	7	6	0	1	392	225	68	72	27	71,4
Trentino-Alto Adige	87	0	0	0	0	87	85	2	0	0	97,7
<i>Trento</i>	56	0	0	0	0	56	56	0	0	0	100,0
<i>Bolzano - Bozen</i>	31	0	0	0	0	31	29	2	0	0	93,5
Veneto	209	0	0	0	0	209	209	0	0	0	100,0
Friuli-Venezia Giulia	84	1	1	0	0	83	78	4	1	0	94,9
Liguria	60	54	31	23	0	6	5	1	0	0	60,0
Emilia-Romagna	205	0	0	0	0	205	205	0	0	0	100,0
Toscana	223	113	90	8	15	110	73	6	31	0	88,6
Umbria	34	30	30	0	0	4	4	0	0	0	100,0
Marche	92	80	43	7	30	12	7	1	4	0	82,1
Lazio	196	129	128	0	1	67	63	1	3	0	99,0
Abruzzo	136	128	99	14	10	8	4	2	0	2	81,3
Molise	39	37	33	2	0	2	2	0	0	0	89,7
Campania	151	151	80	2	43	26	0	0	0	0	74,3
Basilicata	76	52	45	0	7	24	21	1	2	0	95,7
Calabria	236	236	120	43	73	0	0	0	0	0	74,0
Puglia	170	149	117	27	3	21	14	5	2	0	79,3
Sicilia	285	285	82	106	69	28	0	0	0	0	46,9
Sardegna	233	107	72	35	0	126	86	38	2	0	68,5
TOTALE	3.095	1.559	977	267	251	64	1.536	132	117	29	81,1

Fonte: Elaborazione ISPRA/APPA e regioni (Questionario UWWTD 2015)

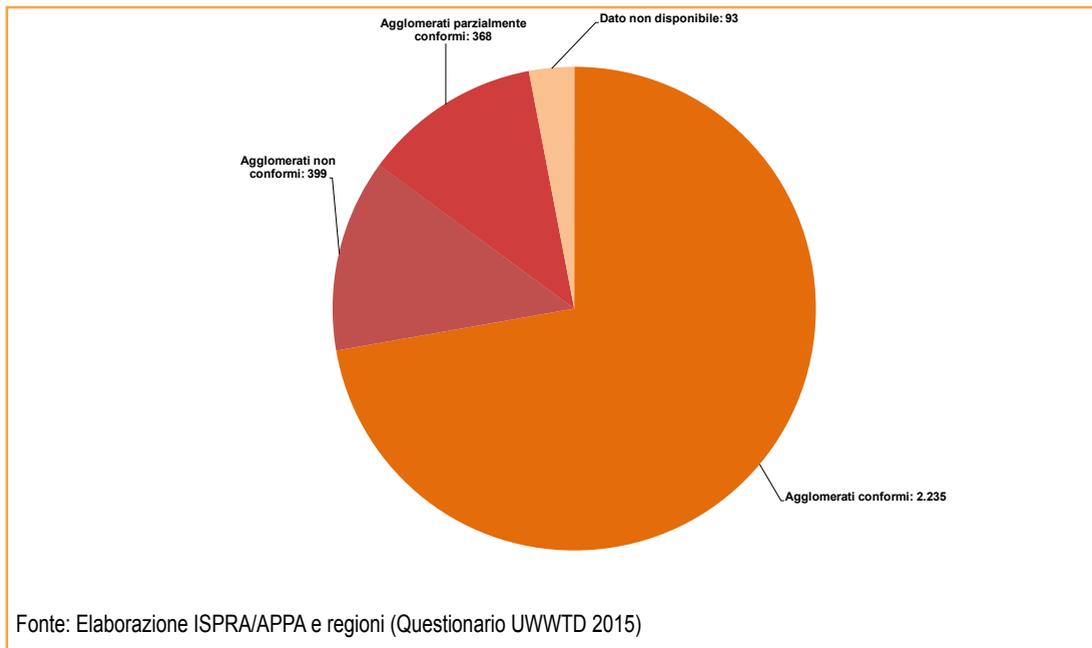


Figura 9.67: Conformità degli agglomerati relativi ai sistemi di depurazione maggiori o uguali a 2.000 a.e. (2014)

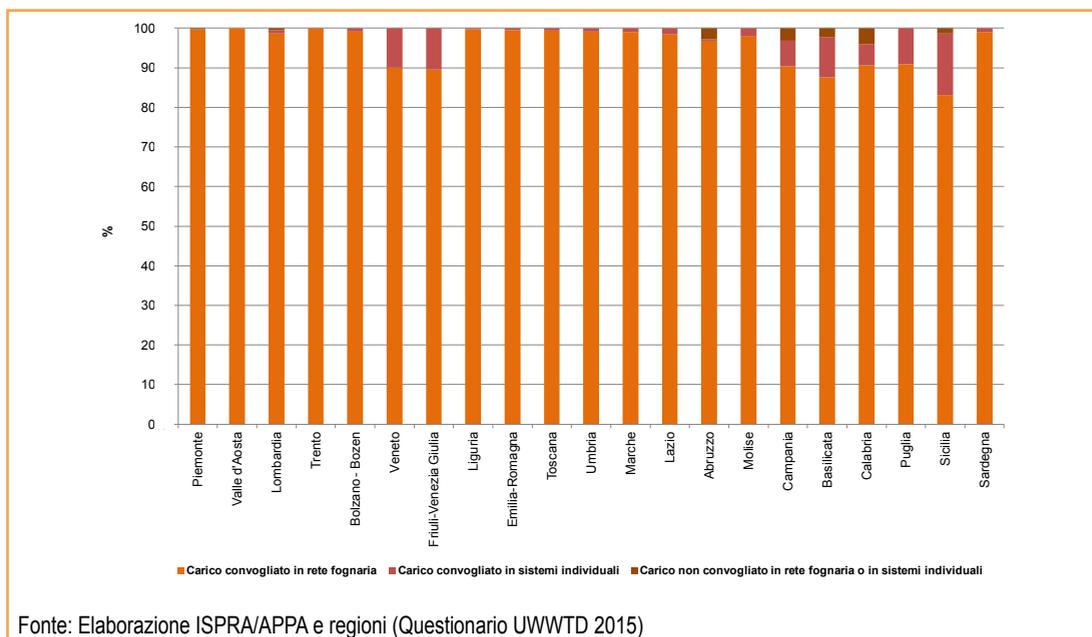


Figura 9.68: Grado di conformità dei sistemi di depurazione relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2014)



PERCENTUALE DI ACQUE REFLUE DEPURATE

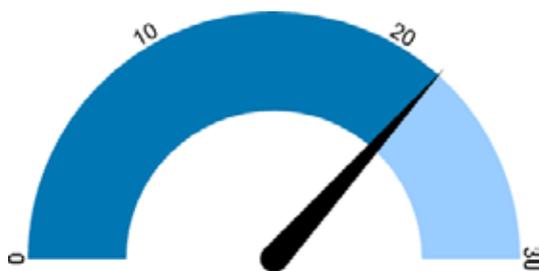
DESCRIZIONE

Indicatore di risposta che esprime la quantità di carico organico biodegradabile che raggiunge gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane rispetto al carico organico totale prodotto dagli agglomerati (maggiori o uguali a 2.000 a.e.) presenti sul territorio nazionale. La percentuale del carico organico biodegradabile convogliata a impianti di depurazione dotati di trattamento secondario (o più avanzato per i depuratori con scarichi in area sensibile) rappresenta il grado di copertura dei sistemi di depurazione sul territorio nazionale.

SCOPO

Verificare la percentuale di acque reflue depurate sul territorio nazionale.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



La qualità dell'informazione è da ritenersi adeguata alle richieste della normativa vigente. I dati sono acquisiti e validati secondo procedure omogenee a livello nazionale e consentono una buona comparabilità temporale e spaziale.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La Direttiva 91/271/CEE del Consiglio delle Comunità Europee del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane stabilisce che i reflui convogliati dalla rete fognarie, prima dello scarico, devono essere sottoposti a un trattamento secondario (biologico) o equivalente. Inoltre, la normativa di riferimento prevede che l'intero carico organico prodotto dall'agglomerato (carico generato) deve essere depurato con sistemi di trattamento adeguati alla dimensione dell'utenza e alla tipologia di area di scarico.

STATO E TREND

Nel 2014, il carico organico prodotto dagli agglomerati presenti sul territorio nazionale (con potenzialità uguale o maggiore di 2.000 a.e.) è risultato pari a 78.622.951 a.e. mentre la frazione del carico organico depurato è pari a 70.709.008 a.e. Il grado di copertura nazionale del servizio di depurazione è pari all'89,9%. Al riguardo si precisa che la differenza percentuale in aumento, rispetto all'edizione precedente dell'annuario (88%), è dovuta alla variazione del numero di agglomerati per alcune regioni e a ulteriori revisioni dei dati, effettuate dalle regioni stesse. Inoltre non sono stati considerati gli agglomerati con informazioni incomplete.

COMMENTI

Nel 2014, come si evince dalla Tabella 9.14, la percentuale di carico organico depurato è maggiore del 90% in 11 regioni e nelle province autonome di Trento e di Bolzano, mentre in 7 regioni ha raggiunto valori compresi tra il 70% e il 90%. La percentuale più bassa è stata riscontrata in Sicilia con un valore pari al 68,5%.

A livello nazionale, la percentuale del carico organico depurato è pari a circa il 90% (Figura 9.70).

Tabella 9.14: Carico generato e carico depurato degli agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2014)

Regione/ Provincia autonoma	Carico generato	Carico depurato	Carico depurato
	a.e.		%
Piemonte	5.117.993	5.104.493	99,7
Valle d'Aosta	213.217	191.060	89,6
Lombardia	12.420.947	11.969.074	96,4
Trentino-Alto Adige	2.694.986	2.675.739	99,3
<i>Trento</i>	<i>1.018.135</i>	<i>1.016.080</i>	<i>99,8</i>
<i>Bozano - Bozen</i>	<i>1.676.851</i>	<i>1.659.659</i>	<i>99,0</i>
Veneto	6.475.594	5.832.341	90,1
Friuli-Venezia Giulia	1.333.303	982.547	73,7
Liguria	2.351.583	2.343.321	99,6
Emilia-Romagna	5.714.103	5.517.362	96,6
Toscana	5.692.981	5.605.748	98,5
Umbria	681.550	674.561	99,0
Marche	1.512.420	1.365.725	90,3
Lazio	5.575.045	5.391.808	96,7
Abruzzo	1.952.695	1.875.798	96,1
Molise	399.832	357.634	89,4
Campania	6.336.608	4.870.531	76,9
Basilicata	734.449	655.185	89,2
Calabria	3.578.656	2.951.013	82,5
Puglia	6.241.329	4.712.335	75,5
Sicilia	6.129.294	4.198.945	68,5
Sardegna	3.466.367	3.433.788	99,1
TOTALE	78.622.951	70.709.008	89,9

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regioni (Questionario UWWTD 2015)

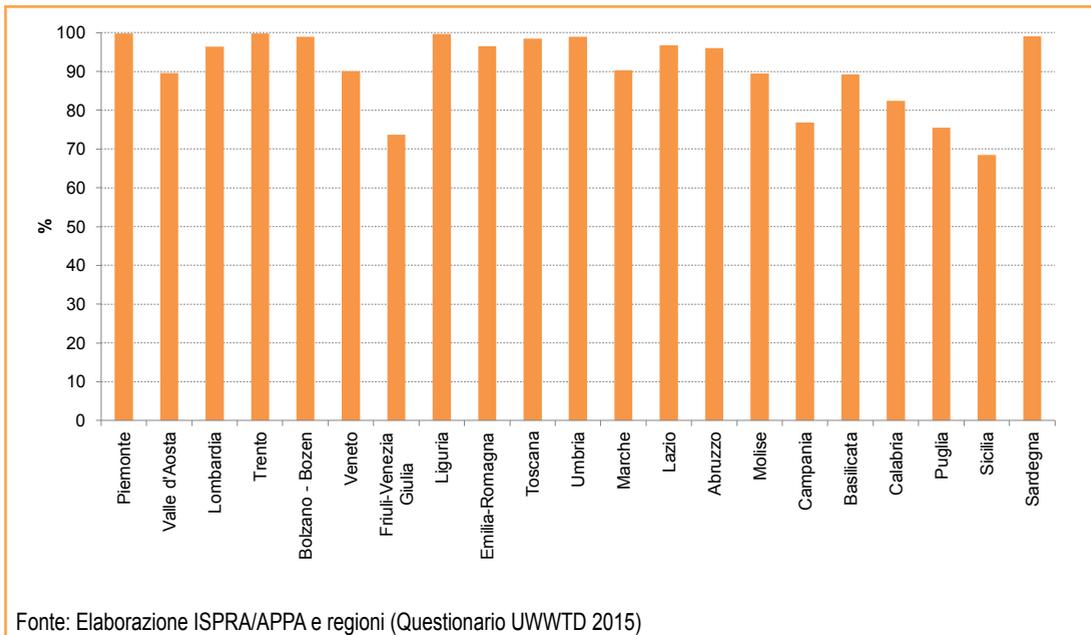


Figura 9.69: Percentuale del carico organico depurato relativo ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2014)

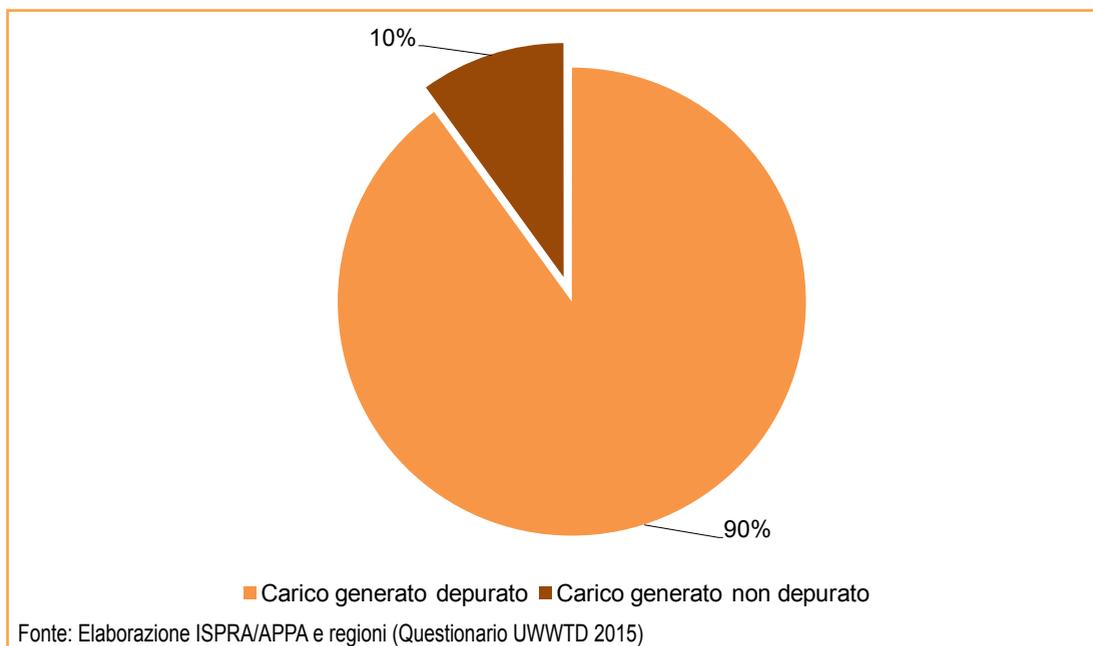


Figura 9.70: Percentuale totale relativa al trattamento del carico generato



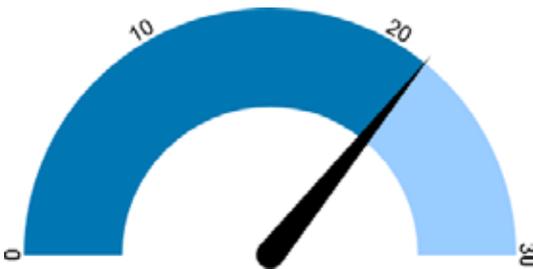
DESCRIZIONE

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 misura della temperatura superficiale dell'acqua del mare lungo le coste italiane è eseguita direttamente dall'ISPRA secondo *standard* e procedure conformi alle norme WMO. La Comunità Europea, tramite il progetto Copernicus, fornisce i valori di temperatura superficiale del mare su tutto il Mediterraneo.

SCOPO

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

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore è in grado di descrivere con sufficiente risoluzione spaziale lo stato fisico del mare. La presenza di un archivio consistente di dati spaziali validati (successivamente verificato anche con quelli rilevati dalla Rete Ondametrica Nazionale dell'ISPRA), permette di avere una base informativa di grande utilità e dalle grandi potenzialità conoscitive. La finestra temporale attualmente disponibile offre una serie storica non ancora sufficientemente lunga, tale da individuare eventuali *trend*.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

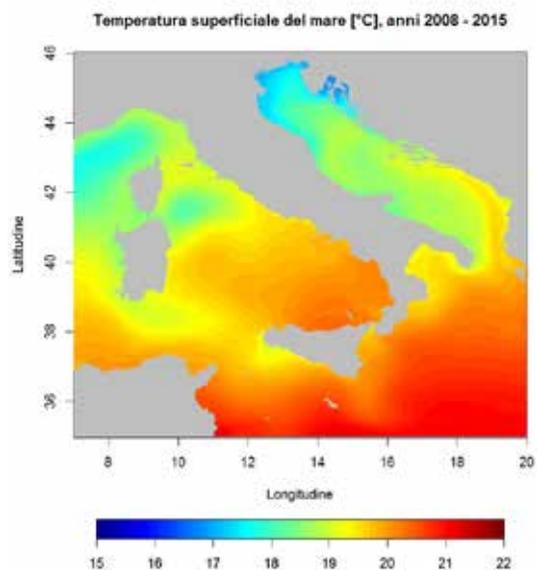
Non esistono obiettivi specifici fissati dalla normativa.

STATO E TREND

Per la insufficiente copertura temporale non è possibile definire il *trend* della serie.

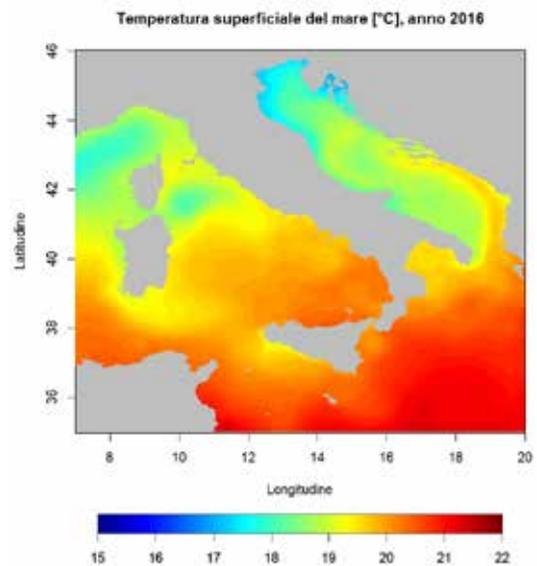
COMMENTI

Nel corso del 2016, per i mari italiani, le medie delle temperature superficiali delle acque sono risultate sostanzialmente in linea con i valori caratteristici del periodo di osservazione precedente (2008-2015) con modesti incrementi e anomalie tendenzialmente positive e contenute nell'intervallo $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.



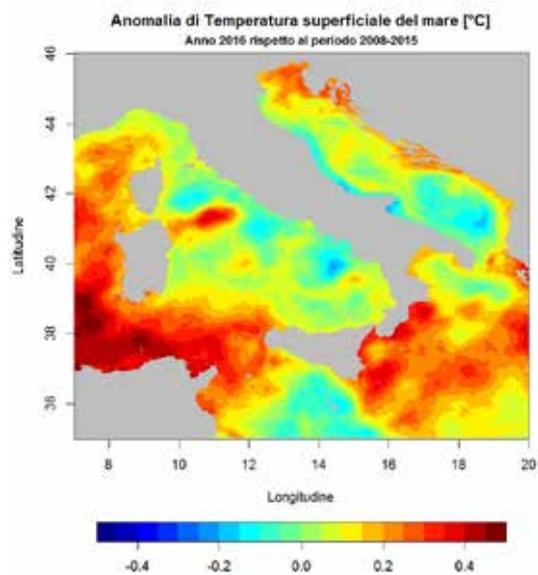
Fonte: Elaborazione ISPRA, su dati Copernicus

Figura 9.71: Dati medi di temperature superficiale dell'acqua (2008-2015)



Fonte: Elaborazione ISPRA, su dati Copernicus

Figura 9.72: Dati medi di temperature superficiale dell'acqua (2016)



Fonte: Elaborazione ISPRA, su dati Copernicus

Figura 9.73: Anomalia delle temperature superficiali dell'acqua (2016 rispetto agli anni 2008-2015)



ONDOSITÀ

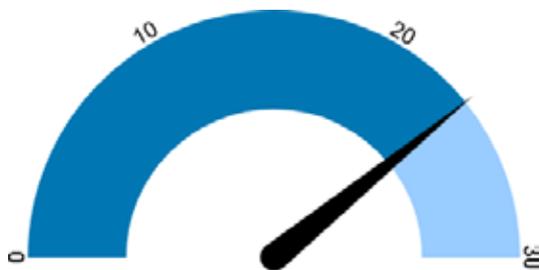
DESCRIZIONE

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.

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Non esistono obiettivi fissati dalla normativa.

STATO E TREND

Questo indicatore caratterizza uno stato, e non un *trend*. Non è tuttavia possibile definire una qualità dello stato a causa della natura stessa dell'indicatore che è strettamente quantitativo.

COMMENTI

L'ondosità, classificata come stato del mare in base all'altezza significativa dell'onda, nel corso del 2016, è stata in linea con le medie dei precedenti periodi di osservazione per tutti i mari italiani.

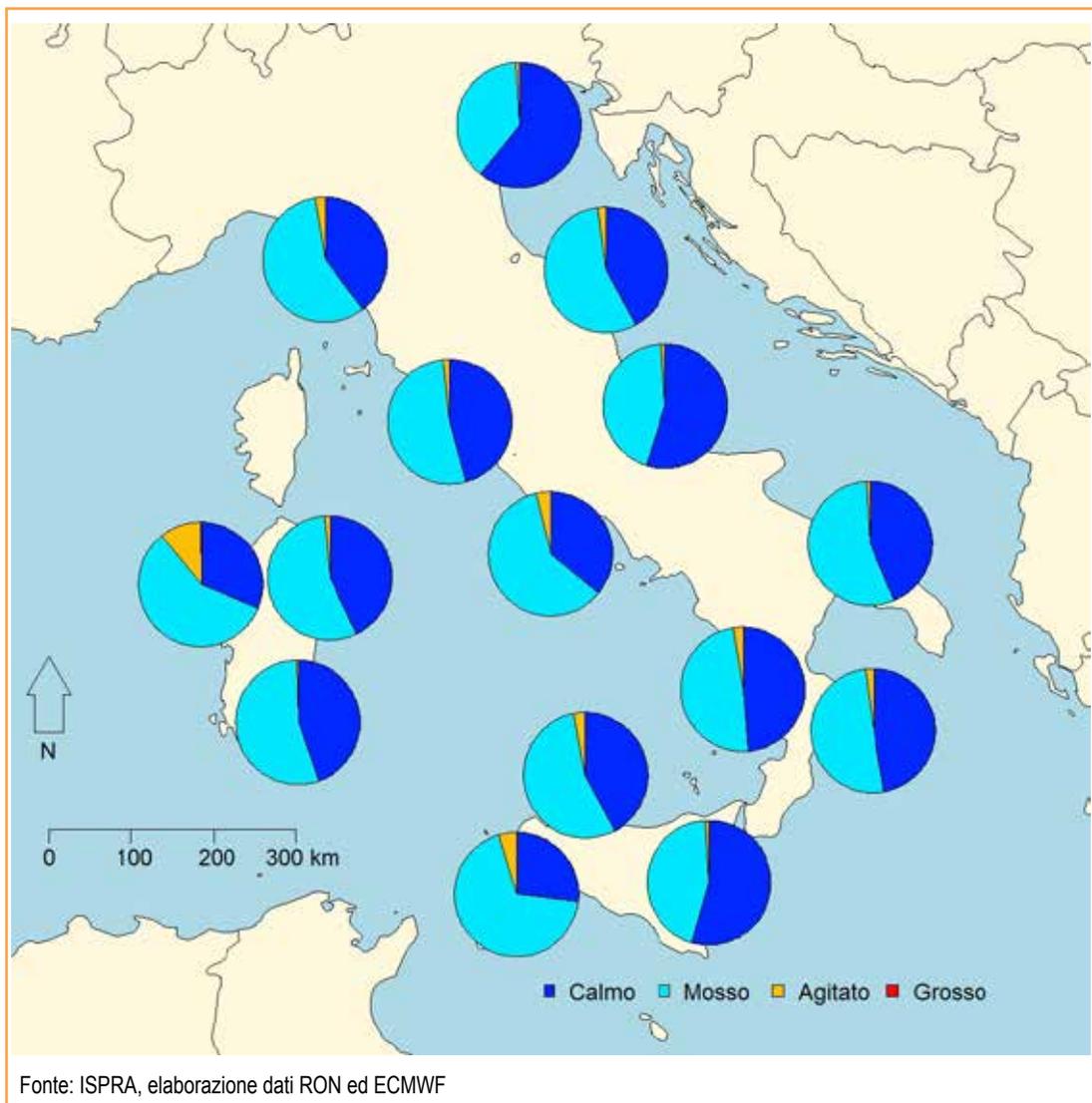


Figura 9.74: Ondosità nei mari italiani (2002-2015)

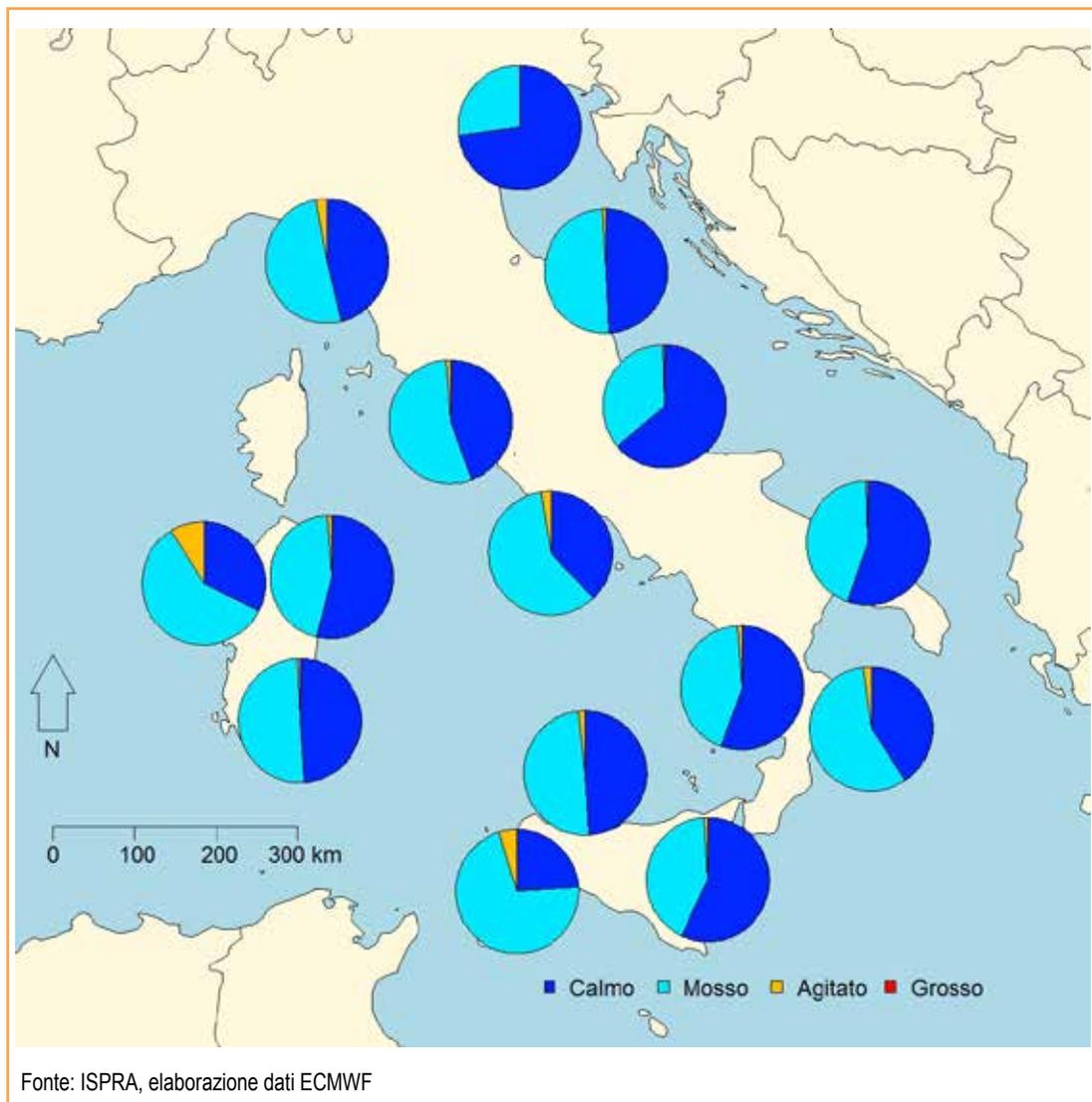


Figura 9.75: Ondosità nei mari italiani (2016)



DESCRIZIONE

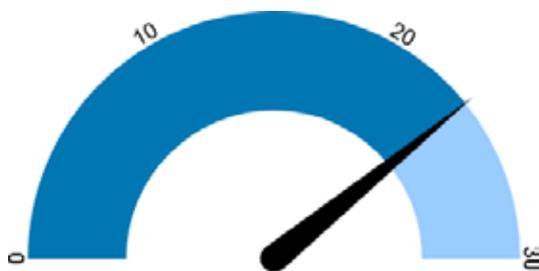
Le mareggiate sono originate da eventi anemometrici intensi e persistenti che agiscono su estese porzioni di mare aperto e generano impatti rilevanti sulle aree costiere.

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.

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Non esistono obiettivi fissati dalla normativa.

STATO E TREND

Il numero medio di mareggiate nel 2016 presenta, rispetto all'analisi sull'intero periodo di osservazione, una componente stagionale. I mesi invernali, in particolare gennaio e febbraio 2016, mostrano un numero medio di mareggiate superiore alla media (in particolare per il Mediterraneo occidentale), mentre per quelli di fine 2016 è inferiore alla media degli anni precedenti. Non si assegna l'icona di Chernoff in quanto non è possibile definire una qualità dello stato a causa della natura stessa dell'indicatore, strettamente quantitativo.

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 minore numero di eventi.

Tabella 9.15: Numero di mareggiate nei mari italiani

Mare	Stazione	Anno	n.												DIC	
			GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV			
Mar Ligure	La Spezia	2016	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
		2002/2015	1,36	1,5	0,41	1,36	0,95	0,41	0,82	1,5	0,95	1,23	2,59	1,77		
Mar di Sardegna	Alghero	2016	8,0	9,0	4,0	3,0	4,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
		2002/2015	2,86	3,14	3,14	1,86	2,86	1,14	2,71	2,57	2,57	3,14	3,71	2,57		
Mar Tirreno	Civitavecchia	2016	1,0	4,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0	1,0
		2002/2015	1,37	1,1	0,96	0,69	0,41	0,14	0,27	0,55	0,27	1,65	1,65	1,65	1,51	
	2016	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0
	2002/2015	2,55	2,28	2,55	1,07	1,21	0,27	0,67	1,07	0,94	1,47	3,35	1,74			
	2016	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0
	2002/2015	0,8	2,41	1,6	1,07	0,27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,34	1,34		
Cetraro	Cetraro	2016	4,0	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0
		2002/2015	2,44	2,02	1,59	0,96	0,74	0,32	0,11	0,11	0,32	0,85	1,8	2,02		
Palermo	Palermo	2016	2,0	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0	1,0
		2002/2015	2,54	3,27	2,18	1,45	1,33	0,48	0,36	0,36	0,61	0,61	2,66	1,94		
Canale di Sicilia	Mazara del Vallo	2016	3,0	4,0	4,0	3,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	3,0	1,0	3,0	1,0	1,0
		2002/2015	3,53	2,61	3,14	2,61	1,18	0,52	0,65	0,52	0,78	1,44	3,14	3,79		
Mar Ionio	Catania	2016	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
		2002/2015	0,82	1,23	1,09	0,41	0,27	0,0	0,0	0,0	0,14	0,27	1,09	0,68		
Mar Ionio	Crotone	2016	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
		2002/2015	1,7	1,92	0,79	0,68	0,34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,79	1,92	1,36		
Mar Adriatico	Monopoli	2016	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		2002/2015	1,5	0,92	0,92	0,46	0,35	0,23	0,12	0,35	0,23	1,16	0,35	1,85		
Mar Adriatico	Ortona	2016	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
		2002/2015	2,89	1,45	1,93	0,24	0,48	0,24	0,24	0,0	0,0	0,48	0,72	1,45		
Mar Adriatico	Ancona	2016	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2002/2015	2,56	2,41	2,71	0,9	0,9	0,3	0,0	0,0	0,6	0,45	2,56	2,71		

continua

segue

Mare	Stazione	Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Mar Adriatico	Venezia	2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2002/2015	1,0	1,16	0,5	0,33	0,33	0,0	0,0	0,0	0,17	0,5	1,0	0,67
Canale di Sardegna	Cagliari	2016	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
		2002/2015	0,69	0,69	1,15	0,23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,23	0,92	0,46

Fonte: ISPRA, elaborazione dati RON (2002/2014) ed ECMWF (2015/2016)



CRESCITA DEL LIVELLO MEDIO DEL MARE A VENEZIA (ICLMM)

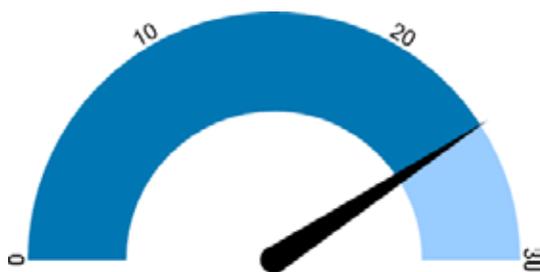
DESCRIZIONE

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.

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 9001:2008. 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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'indicatore non ha riferimenti diretti con specifici elementi normativi.

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 all'anno 2014, con 40,0 cm. Va rilevato che il livello medio mare continua a mantenersi su livelli molto alti dal 2009. Gli ultimi 8 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 9.16). In particolare, la rapida crescita registrata tra gli anni '50 e '60, ma già iniziata tra gli anni '20/'30 del secolo scorso, è stata messa in relazione con l'attività di emungimento delle falde presso la zona di Porto Marghera, a fini industriali. 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. Infatti, gli ultimi otto 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 del 1897 (ZMPS).

Tabella 9.16: Livello medio del mare a Venezia

Anno/ Decennio	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
	cm										
1870			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	21,8
1970	24,4	22,9	21,4	18,1	20,7	18,9	19,5	21,2	22,7	25,4	21,5
1980	22,7	22,9	21,6	20,3	24,4	21,9	23,1	25,7	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				34,4

Fonte: ISPRA

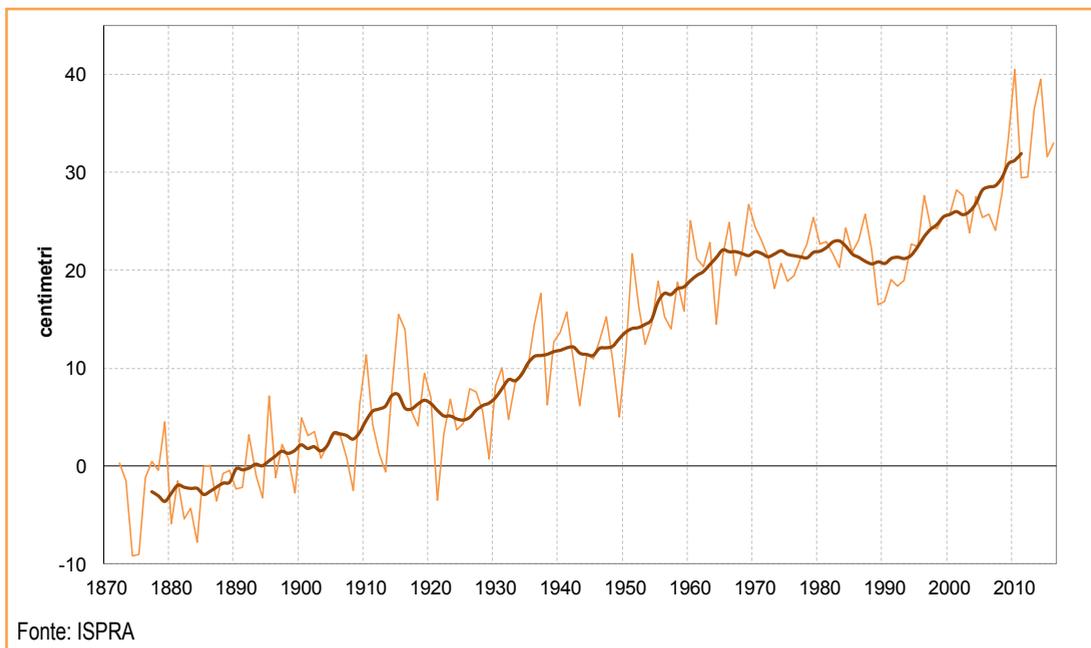


Figura 9.17: Livello medio mare a Venezia



NUMERO DEI CASI DI ALTE MAREE

DESCRIZIONE

Il numero di 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), la cui struttura, articolazione e funzionalità sono descritte 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.

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 (vedi 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 che varia 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 ISPRA UNI EN ISO 9001:2008. La comparabilità nel tempo è ottima, la comparabilità nello spazio è limitata al centro storico veneziano.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

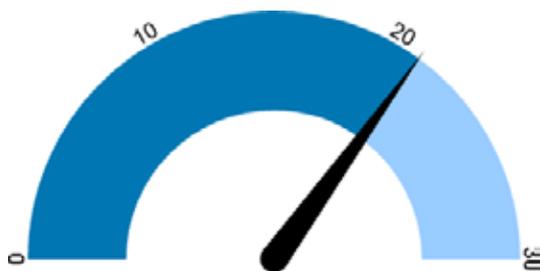
L'indicatore non ha riferimenti diretti con specifici elementi normativi.

STATO E TREND

Nel 2016 non si registra un numero rilevante di superamenti delle soglie più elevate, tuttavia rimane comunque evidente l'aumento tendenziale della frequenza dei casi di acqua alta per tutte le classi di altezza. Il 2014 è 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. La classe 80-89 rappresenta delle lievi perturbazioni della marea rispetto ai massimi valori che può assumere la marea astronomica. Se da una parte questa classe di maree medio-alte è sostanzialmente non avvertibile nel centro storico veneziano (ad eccezione per l'area marciana, che viene allagata già a queste altezze), il fenomeno desta comunque preoccupazione, perché è collegato al rapido crescere del livello medio del mare degli ultimi anni. 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 una più intensa erosione dei litorali, delle barene interne alla laguna, nonché una risalita del cuneo salino, quest'ultimo in grado di ridurre la compattezza e la resistenza all'erosione dei terreni. Tale andamento risulta in netta crescita dalla metà degli anni '90 e negli ultimi otto anni 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 9.18: 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

Fonte: ISPRA

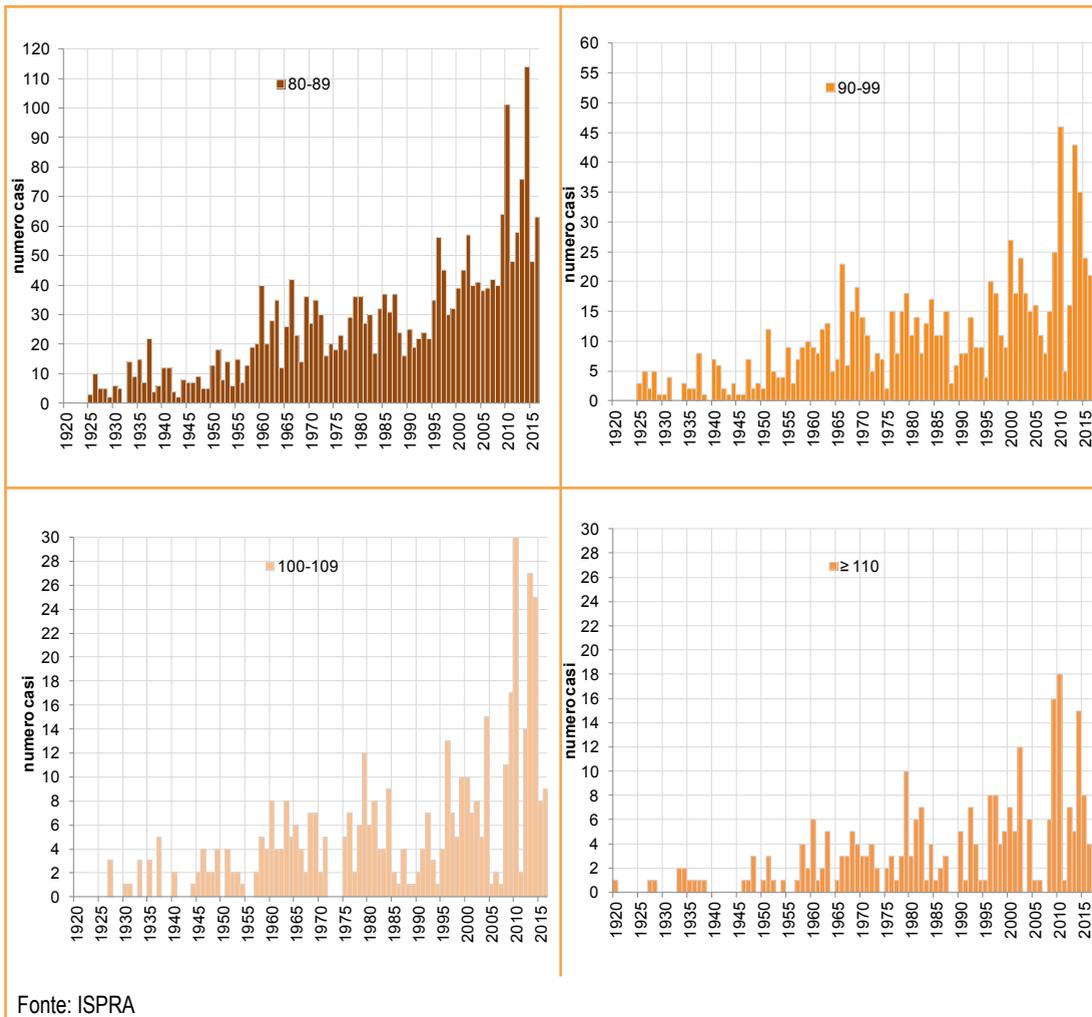


Figura 9.76: Casi di acqua alta per classi di altezza



ALTEZZA DELLA MAREA ASTRONOMICA IN LAGUNA DI VENEZIA

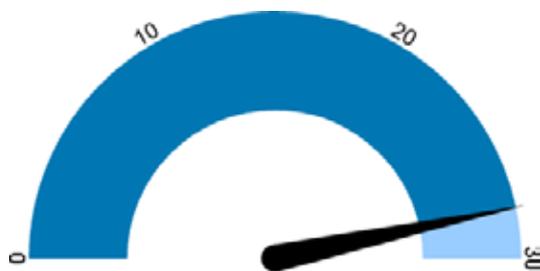
DESCRIZIONE

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 nel 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.

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 9001:2008. 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.

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.

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 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 meandriformi, 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 contermine lagunare (Figura 9.77). 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 dell'astronomica all'interno dello specchio lagunare (Tabella 9.19). Le variazioni dell'astronomica, 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 9.78).

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 9.79). 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 9.19). 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 Grassano), 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 nella loro complessità.

Tabella 9.19: 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	
	cm																												
PT	74	74	74	74	nd	74	74	74	76	75	75	72	75	74	75	75	74	74	75	74	75	74	75	73	73	73	73	75	74
SE	nd	73	nd	nd	73	72	74	73	73	73	72	72	70	70	67	70	68	68	67	69	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	
MA	nd	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	
BU	nd	nd	63	65	66	67	67	67	65	67	68	66	69	67	nd	68	65	65	63	64	63	64	62	62	62	62	63	nd	
GB	50	50	51	56	58	59	59	59	59	58	58	58	61	61	60	61	57	57	57	58	57	56	57	57	56	57	56	57	54
FR	73	74	75	75	76	76	74	75	76	75	76	nd	75	75	75	77	73	73	74	72	72	70	71	70	69	69	70	nd	
VA	69	72	71	71	72	nd	75	75	75	nd	74	73	76	75	76	77	74	74	73	71	72	71	72	71	71	70	71	nd	
CH	74	72	73	73	74	73	73	73	74	73	72	72	74	73	74	74	72	72	72	71	71	69	71	69	69	70	71	70	

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

Legenda:

Sigle 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



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

Legenda:

Sigle stazioni:

PT: Piattaforma Acqua Alta

BU: Burano

CH: Chioggia Vigo

FR: Faro Rocchetta

GB: Grassabò

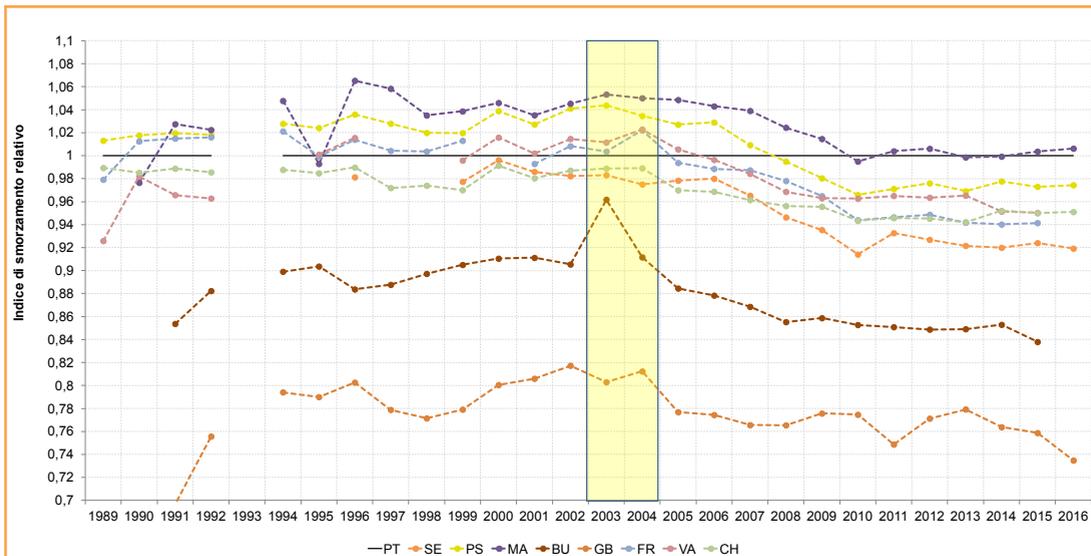
MA: Marghera

SE: Sant'Erasmus

PS: Punta Salute

VA: Valle Averte.

Figura 9.77: Mappa delle stazioni della Rete Mareografica della Laguna di Venezia

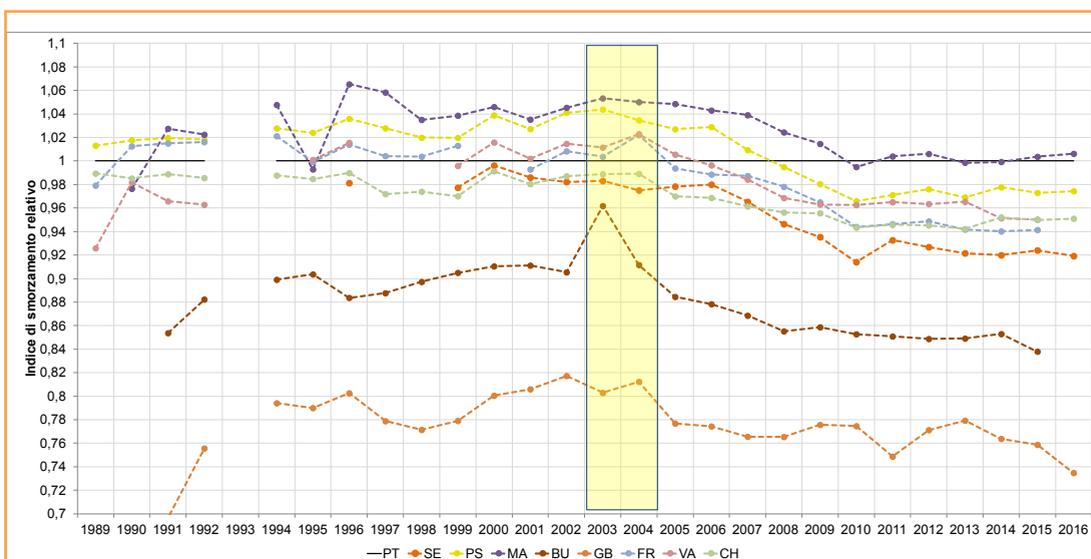


Fonte: Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree ISPRA

Legenda:

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

Figura 9.78: Altezza della marea astronomica



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

Legenda:

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

Figura 9.79: Smorzamento relativo della marea



RITARDO DI PROPAGAZIONE DELLA MAREA NELLA LAGUNA DI VENEZIA

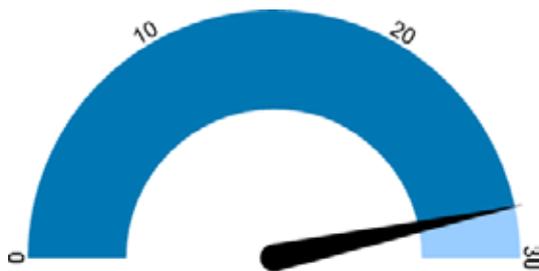
DESCRIZIONE

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 nel 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 rallentare l'avanzata e di smorzare 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.

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 9001:2008. 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.

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.

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 sia per le condizioni naturali/artificiali di cui sono rappresentativi (Figura 9.80). 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 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 9.81, 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'Erasmus, 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 9.81). 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 9.20). 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 9.20: Ritardo di propagazione della marea

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	
PT	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	0	0	0	0
SE								46			46	42	49	47	38	48	48	48	44	59	60	64	68	60	60	59	61	57	
PS	41	47	44	45		42	45	47	42	50	48	42	47	47	38	44	49	45	54	55	57	57	60	58	59	57	58	54	
MA		80	72	74	75	75	62	63	52	56	59	54	57	54	47	60	61	55	70	71	71	71	76	76	75	74	75	68	
BU			86	84		81	77	83	83	85	87	84	88	79	69	78	86	91	97	99	97	96	99	95	99	96	94		
GB	199	187	191	176		172	166	171	176	173	173	167	166	167	160	165	169	174	182	181	174	172	184	183	179	175	185	182	
FR	25	17	18	19		17	24	22	20	20	22		14	25	21	24	30	30	37	39	42	46	49	50	47	43	45		
VA	107		97	98			89	92			92	85	91	87	80	82	83	89	100	109	101	101	110	112	113	110	116		
CH	17	19	17	21		21	21	22	21	23	25	22	26	26	18	27	30	32	37	38	40	40	40	40	37	34	35	34	

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

Legenda:

Stazione:

PT: Piattaforna Acqua Alta

SE: Sant'Erasmo

PS: Punta Salute

MA: Marghera

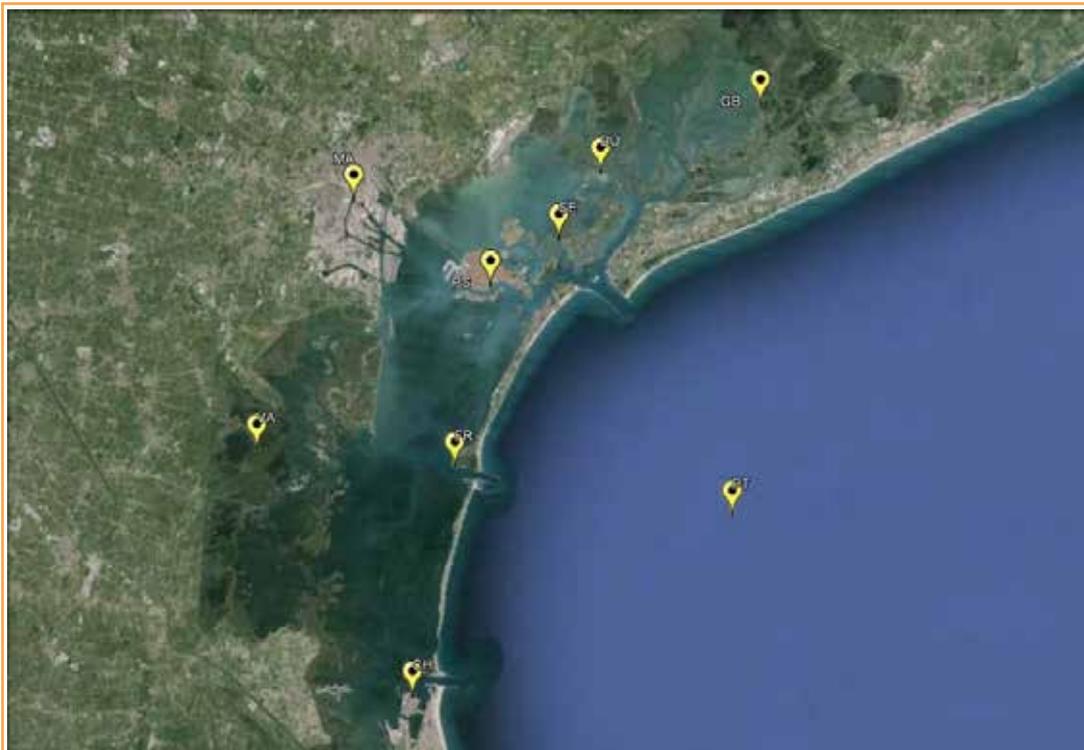
BU: Burano

GB: Grassano

FR: Faro Rocchetta

VA: Valle Averte

CH: Chioggia Vigo

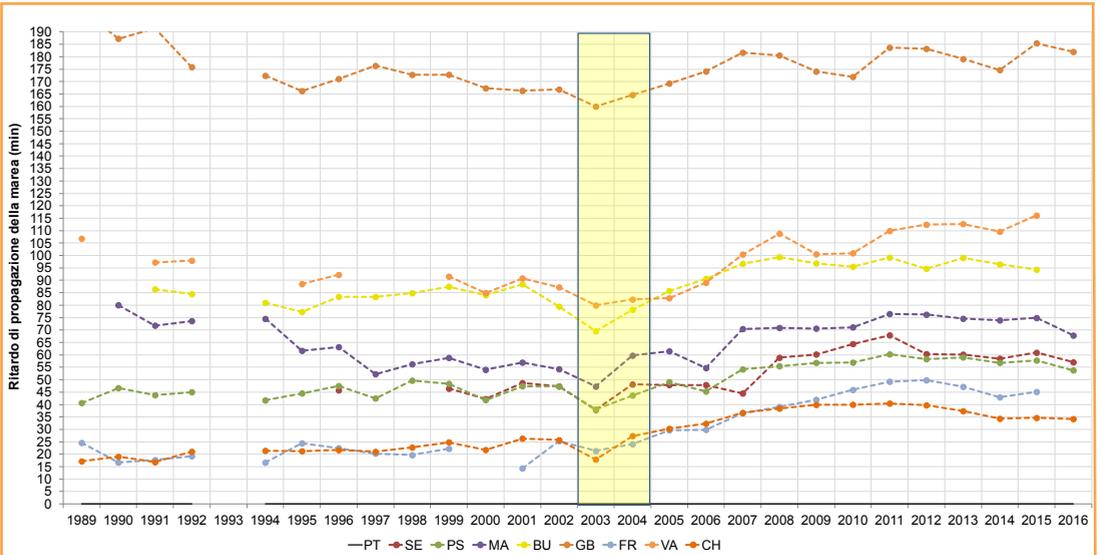


Fonte: Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree ISPRA

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 9.80: Mappa delle stazioni della Rete Mareografica della Laguna di Venezia



Fonte: Comune di Venezia - Centro Previsioni e Segnalazioni Maree 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 Averso

Figura 9.81: Ritardo della propagazione della marea



CLIMATOLOGIA LAGUNARE

DESCRIZIONE

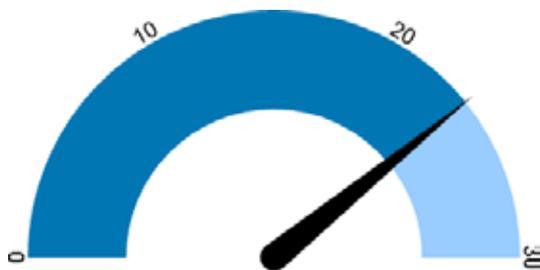
L'indicatore si propone di monitorare le variazioni annuali della pressione media, dell'ammontare totale delle precipitazioni, del numero dei giorni piovosi e delle anomalie delle temperature medie massime e minime, quali espressione locale dei cambiamenti climatici in atto.

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 di essa è 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



Essendo la Laguna un ambiente di transizione

è caratterizzato da un microclima costiero specifico. L'indicatore pertanto è rappresentativo 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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Le grandezze fisiche considerate mostrano (nel caso della pressione 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 (Figura 9.84), le anomalie calcolate sul periodo 1986-2016 si presentano in costante aumento, tanto da far misurare per le temperature minime uno scostamento di ben 3° C tra l'inizio e la fine del periodo considerato. Tutte le indicazioni emerse concordano nel definire "negativo" il *trend* in atto.

COMMENTI

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 9.82). Nel corso del periodo di riferimento è da evidenziare una netta 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 9.83) 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 (835 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. Ma 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, appare significativo il netto *trend* presentato dalle temperature: l'anomalia, calcolata come differenza tra le medie annuali e la media dell'intero periodo di osservazione (1986-2016), segna un aumento tendenziale delle temperature minime e massime (Figura 9.84, Figura 9.85). 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.

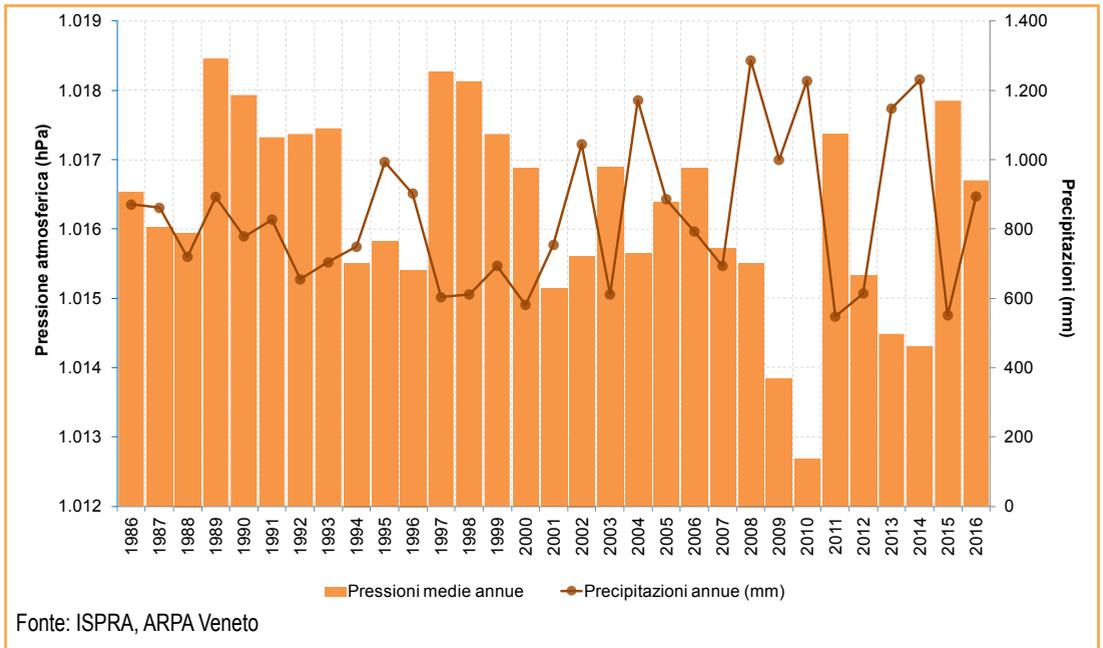


Figura 9.82: Confronto tra pressione atmosferica media e precipitazioni totali annuali

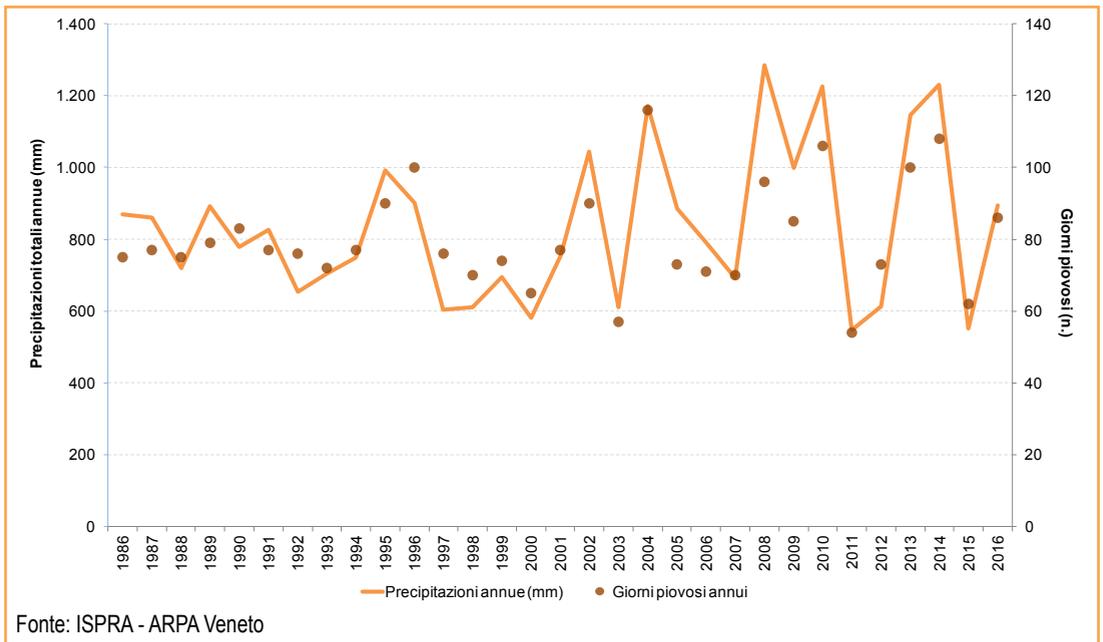


Figura 9.83: Confronto tra precipitazioni totali e numero giorni piovosi annuali

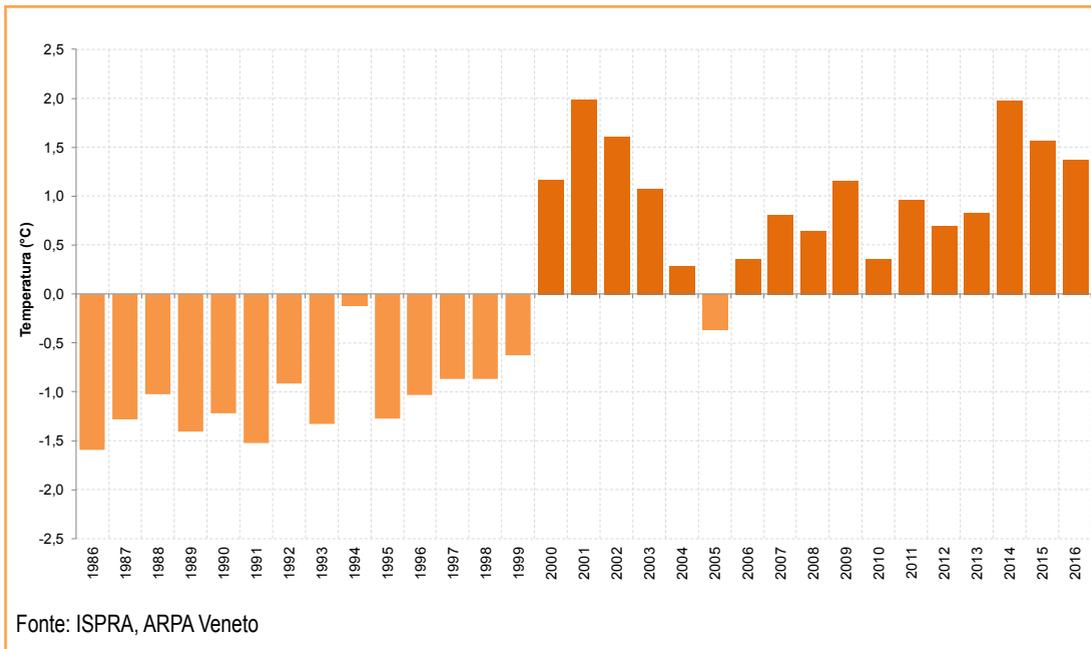


Figura 9.84: Andamento delle anomalie termiche delle temperature minime

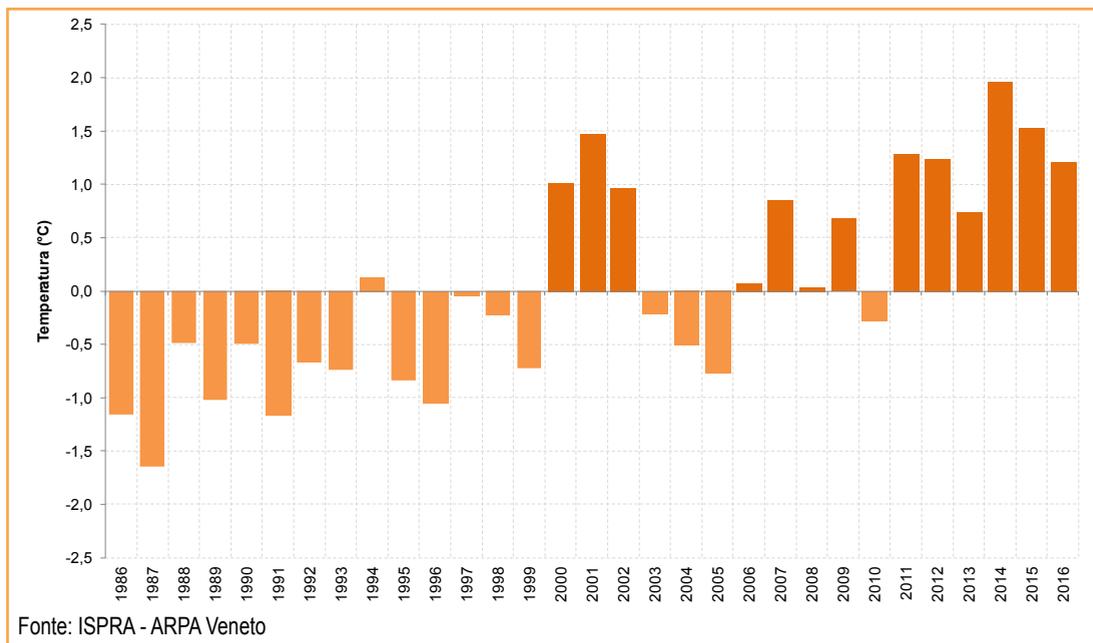


Figura 9.85: Andamento delle anomalie termiche delle temperature massime



SABBIE RELITTE DRAGATE AI FINI DI RIPASCIMENTO

DESCRIZIONE

La maggior parte delle coste italiane è soggetta a fenomeni erosivi dovuti principalmente a uno squilibrio nel bilancio sedimentario delle spiagge. Tale bilancio, che regola modalità e tasso di accrescimento e di erosione delle spiagge e che va riferito a un arco di tempo significativo (ad esempio un anno), dipende dal rapporto tra il materiale “in entrata” (apporti) e quello “in uscita” (perdite). Gli apporti sono costituiti principalmente dai sedimenti portati in carico dai fiumi e ridistribuiti dalle correnti litoranee e da quelli provenienti sia dal disfaccimento di coste rocciose, sia dall’erosione di spiagge vicine. Le perdite, invece, sono dovute all’allontanamento del materiale verso il largo per effetto del moto ondoso e alla perdita di sedimento verso terra. La realizzazione di opere di sbarramento per la regimazione dei versanti, unitamente alla costruzione di invasi da destinare a uso idroelettrico e/o irriguo, hanno contribuito alla sensibile diminuzione degli apporti di sedimento da parte dei corsi d’acqua, interferendo con i naturali processi erosivi dei litorali, intensificandoli. Altri fattori come l’irrigidimento della linea di costa dovuto alla realizzazione di opere marittime, l’estrazione di fluidi dal sottosuolo, l’immobilizzazione e lo spianamento delle dune, hanno contribuito ad amplificare i fenomeni erosivi. Una delle tecniche che riesce a garantire una buona risposta all’erosione costiera, sotto il profilo ambientale ed economico (almeno per grandi interventi), è il ripascimento mediante l’utilizzo di depositi di sabbie relitte. Questi materiali, situati lungo la piattaforma continentale tra 30 e 130 metri di profondità, vengono recuperati mediante operazioni di dragaggio. L’impiego delle sabbie relitte da destinare al ripascimento dei litorali, rispetto allo sfruttamento di materiale emerso, comporta alcuni vantaggi come: disponibilità di elevate quantità di sedimenti (milioni di m³), composizione potenzialmente molto simile alla sabbia dei nostri litorali, limitati effetti sull’ambiente e, per ripascimenti che implicano grandi volumi di materiali, costi contenuti. La scelta e la possibilità di effettuare dragaggi di sabbie relitte dipende da una serie di fattori socio-economici, geologici e tecnici. È, infatti, possibile effettuare interventi di

dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento solo quando: lungo la piattaforma continentale, possibilmente in prossimità dei tratti di litorale in erosione, siano effettivamente presenti depositi di sabbie relitte; il deposito sia “sfruttabile” in termini generali (spessore della copertura pelitica, profondità dei depositi ecc.) (BEACHMED, 2004); le sabbie relitte individuate abbiano caratteristiche idonee rispetto a quelle delle sabbie originariamente presenti nel sito da ripascere (compatibilità granulometrica e chimica); la localizzazione dei depositi sia tale che la loro coltivazione non induca effetti rilevanti sull’ambiente circostante, soprattutto in presenza di *habitat* e/o specie protette. Un ultimo aspetto da considerare è legato al fatto che la movimentazione di grandi volumi di sedimento comporta un impegno notevole, sia in termini tecnico-progettuali sia economici, non sempre sostenibile.

SCOPO

Fornire informazioni relative alla quantità di sabbie relitte dragate ai fini di ripascimento lungo la piattaforma continentale italiana. Fornire, inoltre, indicazioni indirette sui fenomeni erosivi agenti nelle regioni italiane considerate.

QUALITÀ DELL’INFORMAZIONE



L’indicatore offre una buona informazione relativa ai volumi di sabbie relitte dragate lungo la piattaforma continentale italiana ai fini di ripascimento di litorali in erosione.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Non compilato.

STATO E TREND

Tra il 1994 e il 2004 si evidenzia un notevole volume di sabbie relitte dragate, utilizzate per il ripascimento di diverse spiagge nelle località costiere in provincia di Venezia (oltre 7.000.000 di m³). Anche lungo le coste laziali (cave di Anzio, Montalto e Torvaianica), tra 1999 e il 2012, sono state dragate grandi quantità di sabbie relitte (oltre 7.800.000 di m³). Interventi di minore entità sono stati realizzati in Emilia-Romagna nel 2002, nel 2007 e nel 2016, al largo del Golfo di Cagliari (2002) e a largo delle Marche (2006). Tra il 2008 e il 2011 e tra il 2013 e il 2015 non risultano interventi di dragaggio di sabbie relitte lungo la piattaforma continentale italiana (Tabella 9.21). Si sottolinea che la mancanza di interventi di dragaggio a fini di ripascimento non è indice di assenza di fenomeni erosivi. È noto, infatti, che la scelta e la possibilità di effettuare detti dragaggi dipende da una serie di fattori quali socio-economici, geologici e tecnici.

COMMENTI

In Italia (Figura 9.86) le prime attività di dragaggio di sabbie relitte risalgono al 1994 e sono state eseguite dal Magistrato alle Acque di Venezia per i ripascimenti delle spiagge di Cavallino e Pellestrina (Venezia). Dal 1994 ad oggi sono stati utilizzati circa 7.000.000 m³ di sabbia provenienti da un deposito al largo tra le foci dei fiumi Tagliamento e Adige a circa 20 m di profondità (Figura 9.87). Nel Mar Adriatico Centrale, dragaggi di sabbie relitte a fini di ripascimento, sono stati condotti al largo di Ravenna (2002, 2007 e 2016) dall'ARPA Emilia-Romagna (Figura 9.88) e al largo di Civitanova Marche (MC) (Figure 9.89-9.90) da privati (2006). Nel Mar Tirreno le prime attività di dragaggio di sabbie relitte ai fini di ripascimento, condotte dalla Regione Lazio, sono state quelle concernenti lo sfruttamento di un deposito di sabbie relitte presente al largo di Anzio (Roma), utilizzate per il ripascimento del litorale di Ostia nel 1999. La Regione Lazio ha avviato, quindi, una serie di dragaggi di sabbie relitte a fini di ripascimento che ha interessato sia la summenzionata cava di Anzio, sia altri due depositi, localizzati al largo di Montalto di Castro (VT) e di Torvaianica (Roma) (Figura 9.91). Infine attività di dragaggio sono state condotte, in Sardegna, al largo del Golfo di Cagliari (2002) dalla Provincia di Cagliari (Figura 9.92).

In generale, se si considera l'estensione della

piattaforma continentale italiana, l'entità delle aree sottoposte a dragaggio (inteso come indicatore di pressione) ai fini di ripascimento, potrebbe risultare esigua.

Tabella 9.21: Volumi di sabbie relitte dragate ai fini di ripascimento lungo la piattaforma continentale italiana

Cave sabbie relitte (Localizzazione / Denominazione / Ente competente)	Anno di esecuzione	Volumi dragati (m ³)	Località di destinazione delle sabbie	Volumi sversati (m ³)	
Mar Adriatico / Cava al largo tra le foci dei fiumi Tagliamento e Adige / Magistrato alle acque di Venezia	1995-1999	7.231.570	Litorale di Pellestrina (VE)	4.097.119	
	1994-1999		Cavallino (VE)	1.921.604	
	1999-2000		Jesolo (VE)	565.362	
	1999-2003		Jesolo - Cortellazzo (VE)	351.000	
	2004		Eraclea (VE)	296.485	
Mar Tirreno/ Cava al largo di Anzio (Area AN) / Regione Lazio	1999	950.000	Ostia (RM)	950.000	
Mar Adriatico / Cava al largo di Ravenna (Area C1) / Regione Emilia-Romagna	2002	799.850	Misano Adriatico (RN)	165.300	
			Riccione sud (RN)	253.750	
			Igea Marina (RN)	65.200	
			S. Mauro Pascoli - Savignano (FC)	27.000	
			Gatteo a Mare (FC)	28.000	
			Zadina (FC)	43.500	
			Milano Marittima nord (RA)	176.100	
			Lido di Classe - Foce Bevano (RA)	41.000	
		2002	370.000	Poetto (CA)	370.000
		2003	2.139.265	Ostia centro (RM)	409.895
Mar Tirreno / Cava al largo del golfo di Cagliari / Provincia di Cagliari			Ostia levante (RM)	554.773	
			Anzio (RM)	191.192	
			Focene nord (RM)	407.942	
			Ladispoli (RM)	475.463	
			Terracina (LT) a sx Foce Sisto	100.000	
		2004	600.000	Tarquina (VT)	500.000
Mar Tirreno / Cava al largo di Montalto di Castro (Area A2) / Regione Lazio			Lido di Latina a sx della Foce del Mascarello (LT)	100.000	
	2005	460.000	Ostia (RM)	330.000	
Mar Tirreno / Cava al largo di Torvaianica Area Ardea C2) / Regione Lazio	2006	779.800	Lido di Latina a sx della Foce del Mascarello (LT)	100.000	
			Terracina Porto Badino - Centro (LT)	345.800	
			Terracina Porto Badino - F. Sisto (LT)	400.000	
		Fondi (LT)	34.000		

continua

segue

Cave sabbie relitte (Localizzazione / Denominazione / Ente competente)	Anno di esecuzione	Volumi dragati (m ³)	Località di destinazione delle sabbie	Volumi sversati (m ³)
Mar Adriatico / Cava al largo di Civitanova Marche (Area B1) / Arenaria s.r.l. per Regione Abruzzo	2006	1.106.039	Pineto Silvi (TE) Martinsicuro (TE) Montesilvano (PE) Francavilla (CH) Casalbordino (CH) Civitanova Marche (MC) Fermo (FM) Pedaso (FM) Campofione (FM)-Massignano (AP) Cupramarittima (AP) Grottammare (AP)	64.245 184.850 93.106 159.325 85.162 52.670 65.375 3.849 89.833 58.098 62.220
	2006	825.349	Punta Marina (RN) Misano Adriatico (RN) Riccione sud (RN) Igea Marina - Rimini nord (RN) Cesenatico nord (FC) Milano Marittima nord (RA) Lido di Dante (RA)	189.869 149.000 105.065 105.788 78.391 90.108 107.128
	2007	2.554.500	Terracina Porto Badino - F. Sisto (LT) Minturno (LT) San Felice Circeo (LT) Fondi nord (LT) Formia (LT) Ostia (RM)	249.100 528.500 412.400 729.000 215.000 400.000
	2012			
	2008-2011 e 2013-2015	/	/	/
	2016	1.272.062	Punta Marina (RN) Misano Adriatico (RN) Riccione sud (RN) Igea Marina - Rimini nord (RN) Cesenatico nord (FC) Milano Marittima nord (RA) Lido di Dante (RA)	229.125 219.700 188.686 171.047 128.331 218.713 116.460

Fonte: ISPRA

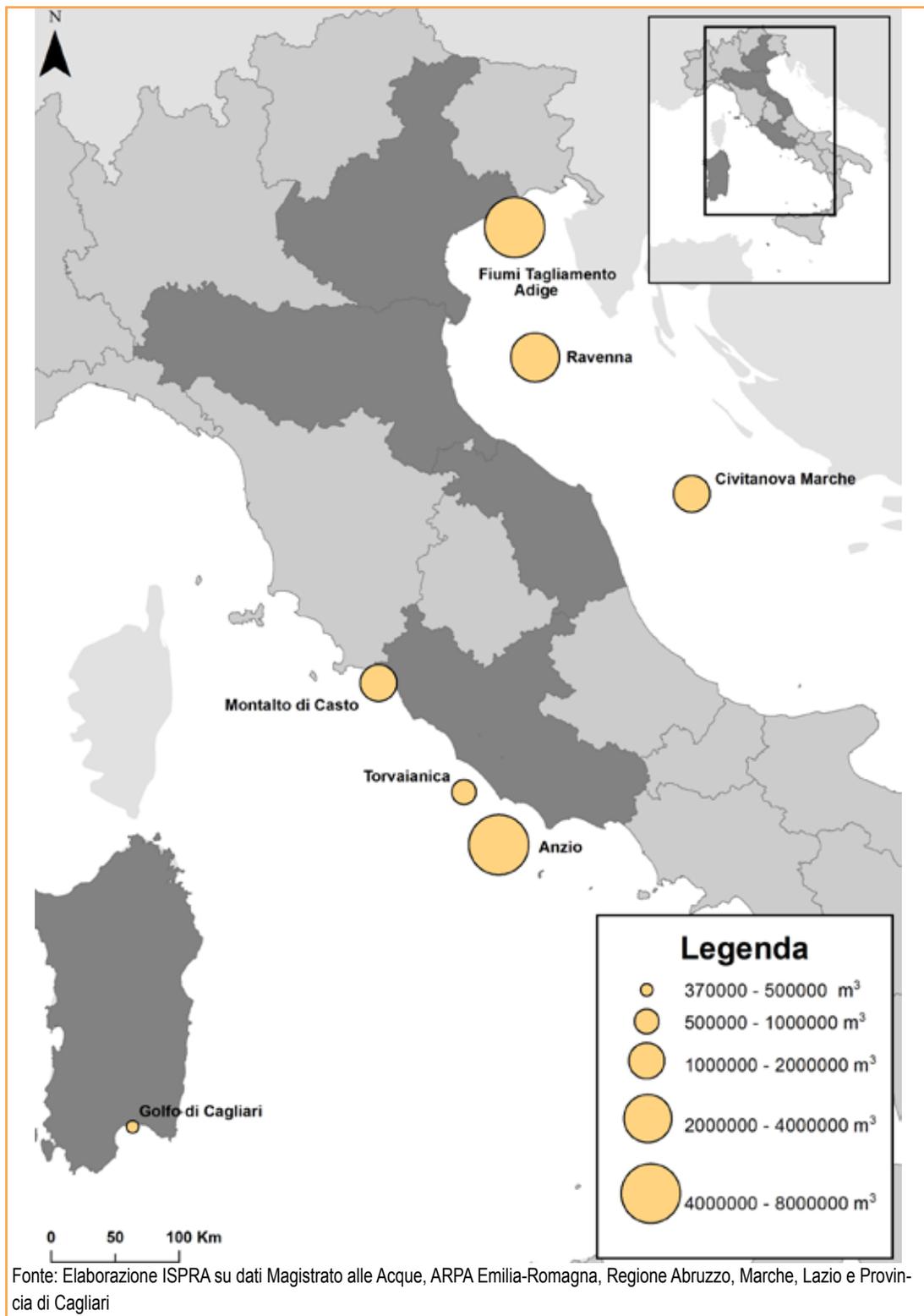


Figura 9.86: Volumi di sabbie relitte dragate lungo la piattaforma continentale italiana

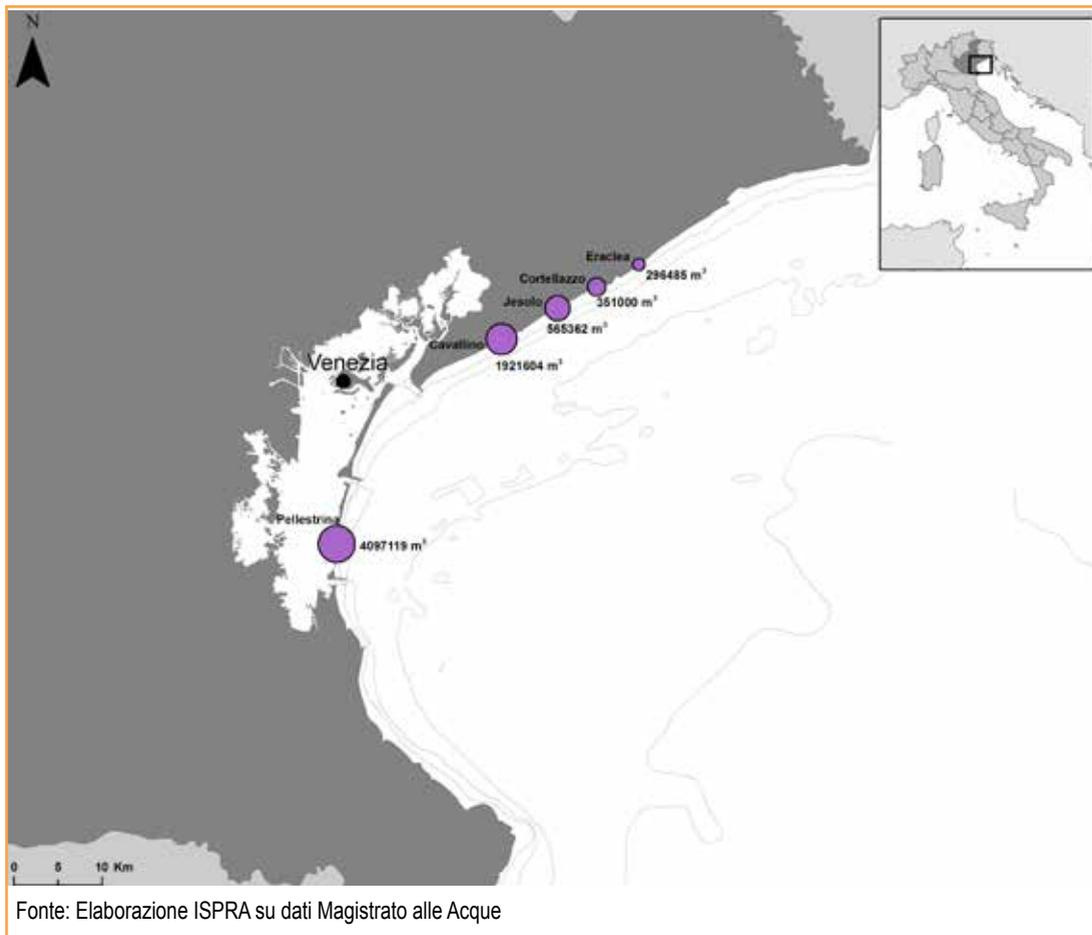


Figura 9.87: Sabbie relitte sversate lungo le coste del Veneto

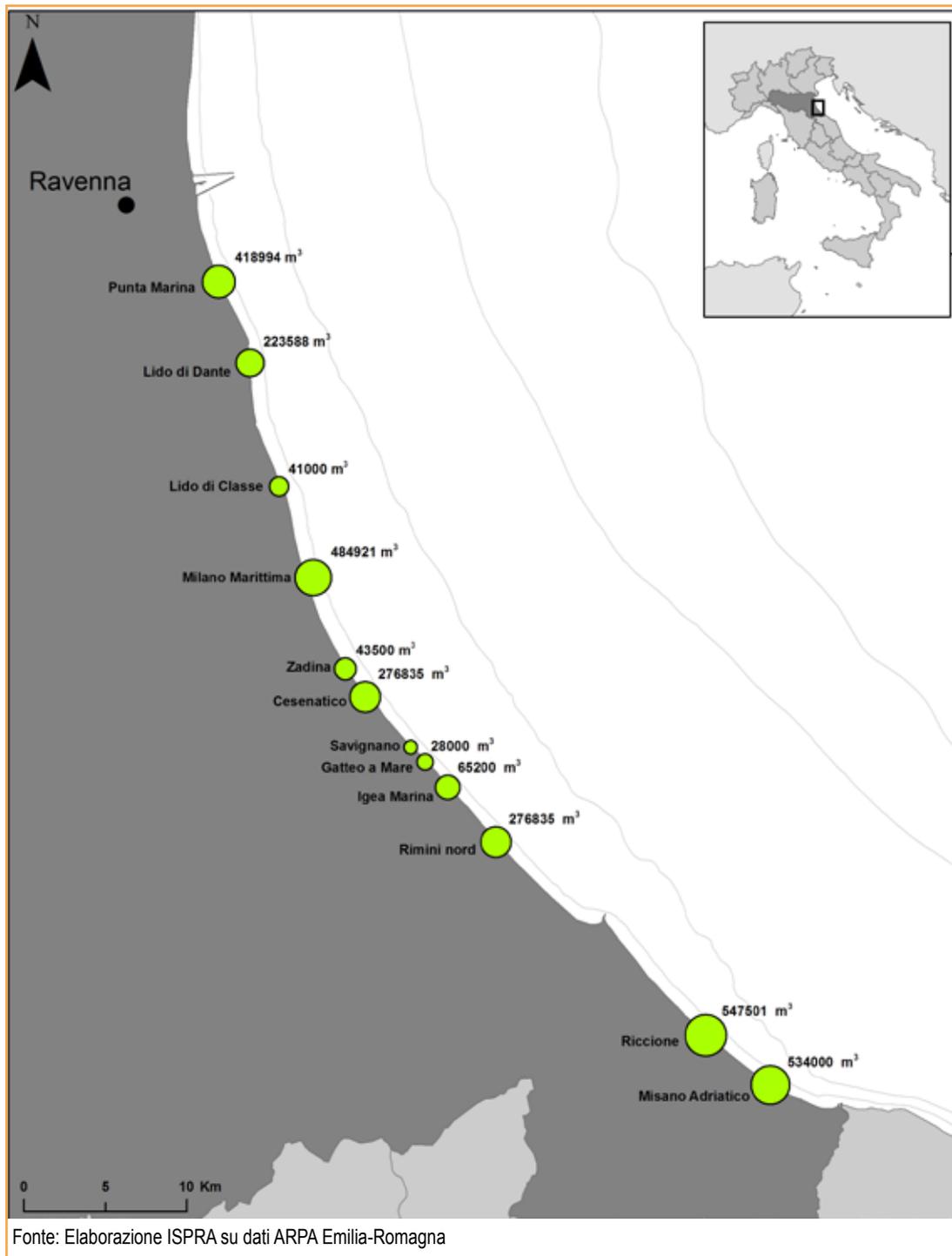


Figura 9.88: Sabbie relitte sversate lungo le coste dell'Emilia-Romagna

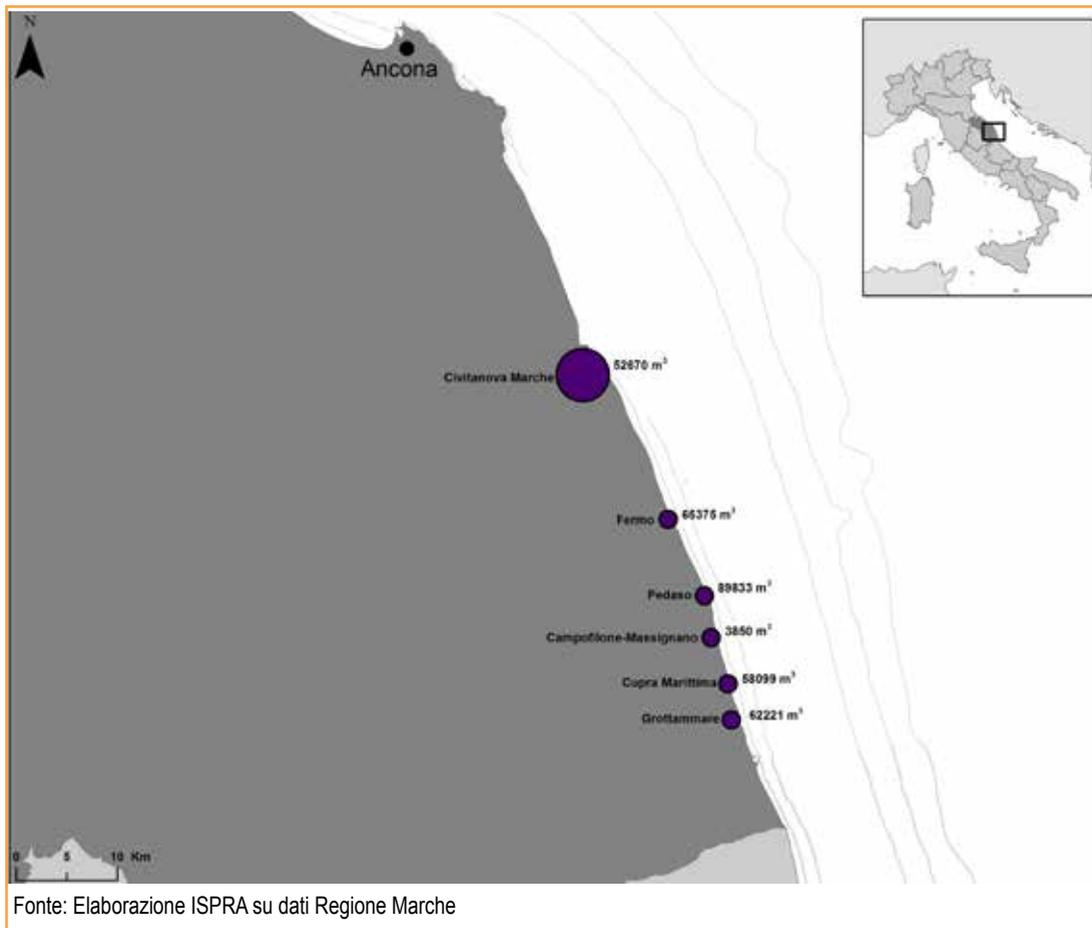


Figura 9.89: Sabbie relitte sversate lungo le coste delle Marche

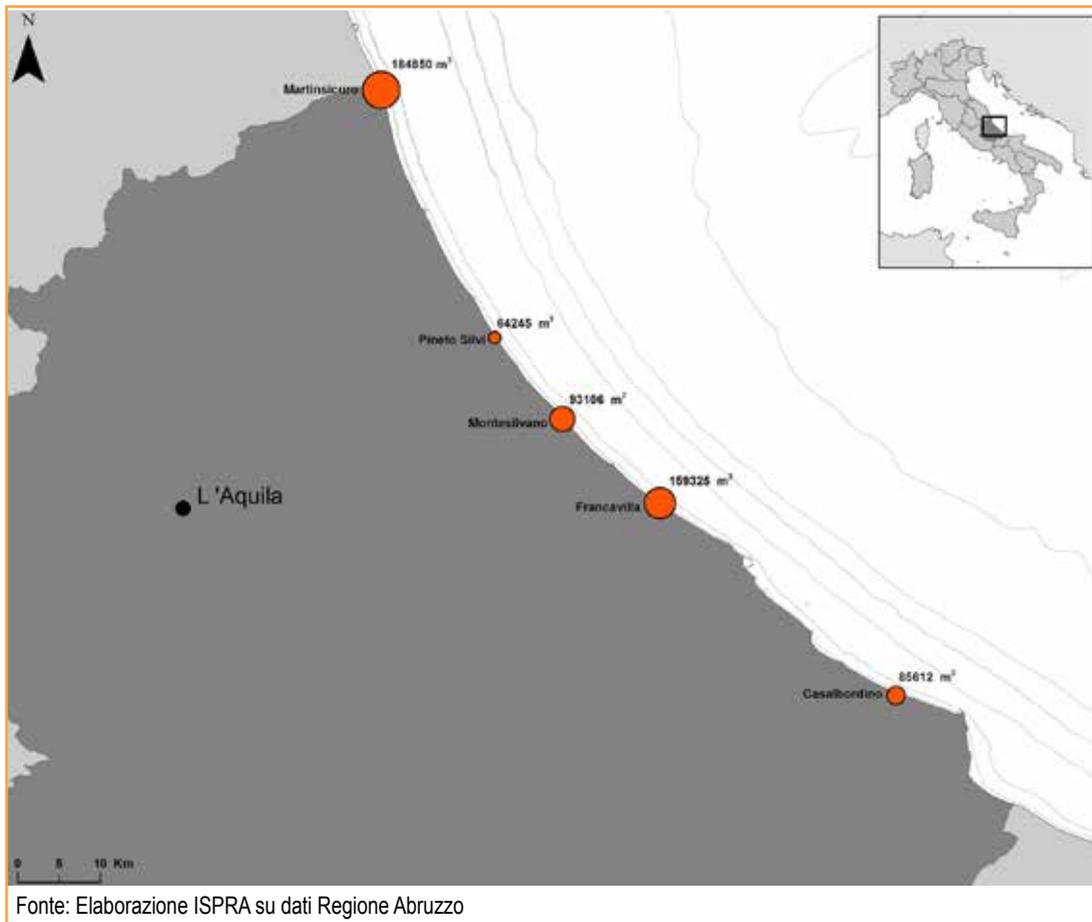


Figura 9.90: Sabbie relitte sversate lungo le coste dell'Abruzzo

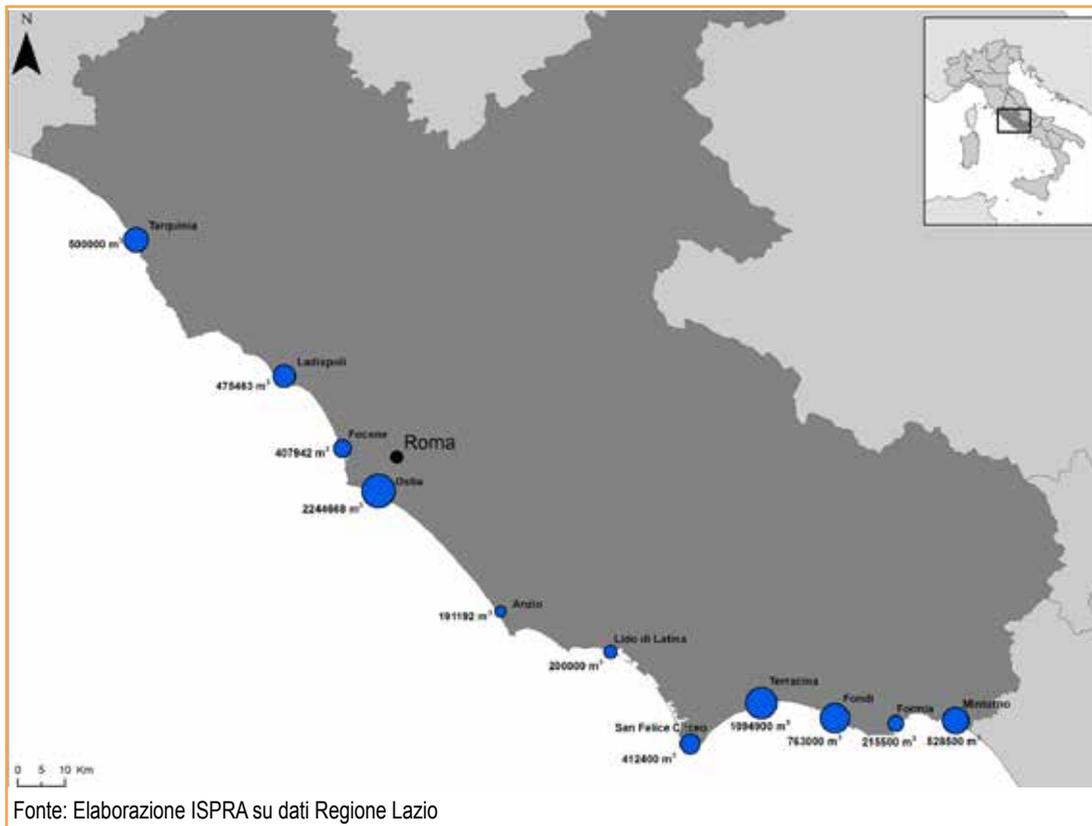


Figura 9.91: Sabbie relitte sversate lungo le coste del Lazio

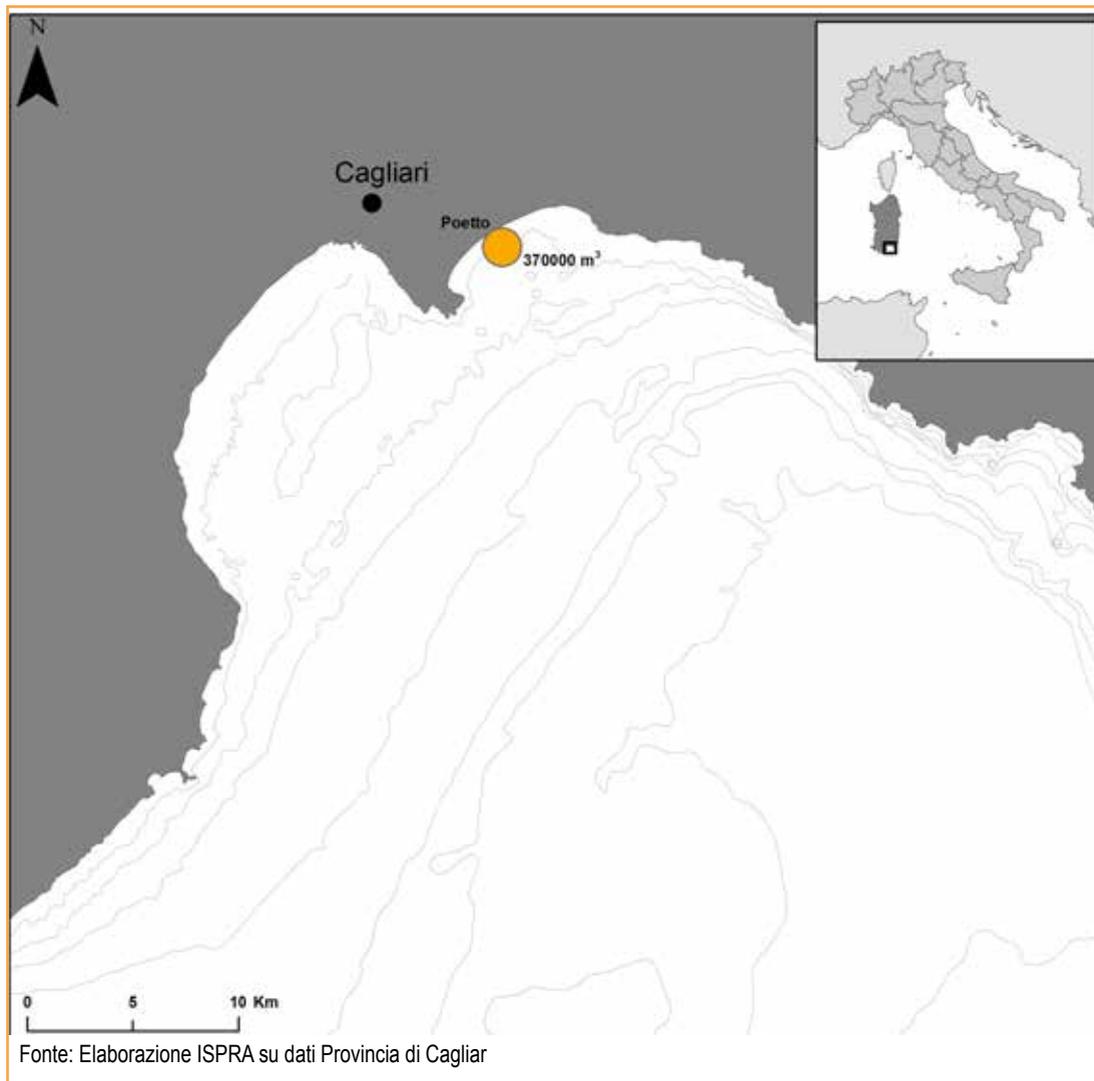


Figura 9.92: Sabbie relitte sversate lungo le coste del Golfo di Cagliari



DESCRIZIONE

Il fenomeno delle maree è caratterizzato dall'innalzamento e l'abbassamento del livello del mare dovuto alla 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.

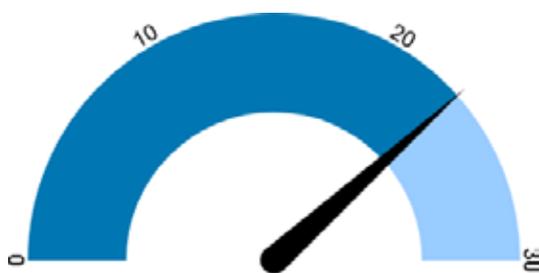
Le escursioni mareali variano nel tempo in funzione della posizione relativa del sistema Terra-Sole-Luna e nello spazio, in funzione di caratteristiche morfologiche quali la profondità dei fondali marini, la forma delle coste e la superficie della massa d'acqua.

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 allo scopo di individuare eventuali anomalie e fenomeni mareali estremi rispetto alla condizione naturale del mare, diversa in ciascun punto di misura.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



La marea astronomica rappresenta un ottimo indicatore per caratterizzare puntualmente le nor-

mali 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 L2 e sono stati analizzati utilizzando i più accreditati e avanzati metodi statistici. Questo indicatore consente pertanto un ottimo confronto su scala nazionale.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Non esistono obiettivi fissati dalla normativa.

STATO E TREND

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

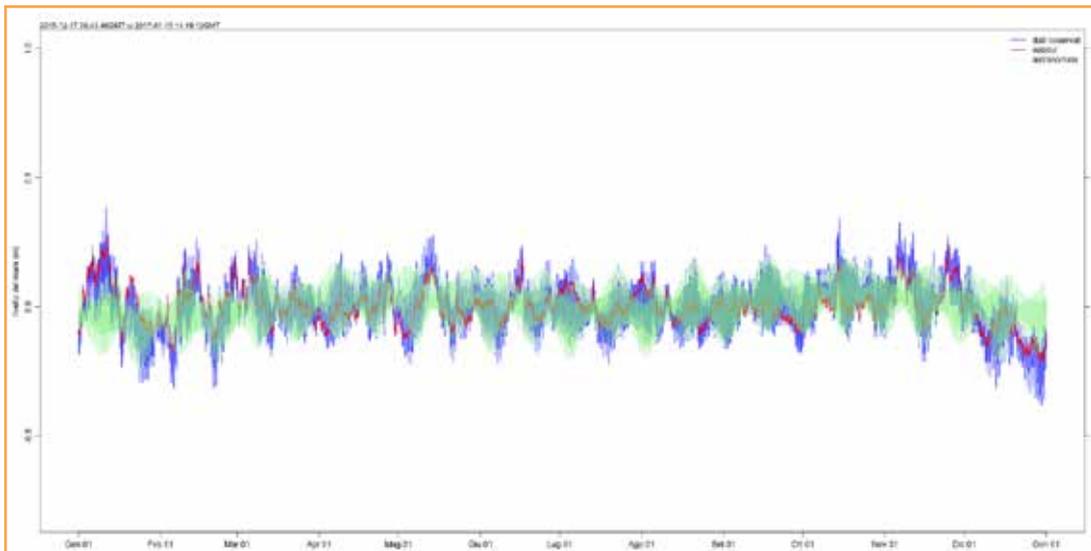
COMMENTI

L'indicatore si riferisce al 2016 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 possibile evidenziare dai grafici, 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 anche tre volte quelli registrati in altre stazioni di misura (Mar Tirreno). È ben noto l'effetto intenso della marea nella Laguna di Venezia, che trova riscontro anche nei dati presentati in questo indicatore.

Tabella 9.22: Massimi e minimi della marea astronomica lungo le coste Italiane

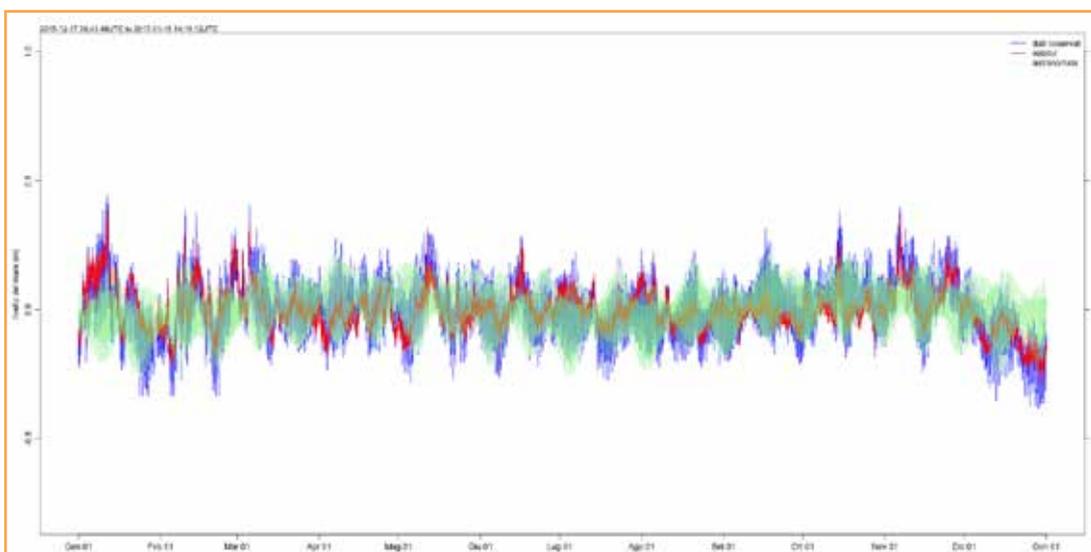
STAZIONE - 2016	Max	Min
Imperia	0,2	-0,24
Livorno	0,21	-0,26
Civitavecchia	0,25	-0,23
Gaeta	0,34	-0,27
Reggio Calabria	0,2	-0,19
Catania	0,2	-0,18
Otranto	0,22	-0,22
Vieste	0,28	-0,29
San Benedetto del Tronto	0,28	-0,29
Ancona	0,26	-0,4
Venezia	0,6	-0,73
Trieste	0,68	-0,79
Carloforte	0,24	-0,22
Porto Torres	0,23	-0,23
Lampedusa	0,26	-0,22

Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale



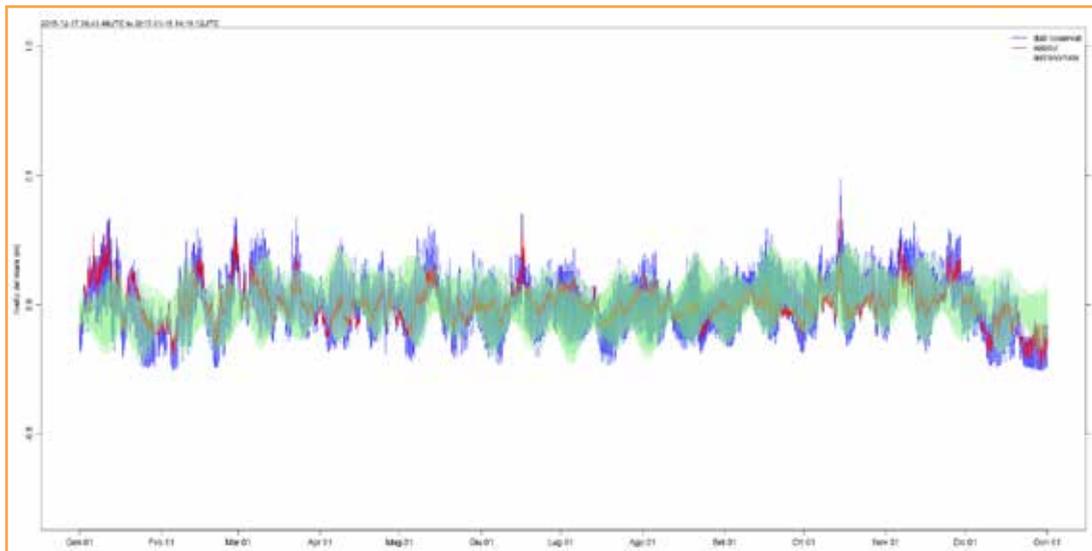
Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale

Figura 9.93: Imperia - Marea 2016



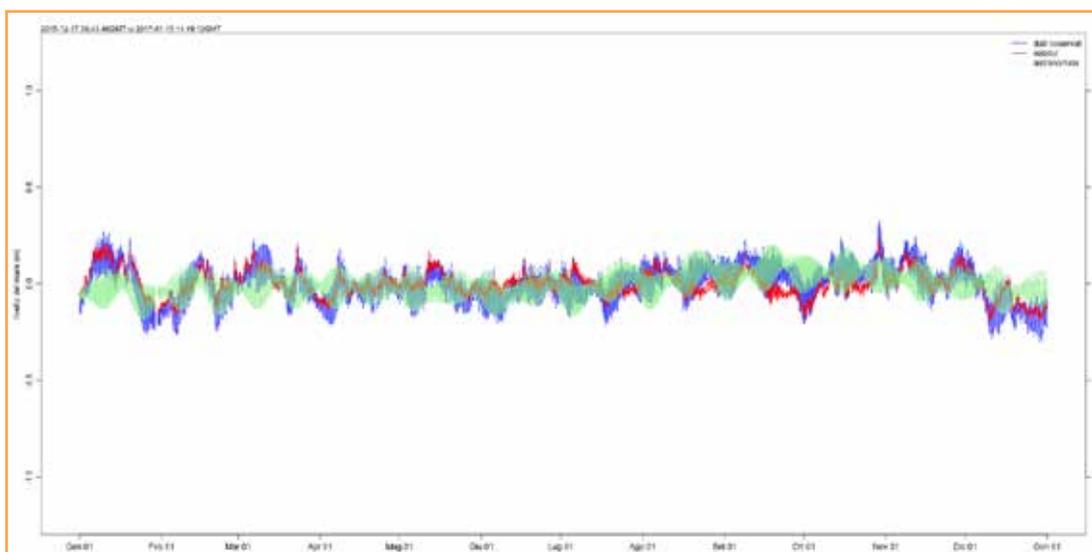
Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale

Figura 9.94: Livorno - Marea 2016



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale

Figura 9.95: Civitavecchia - Marea 2016



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale

Figura 9.96: Reggio Calabria - Marea 2016

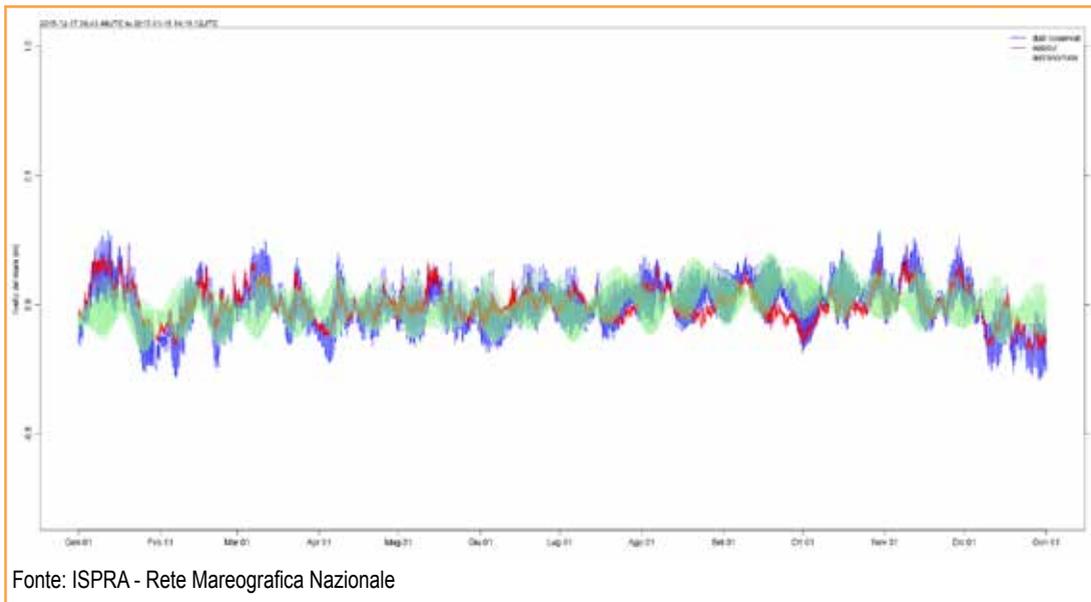


Figura 9.97: Catania - Marea 2016

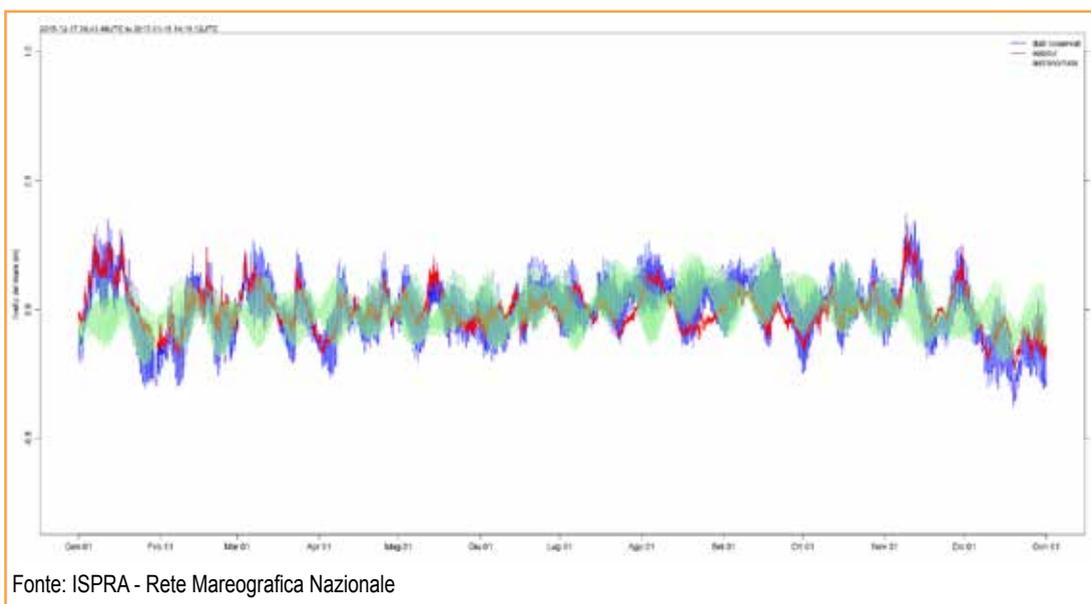


Figura 9.98: Otranto - Marea 2016

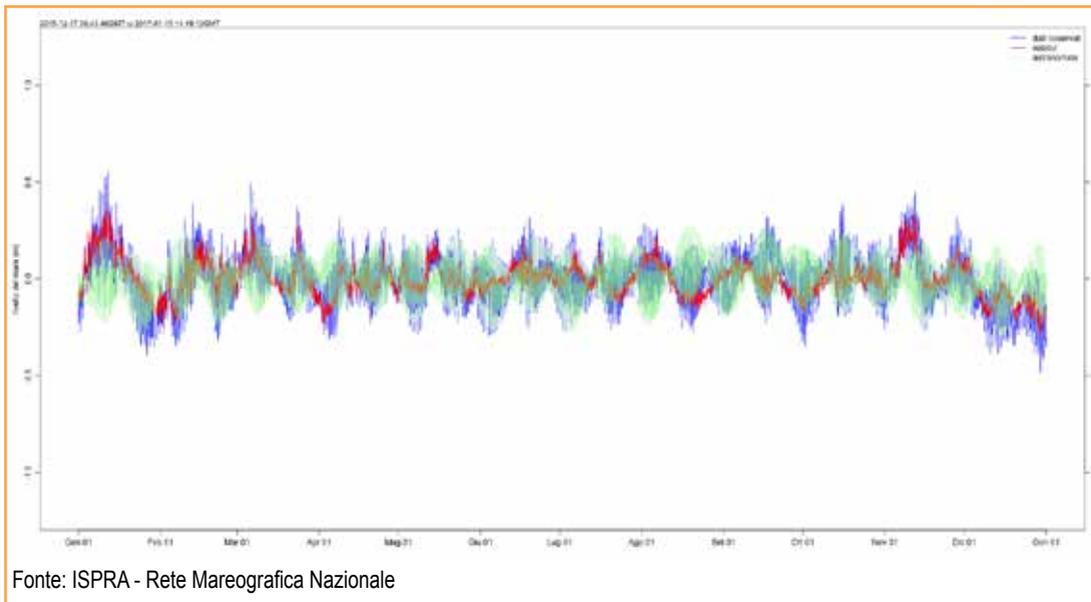


Figura 9.99: Vieste - Marea 2016

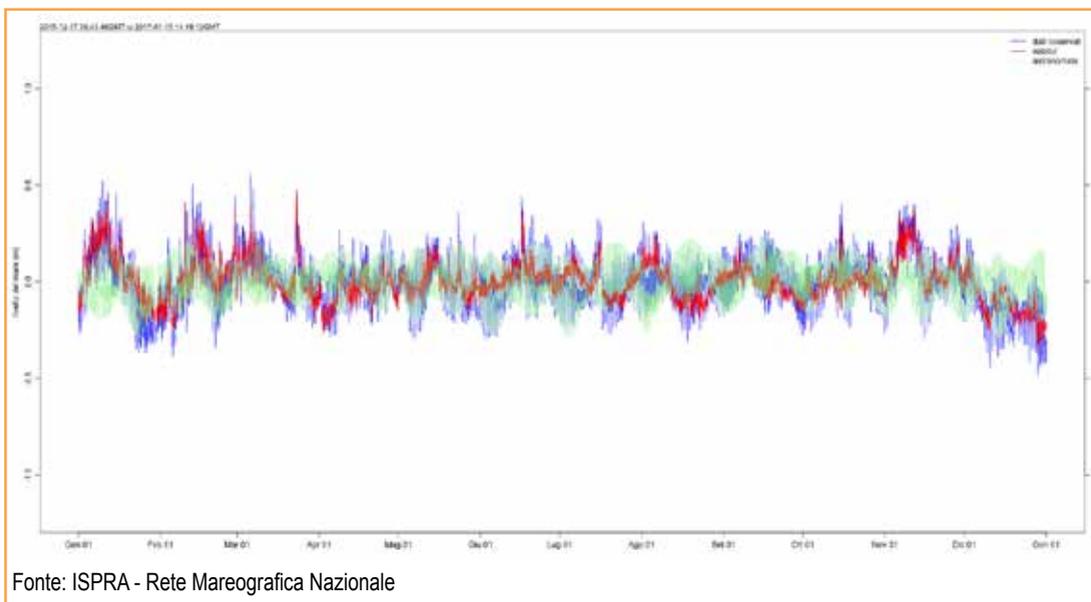


Figura 9.100: San Benedetto del Tronto - Marea 2016

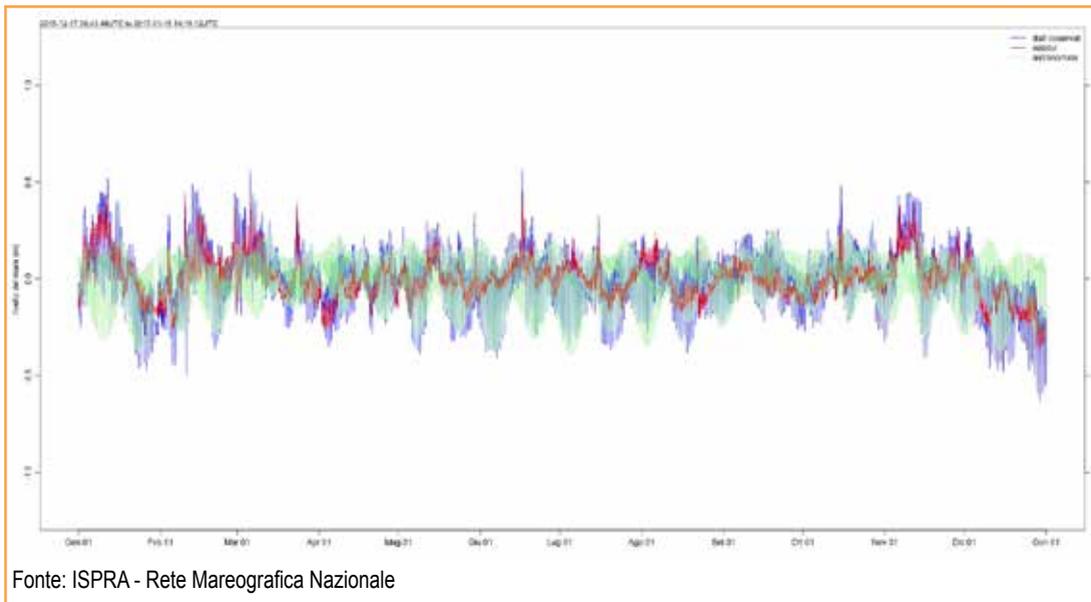


Figura 9.101: Ancona - Marea 2016

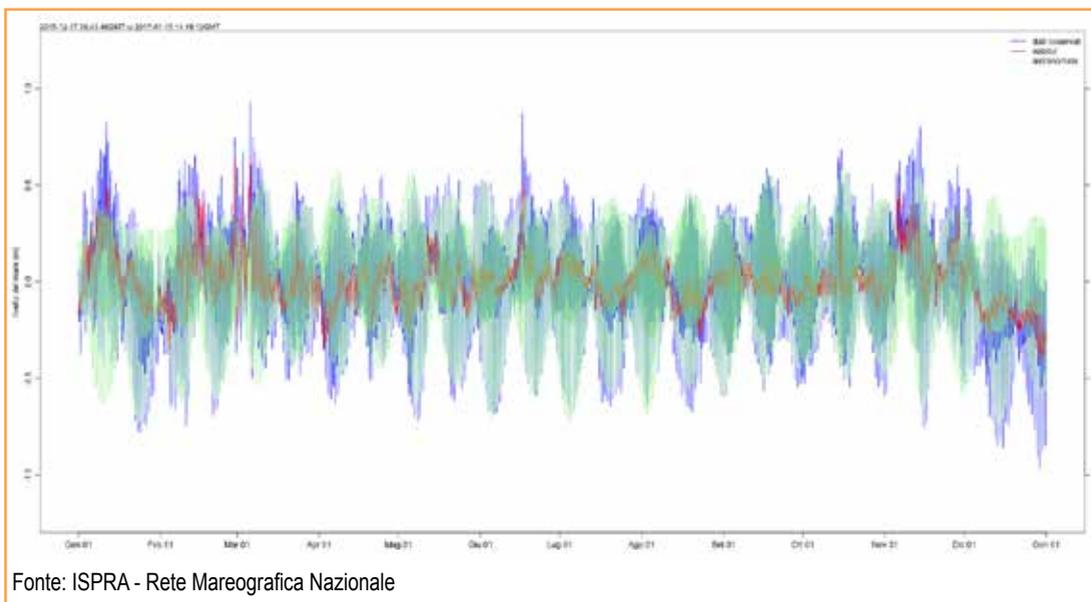


Figura 9.102: Venezia - Marea 2016

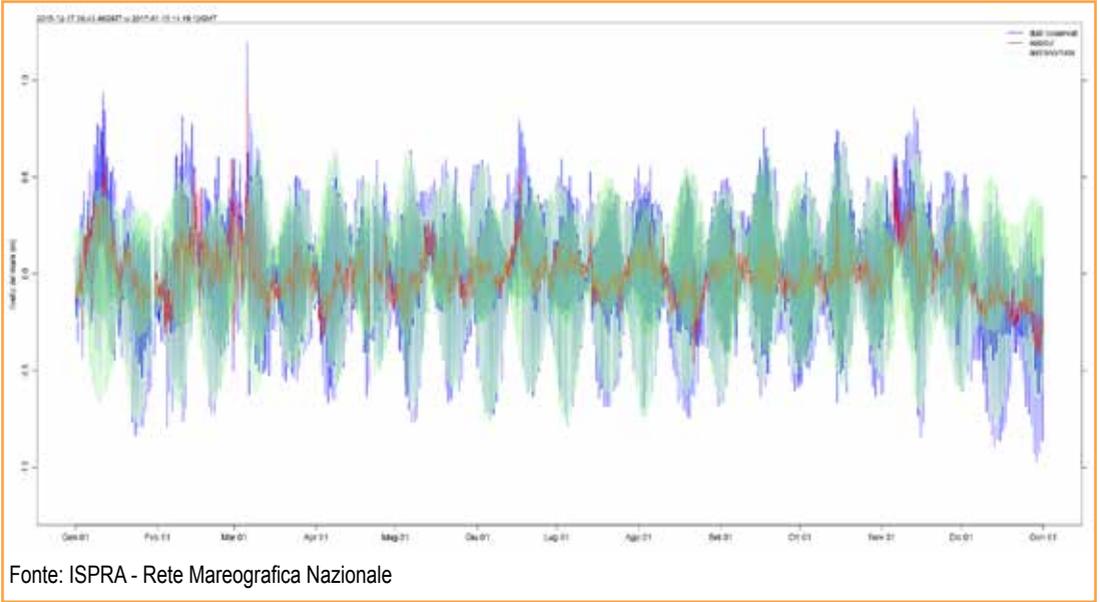


Figura 9.103: Trieste - Marea 2016

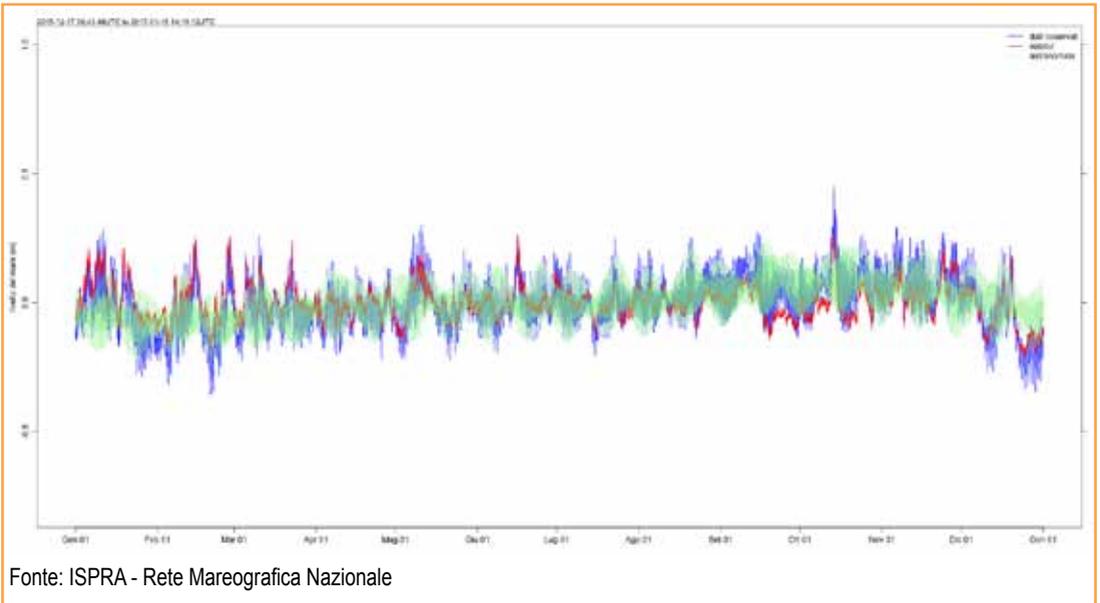


Figura 9.104: Carloforte - Marea 2016

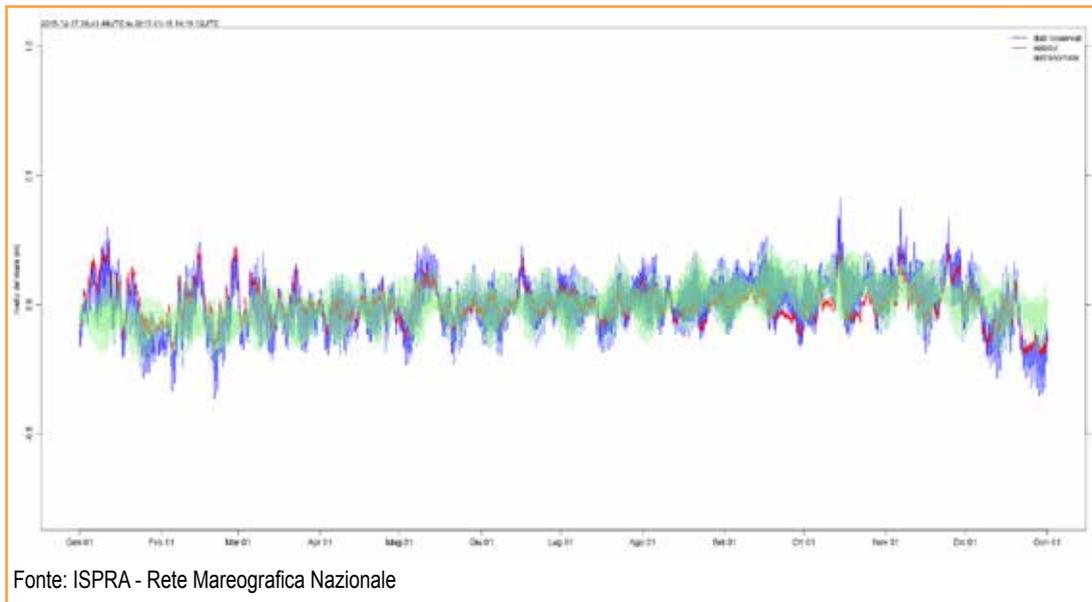


Figura 9.105: Porto Torres - Marea 2016

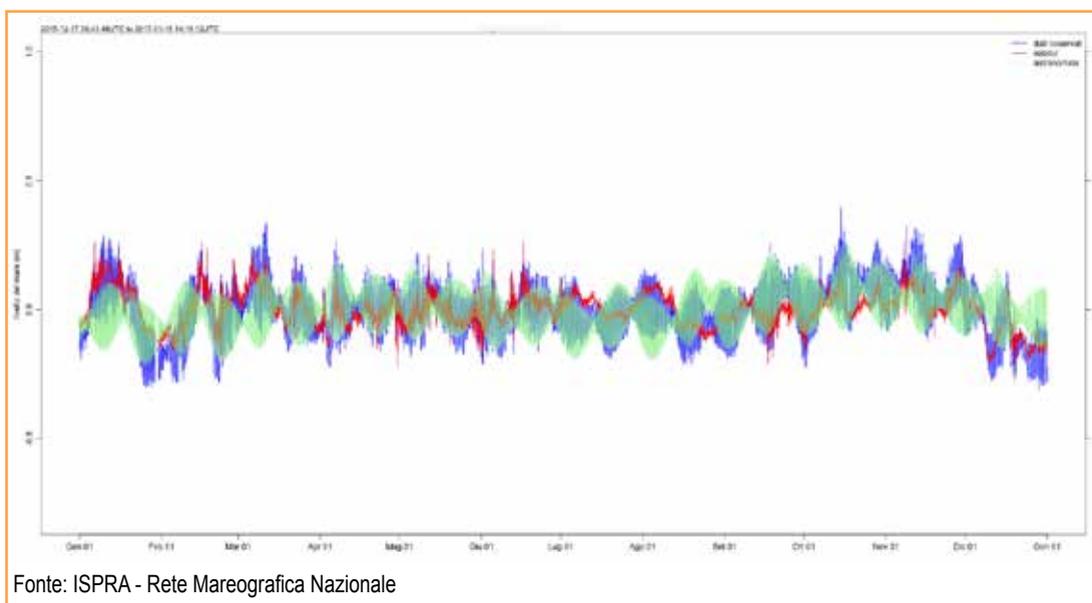


Figura 9.106: Lampedusa - Marea 2016