



Idrosfera

Autori:

Ottavia BARISIELLO¹, Serena BERNABEI¹, Patrizia BORRELLO¹, Giovanni BRACA¹, Marco CORDELLA¹, Franco CROSATO¹, Roberta DE ANGELIS¹, Giancarlo DE GIRONIMO¹, Tiziana DE SANTIS¹, Silvia IACCARINO¹, Marilena INSOLVIBILE¹, Barbara LASTORIA¹, Marco MARCACCIO², Stefano MARIANI¹, Sara MORUCCI¹, Gabriele NARDONE¹, Arianna ORASI¹, Massimo PELEGGI¹, Marina PENNA¹, Marco PICONE¹, Francesca PIVA¹, Raffaele PROIETTI¹, Francesco RENDE¹, Silvana SALVATI¹, Massimo SCOPELLITI³, Emanuela SPADA¹, Benedetta TRABUCCO¹

Coordinatore statistico:

Silvia IACCARINO¹

Coordinatori tematici:

Giovanni BRACA¹, Franco CROSATO¹, Marilena INSOLVIBILE¹, Gabriele NARDONE¹, Marina PENNA¹, Francesca PIVA, Emanuela SPADA¹

¹ ISPRA;

² ARPA Emilia-Romagna

³ Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare

L'idrosfera occupa oltre 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. L'intera massa d'acqua oceanica ricopre il 71% della superficie terrestre, per un'area di 360 milioni di km², contro i 149 milioni di km² delle terre emerse¹. Attraverso gli apporti meteorici l'acqua si distribuisce nei corpi idrici che, nel complesso, possono essere raggruppati in: acque sotterranee, acque superficiali interne, acque di transizione rappresentate dalle zone di foce dei fiumi, dai laghi, dalle lagune e dagli stagni costieri in cui avviene un'interazione tra le acque dolci e quelle salmastre e acque marino costiere. I corpi idrici sostengono la vita di specie animali e vegetali e sono un sistema complesso la cui funzionalità intrinseca gli consente di tollerare, entro una certa misura, alterazioni causate da apporti di sostanze chimiche naturali e/o sintetiche e modificazioni delle condizioni fisiche e morfologiche senza gravi conseguenze. Il superamento di certe soglie di alterazione, tuttavia, determina il deterioramento dello stato di qualità ambientale del corpo idrico, che si traduce in minore capacità di autodepurazione, diminuzione o alterazione della biodiversità locale e generale, minore disponibilità della risorsa idrica per la vita degli ecosistemi associati e per il consumo umano. L'alterazione della qualità ambientale talvolta può essere pericolosa 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.

L'aggiornamento dei Piani di Gestione dei distretti idrografici al 2015 ha evidenziato che, in linea con gli altri Stati europei, anche in Italia non tutti

i corpi idrici hanno raggiunto il buono stato previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE). 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/depauveramento). 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.

Con D.Lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010 l'Italia ha recepito la Direttiva Quadro 2008/56/CE denominata Direttiva Strategia Marina, che si propone di diventare il pilastro ambientale della politica dell'Unione Europea per l'ambiente marino e marino costiero. La Direttiva Strategia Marina pone come obiettivo agli Stati membri di raggiungere entro il 2020 il buono stato ambientale (GES, "Good Environmental Status") per le proprie acque marine.

Le risorse idriche, quindi, 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;



¹ <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/acque-interne-e-marino-costiere/risorse-idriche/acque-marine>

- inquinamento delle risorse idriche;
- stato fisico del mare;
- laguna di Venezia;
- coste.

In particolare per le acque interne superficiali e sotterranee sono presentati gli indicatori di stato di qualità, per regione e per Distretto, attraverso l'elaborazione dei dati trasmessi dai Distretti Idrografici per il *Reporting WISE 2016*, dei Piani di Gestione (2010-2015).

Con i dati trasmessi per la Direttiva Reflui sono stati elaborati 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, dati aggiornati al 2016.

In relazione ai corpi idrici marino costieri sono stati popolati gli indicatori riguardanti a due Elementi di Qualità Biologica (EQB). L'indicatore relativo alla classificazione dell'EQB "Angiosperme" si riferisce all'applicazione dell'indice PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*, Gobert et al., 2009²) relativamente alle praterie a *Posidonia oceanica* L. (Delile) delle coste italiane. Le praterie a *Posidonia oceanica* assumono, infatti, una notevole importanza nello studio degli ambienti marino-costieri, data la loro ampia distribuzione e sensibilità a fonti di disturbo di origine antropica. L'indicatore relativo alla classificazione dell'EQB "Fitoplancton" si basa sulla valutazione della biomassa fitoplanctonica espressa come concentrazione di clorofilla "a" (Chla).

L'indicatore *Eutrofizzazione*, uno degli 11 Descrittori della Direttiva Strategia Marina (Direttiva 2008/56/CE), si riferisce agli apporti di nutrienti, in particolare azoto e fosforo, veicolati a mare dai fiumi o dagli insediamenti costieri; questo indicatore combina informazioni relative ai livelli di nutrienti (concentrazione di nutrienti nella colonna d'acqua) e quelle relative agli effetti, diretti e indiretti, dovuti all'arricchimento dei nutrienti, quali la concentrazione di clorofilla "a" nella colonna d'acqua e la concentrazione di ossigeno disciolto nelle acque di fondo per la determinazione delle condizioni di ipossia o anossia.

L'indicatore *Classificazione delle acque di bal-*

neazione 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'All.E DM 30/3/2010.

Il tema *Risorse idriche e usi sostenibili* comprende indicatori utilizzabili per la valutazione del bilancio idrologico a scala nazionale mediante la conoscenza degli apporti meteorici, dei volumi della risorsa idrica superficiale, del volume di acqua restituito all'atmosfera per evapotraspirazione, del volume di acqua che alimenta le acque sotterranee. Nel tema sono anche riportati gli indicatori della temperatura dell'aria, per la quantificazione statistica della siccità idrologica e dei prelievi di acqua per uso civile riferiti al 2015. Infine è riportato l'indicatore che fornisce, per il sessennio 2010-2015, il quadro delle principali pressioni sui corpi idrici, che, per il fatto di essere aggiornato ogni sei anni, risulta lo stesso dell'Annuario dei dati ambientali edizione 2017.

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

Il tema *Laguna di Venezia* è stato descritto mediante il popolamento di indicatori relativi a variabili meteo-marine utili a fotografare un quadro aggiornato delle pressioni cui l'area è sottoposta. Di particolare rilevanza si segnala: l'indicatore relativo all'innalzamento del livello medio del mare

² Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., Boissery, P., 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica* Rapid Easy Index (PREI). Mar. Pollut. Bull. 58, 1727–1733.

a Venezia, di fondamentale utilità per gli studi e gli interventi di conservazione della laguna e della fascia litoranea antistante a rischio di inondazioni, nonché l'indicatore relativo alle variazioni climatiche osservate nel bacino lagunare veneziano, utile a restituire un quadro aggiornato dei mutamenti climatici in atto.

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

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	2017	
	Concentrazione <i>Ostreopsis ovata</i>	S I	Annuale		R.c. (13/15)	2017	
	Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Macroinvertebrati bentonici M-AMBI-CW ^a	S	-	-	-	-	-
	Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Macroalghe CARLIT ^a	S	-	-	-	-	-
	Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Angiosperme Posidonia oceanica Indice PREI	S	Annuale		R	2013-2015	-
	Acque marino costiere - Elemento di qualità biologica Clorofilla "a"	S I	Annuale		R.c. 9/15 6/15	2016-2017	-
	Stato chimico delle acque marino-costiere ^a	S	-	-	-	-	-
	Stato ecologico delle acque marino - costiere ^a	S	-	-	-	-	-
	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 ^a	S	-	-	-	-	-
	Stato ecologico delle acque di transizione ^a	S	-	-	-	-	-
	Eutrofizzazione	S I	Annuale		Alto Adriatico	2012-2017	-
	Concentrazione di contaminanti e loro effetti ^a	I/P S	-	-	-	-	-
	Indice di qualità stato chimico delle acque superficiali (SQA)	S	Essennale		I R (19/20) P (2/107)	2010-2015	-
	Indice di qualità stato ecologico delle acque superficiali	S	Essennale		I R (19/20) P (2/107)	2010-2015	-
Indice di qualità stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)	S	Essennale		I R 19/20 P 2/107	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 stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS)	S	Esennale		I R 19/20 P 2/107	2010-2015	-
Risorse idriche e usi sostenibili	Prelievo di acqua per uso civile	P	Triennale		I R	2012, 2015	
	Pressioni sui corpi idrici ^a	P	-	-	-	-	-
	Portate	S	Annuale		B ⁺ 6/11	2007-2016	-
	Temperatura dell'aria	S	Annuale		Capoluoghi di provincia	1961-1990 2016	-
	Precipitazioni	S	Annuale		I	1961 - 2016	
	Siccità idrologica	S	Annuale		I	2017	
	Evapotraspirazione potenziale	S	Annuale		I	1961 - 2016	
	Evapotraspirazione reale	S	Annuale		I	1961 - 2016	
	Infiltrazione	S	Annuale		I	1961 - 2016	
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		I R	2016	
	Depuratori: conformità del sistema di depurazione delle acque reflue urbane	R	Biennale		I R	2016	
	Percentuale di acque reflue depurate	R	Biennale		I R	2016	
	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		I	2008-2017	-
	Ondosità	S	Annuale		M	2002-2017	-
	Mareggiate	S	Annuale		I	2002-2017	-
	Upwelling ^a	S	-	-	-	-	-

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità informazione	Copertura		Stato e trend
					S	T	
Stato fisico del mare	Altezza della marea astronomica lungo le coste italiane	S I	Annuale		I	1971-2017	-
	Crescita del livello medio del mare a Venezia (ICLMM)	I	Annuale		Laguna Venezia	1872-2017	
Laguna di Venezia	Numero dei casi di alte maree	P	Annuale		Laguna Venezia	1924-2017	
	Altezza della marea astronomica in laguna di Venezia	S I	Annuale		Laguna Venezia	1989-2017	
	Ritardo di propagazione della marea nella laguna di Venezia	S I	Annuale		Laguna Venezia	1989-2017	
	MAQI Laguna di Venezia (<i>Macrophyte Quality Index</i>) ^a	S	-	-	-	-	-
	Climatologia lagunare	S I	Annuale			1986-2017	
	Dinamica litoranea ^a	P S I	-	-	-	-	-
Coste	Urbanizzazione costiera nei 300 m dalla riva ^a	P S I	-	-	-	-	-
	Costa artificializzata con opere marittime e di difesa ^a	P S R	-	-	-	-	-
	Costa protetta ^a	P S R	-	-	-	-	-
	Rischio costiero ^a	D S I	-	-	-	-	-
	Sabbie relitte dragate ai fini di ripascimento ^a	P	-	-	-	-	-

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

C.c.= Comuni costieri

B.n.= Bacini nazionali

B = Bacini idrografici (12 bacini e 5 laghi)

M = Mari

P.c. = Province costiere




D.I. = Distretti Idrografici

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

^a Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel Database Indicatori Annuario

<http://annuario.isprambiente.it>

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Depuratori: conformità del sistema di fognatura delle acque reflue urbane	La percentuale dei reflui convogliati in sistemi di collettamento è pari al 98,8% nel 2016, invariata rispetto al 2014. Nel 2016, 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 91,9% e 99,8% nelle restanti regioni.
	Concentrazione <i>Ostreopsis ovata</i>	Il monitoraggio 2017, effettuato in 13 regioni costiere su 15, ha permesso di valutare l'andamento spazio temporale dell'indicatore per singolo punto di campionamento. Rispetto al 2016 si assiste all'aumento delle abbondanze che superano le 10.000 cell/l, mentre diminuisce la percentuale dei siti positivi che descrivono la distribuzione spaziale dell'indicatore. Sono presenti due <i>hot spot</i> nelle regioni Marche e Puglia, in cui la concentrazione di <i>Ostreopsis cf. ovata</i> è elevata soprattutto nei mesi di agosto-settembre (Puglia) e settembre-ottobre (Marche). Nel 2017 non sono stati osservati episodi di sofferenza a carico organismi marini, eccetto una rete mucillaginosa presente sulle macroalghe del Friuli-Venezia Giulia durante il picco della fioritura.
	Crescita del livello medio del mare a Venezia (ICLMM)	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 9 anni della serie storica risultano i più alti di sempre.

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.
- Comune di Venezia-CPSM, ISPRA, CNR-ISMAR, "Previsioni delle altezze di marea per il bacino San Marco e delle velocità di corrente per il Canal Porto di Lido - Laguna di Venezia. Valori astronomici. 2018", Comune di Venezia-CPSM, ISPRA, CNR-ISMAR
- Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 112. *Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59*. GU n. 92 del 21 aprile 1998, Suppl. Ord. n. 77
- Legge 18 maggio 1989, n.183. *Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*. Testo della legge 183/89 integrata con la legge 253/90 e con il decreto legge 398/93 convertito con la legge 493/93
- 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) e ss.mm.ii.
- Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 116 - *Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE*. G. U. Serie Generale n. 155 del 4 7-2008
- Decreto Legislativo 49/2010. *Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*
- Decreto Legislativo 13 ottobre 2010, n.190. *attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino*. pubblicato nella GU n. 270 del 18 novembre 2010.
- Decreto Ministero della Salute 30 marzo 2010 - Supplemento ordinario alla G.U. n. 119 del 24 maggio 2010. *Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione*.
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 (*Direttiva Quadro Acque*) che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane
- Termini e definizioni della Direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane"(91/271/CEE), 2011.
- Direttiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE. GU L 64/37 4/3/2006.
- Direttiva *Programma Alghe Tossiche del Ministro dell'ambiente* (GAB/2006/6741/B01).
- Direttiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 giugno 2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (*direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino*). Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 164/19 del 25/6/2008.
- European Commission, 2003, *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) CIS Guidance n.3 – Analysis of Pressures and Impacts*.
- European Commission, 2016, *WFD reporting Guidance 2016*.

EEA, 2016 - *European bathing water quality* in 2015. Report No 9/2016.

EEA, 2017 - *European bathing water quality* in 2016. Report No 5/2017

FORALPS Technical Report, 9. Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Trento, Italy, 56 pp. ISBN 978-88-8443-228-5.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale – *Annali Idrologici*.
- WMO, 2009: *Experts agree on a universal drought index to cope with climate risks*, Press Release No. 872.
- WMO, 2008, *Guide to Hydrological Practices Volume I: Hydrology, From Measurement to Hydrological Information*, WMO No. 168.
- Baldin G., Crosato F., (2017), “*L’innalzamento del livello medio del mare a Venezia: eustatismo e subsidenza*”. ISPRA, Quaderni - Ricerca Marina 10/2017.
- Battistin D., Canestrelli P., (2006), *1872-2004 La serie storica delle maree a Venezia*, pubbl. interna.
- Braca, G., 2008, *Stage-discharge relationships in open channels: Practices and problems*. FORALPS technical reports, 11. Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Trento, Italy, 28 pp. ISBN 978-88-8443-230-8.
- Celico, P., 1988, *Prospezioni idrogeologiche*, Liguori, Napoli.
- Cordella M. et al. (2011) “*Le tavole annuali di marea per Venezia*”, Atti dell’Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti Tomo CLXIX (2010-2011) 43-59.
- D’Alpaos (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., Petruzzo A., Umgiesser G., “*Tidal changes in a heavily modified castland wetland*”, *Continental Shelf Review 101* (2015) 22-23.
- Goldmann A. et al. (1975), *Characteristic of the tidal wave in the lagoon of Venice*, Venice Scientific Center.
- IOC (1985), “*Manual on sea level measurement and interpretation*”, UNESCO.
- Lastoria, B., 2008, *Hydrological processes on the land surface: A survey of modelling approaches*.
- Matticchio B., Carniello L., Canesso D., Ziggiotto E., Cordella M. “*Recenti variazioni della propagazione della marea in Laguna di Venezia: effetti indotti dalle opere fisse alle bocche di porto*” in D’Alpaos L. (ed.) “*La Laguna di Venezia e le nuove opere alle bocche*”, Istituto Veneto di Lettere Scienze e Arti, 2017, Venezia.
- McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1993, *The relationship of drought frequency and duration of time scales*. *Eighth Conference on Applied Climatology*, American Meteorological Society, Jan 17-23, 1993, Anaheim CA, pp. 179–186.
- Moisello U., 1998, *Idrologia tecnica*, La Goliardica Pavese
- Nicoletti L., Paganelli D., Gabellini M. (2006) - *Aspetti ambientali del dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento: proposta di un protocollo di monitoraggio*. Quaderno ICRAM n. 5: 159 pp.
- Panofsky, H. A., and G. W. Brier, 1958, *Some applications of statistics to meteorology*. Pennsylvania State University, University Park, 224 pp.
- Polli S. (1952), “*Propagazione della marea nella laguna di Venezia*”, *Annali di Geofisica*, vol. n. 2. pp. 273-292.
- Polli S. (1960), “*La propagazione delle maree nell’Adriatico*”, Atti del IX convegno dell’Associazione Geofisica Italiana.
- Rusconi A. (1983), “*Il comune marino a Venezia*”. Pubbl. n.158 dell’Uff. Idrografico del Magistrato alle Acque, Gasparoni, Venezia;
- Rusconi A. (1993), “*Tidal observation in the Venice Lagoon. The variations in sea level observed in the last 120 years*”.
- Smart M., Vinals M., (2005) “*La Laguna di Venezia: zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar*”, Provincia di Venezia.
- Sposito A. e Vultaggio M., (1988), “*Analisi armonica e previsione della marea*”, Giannini Editore.
- Thom, H. C. S., 1966, *Some methods of climatological analysis*. WMO N. 199. Technical Note N. 81., Ginevra, 53 pp.
- 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
ISTAT 2014 - ANNO 2012 REPORT CENSIMENTO DELLE ACQUE PER USO CIVILE
https://www.istat.it/it/files//2014/06/2014_06_26_Report_censimento_acqua.pdf
ISTAT 2017 - ANNO 2015 REPORT CENSIMENTO DELLE ACQUE PER USO CIVILE
<https://www.istat.it/it/files//2017/12/Report-Censimento-acque.pdf>
ISTAT FOCUS GIORNATA MONDIALE DELL'ACQUA 201
https://www.istat.it/it/files//2017/03/Focus_acque.pdf
ISTAT FOCUS GIORNATA MONDIALE DELL'ACQUA 2018
<https://www.istat.it/it/files//2018/03/Focus-acque-2018.pdf>
<https://www.istat.it/it/archivio/207497>
<https://www.istat.it/it/archivio/127380>
<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida>
http://www.sintai.isprambiente.it/faces/public/WFD/index.xhtml;jsessionid=CPSpKvXKMq3kYb-HePY0KvY1KXmDDv0_nQw0Pv0.sintai-app



CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE

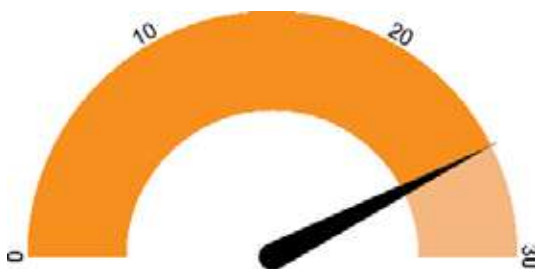
DESCRIZIONE

La Direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, recepita in Italia con il Decreto legislativo 30 maggio 2008, n.116 e attuata con il Decreto del Ministero della salute 30 marzo 2010, prevede che a ogni acqua venga assegnata una classe di qualità (eccellente, buona, sufficiente e scarsa). L'indicatore riporta il numero di acque ricadenti in ciascuna classe, a livello nazionale e regionale, ed è elaborato sulla base delle "informazioni stagionali" (Tabella 9.2, Allegato F, DM 30 marzo 2010) che annualmente il Ministero della salute trasmette al SINTAI ai sensi dell'art. 6 del DM 30 marzo 2010. Nel calcolo dello *status* qualitativo, le acque sono considerate singolarmente senza tenere conto, cioè, di eventuali raggruppamenti effettuati da alcune regioni nei casi di acque contigue con caratteristiche uniformi (art. 7, comma 6, D.Lgs. 116/2008). Offre una descrizione orientativa dello stato qualitativo delle acque di balneazione a livello microbiologico, non fornendo, tuttavia, alcuna indicazione circa possibili impatti derivanti da fonti di inquinamento di altra natura.

SCOPO

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

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 consente, quindi, 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

Per quanto concerne lo stato, per la stagione balneare 2017 sono state identificate e classificate dalle regioni 5.531 acque di balneazione. A livello nazionale, le acque classificate come almeno sufficienti sono pari al 97%. Prevalgono le acque di classe eccellente (circa il 90% del totale), il restante 10% è rappresentato da acque "non classificabili" (2%), per le quali non è possibile esprimere un giudizio di qualità, acque di classe buona (5%), acque sufficienti (2%) e scarse (1%). Sebbene non sia possibile stabilire un *trend* poiché si hanno pochi cicli di classificazione, si può affermare che rispetto ai risultati dello scorso anno è presente un miglioramento, nonostante la criticità delle acque scarse.

COMMENTI

Come si evince dalla Figura 9.1, il dato che emerge è positivo, infatti circa il 90% delle acque sono state classificate come eccellenti. Tuttavia sono ancora presenti acque di classe scarsa e acque non classificabili, per le quali non è possibile esprimere un giudizio di qualità. Si tratta di acque in cui, nella maggior parte dei casi, sono state riscontrate anomalie nella frequenza del campionamento o hanno subito cambiamenti e, pertanto, non offrono un numero utile di campioni idonei per la classificazione. Complessivamente prevale il numero delle acque di classe eccellente (Figura 9.2), anche se sono solo 3 le regioni/province autonome (Trento, Bolzano e Umbria) con tutte le acque in classe eccellente. Nell'analisi dei risultati va comunque precisato che in alcuni casi il numero totale delle acque di balneazione è significativo e potrebbe comportare maggiori difficoltà di gestione.

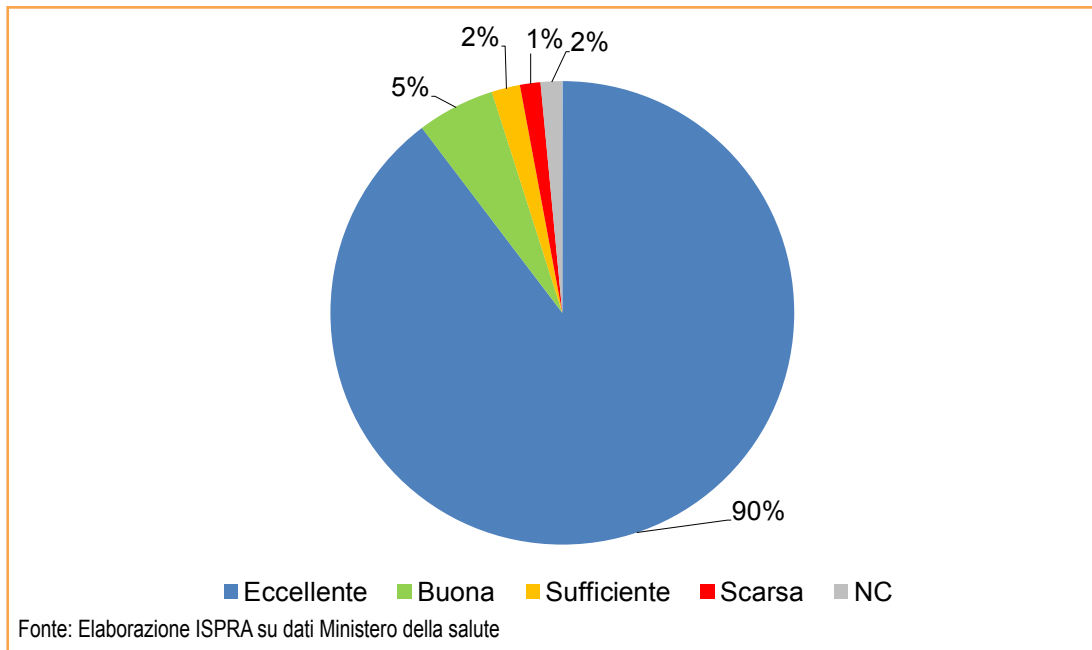


Figura 9.1: Classificazione nazionale delle acque di balneazione. Stagione balneare 2017

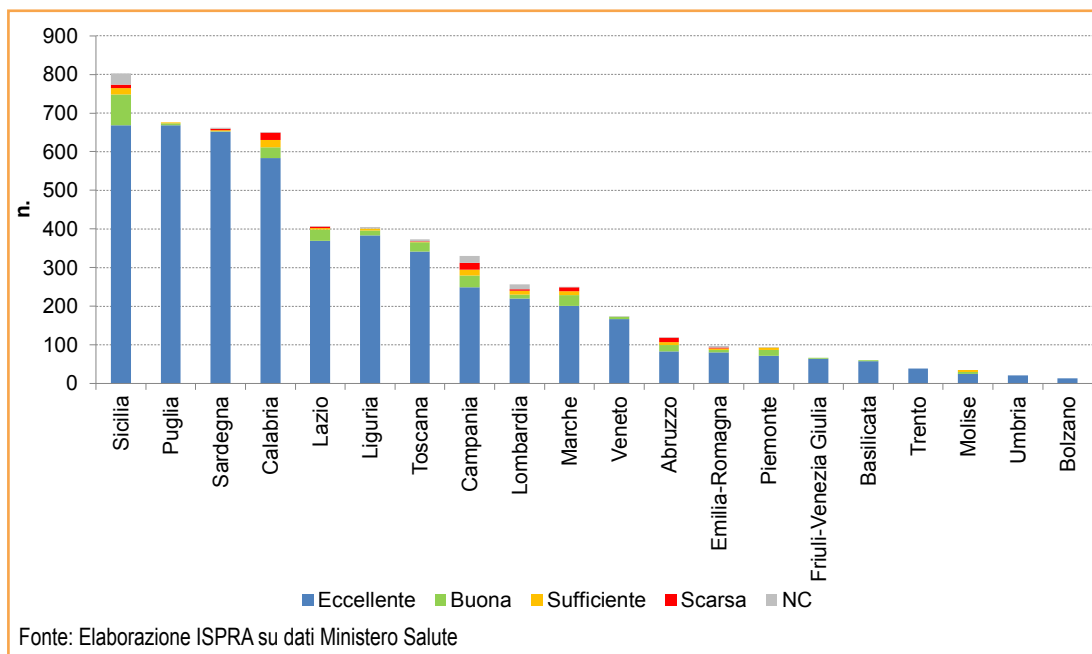


Figura 9.2: Classificazione regionale delle acque di balneazione (2014-2017)



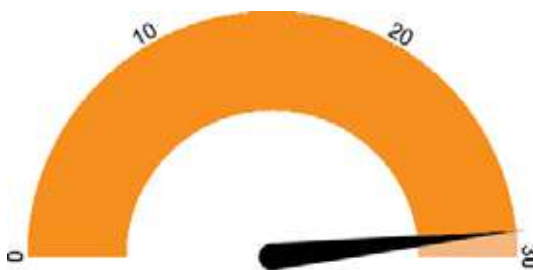
DESCRIZIONE

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

A partire dal 2006, a seguito della Direttiva Programma Algae Tossiche del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ISPRA ha attivato con le ARPA costiere la linea di lavoro "Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane" al fine di individuare elementi per una strategia comune nazionale di campionamento, analisi, monitoraggio, sorveglianza, informazione, comunicazione e gestione del fenomeno "alghe tossiche". Parallelamente il Ministero della salute ha predisposto le linee guida per la "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane" (maggio 2007). Poiché uno degli scopi della Direttiva 2006/7/CE è di preservare, proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente e di proteggere la salute umana integrando la Direttiva 2000/60/CE, come pure nel suo recepimento italiano, le attività su *Ostreopsis* sono risultate utili per le valutazioni ambientali. A questo scopo le fioriture sono da indicare nell'Allegato E "Profili delle acque di balneazione" del DM 30 marzo 2010 che riporta nell'Allegato C le "linee guida sulla gestione di *Ostreopsis cf. ovata*" e che adotta i protocolli

operativi ISPRA nelle attività di sorveglianza e monitoraggio (art. 3). 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 2017, effettuato in 13 regioni costiere su 15, ha permesso di valutare l'andamento spazio-temporale dell'indicatore per singolo punto di campionamento. Rispetto al 2016 si assiste all'aumento delle abbondanze che superano le 10.000 cell/l, mentre diminuisce 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 agosto-settembre (Puglia) e settembre-ottobre (Marche). Nel 2017 non sono stati osservati episodi di sofferenza a carico organismi marini, eccetto una rete mucillaginosa presente sulle macroalghe del Friuli-Venezia Giulia durante il picco della fioritura.

COMMENTI

Nel 2017, 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, a eccezione della Basilicata e del Molise (Tabella 9.1, Figura 9.3). 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 2017, anticipato ad aprile-maggio in Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia e Lazio, e in pochi casi concluso a ottobre (Lazio e Marche).

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 2017, l'*Ostreopsis cf. ovata* è stata riscontrata in 10 regioni costiere, mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste dell'Abruzzo, Veneto ed Emilia-Romagna. *Ostreopsis cf. ovata* è presente almeno una volta in 107/194 stazioni (55,15%), 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 39 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. Nell'Adriatico, le prime rilevazioni si presentano a giugno in Puglia, mentre le massime concentrazioni tra agosto (Puglia 391.746 cell/l con il metodo della siringa) e settembre (Marche con 900.000 cell/l). 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 emergenza, con azioni di informazione mediante segnaletica collocata nella zona non idonea e la pubblicazione dei bollettini con gli esiti analitici sul sito ARPAM. In Friuli-Venezia Giulia, durante il picco della fioritura, è stata riscontrata una rete mucillaginosa presente sulle macroalghe. 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 non sono stati segnalati casi sintomatici di intossicazione umana. 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 (2017)

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		
Basilicata	/			
Calabria	19	18	94,73	1
Campania	53	8	14,81	1
Emilia-Romagna	4	0		
Friuli-Venezia Giulia	4	2	50	
Lazio	9	7	77,77	4
Liguria	14	14	100	9
Marche	3	2	66,66	1
Molise	/			
Puglia	20	18	90	6
Sardegna	5	5	100	2
Sicilia	31	25	80,64	10
Toscana	8	8	100	5
Veneto	4	0		
TOTALE	194	106	55	39

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle ARPA costiere

Legenda:

/ : monitoraggio non effettuato



Figura 9.3: Monitoraggio 2017 - distribuzione dei punti di campionamento e presenza di *Ostreopsis cf. ovata*



DESCRIZIONE

Il PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*) è un indice multimetrico basato su statistica univariata. Si basa sull'analisi di cinque differenti descrittori della prateria di *Posidonia oceanica* oggetto di studio. Dal grado di deviazione dalle condizioni di riferimento (*Environmental Quality Ratio*, EQR) l'indice PREI restituisce l'informazione sullo "stato ecologico" del corpo idrico e l'appartenenza di questo a una delle 5 classi: "stato elevato", "stato buono", "stato sufficiente", "stato scarso", "stato cattivo" (come da Direttiva 2000/60/CE).

SCOPO

Formulare un giudizio di qualità ecologica per gli ambienti marino costieri nell'ambito della normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.), attraverso l'utilizzo dell'Elemento di Qualità Biologica (EQB) Angiosperme, integrando nel tempo gli effetti di differenti cause di alterazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte da agenti inquinanti nelle acque e nei sedimenti, o da significative alterazioni fisico-morfologiche del tratto costiero.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore è rilevante perché è previsto dalla normativa nazionale e risponde in modo significativo alle pressioni di origine antropica, tuttavia ad oggi l'informazione è incompleta spazialmente e con scarsa copertura temporale.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La Direttiva 2000/60/CE istituisce un quadro normativo di riferimento per tutti gli Stati membri, per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotter-

anee 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 uno stato "buono" delle acque superficiali entro 15 anni dall'entrata in vigore della direttiva. Il D.Lgs. 152/2006 recepisce la Direttiva Quadro sulle acque.

STATO E TREND

Negli anni di riferimento (2013 per la Sicilia e 2014-2015 Liguria, Toscana, Campania, Sardegna e Puglia) si può osservare che lo stato ecologico delle praterie di *Posidonia* non è mai inferiore allo stato sufficiente, registrando in molte stazioni lo stato buono ed elevato. Analizzando il dato aggregato (Figura 9.4), le stazioni in stato ecologico elevato e buono superano il 50%. Poiché l'indicatore non è ancora completo non si assegna l'icona di Chernoff.

COMMENTI

I dati sono relativi a quelle regioni (Liguria, Toscana, Campania, Sardegna, Puglia, Sicilia) e Distretti idrografici (4 su 5) in cui sono presenti le praterie di *Posidonia* (Figura 9.5), rappresentando, quindi, gran parte delle zone biogeografiche di distribuzione della *Posidonia oceanica* in Italia. Gli anni di riferimento variano dal 2013 per la Sicilia e al 2014-2015 per le altre regioni (Liguria, Toscana, Campania, Sardegna e Puglia). Non sono disponibili i dati per la Calabria e il Lazio.

Analizzando i dati in Figura 9.6, si osserva una certa disomogeneità nel numero di stazioni. La regione con la percentuale più alta di stazioni in stato elevato è la Sicilia (37,5%), mentre in Campania l'87,5% delle stazioni ricade nello stato buono.

La Puglia presenta il 75% di stazioni in stato sufficiente. Tali valori sono giustificati in parte dalle caratteristiche delle praterie pugliesi, specialmente per quelle sul versante adriatico, che per propria natura si distinguono dalle altre praterie presenti sul territorio nazionale.

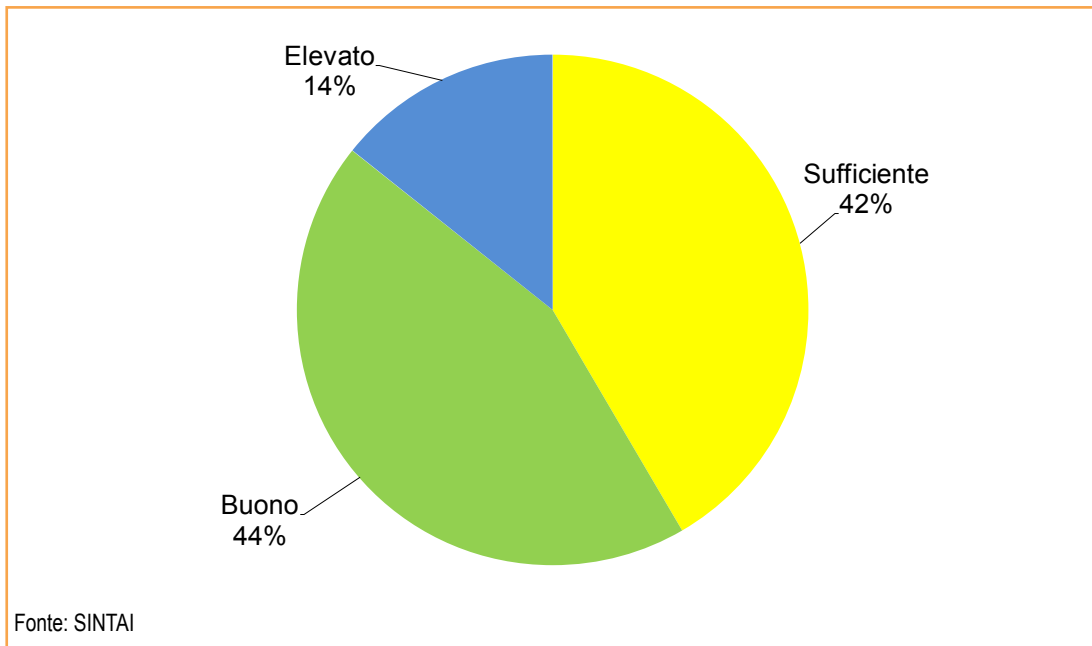
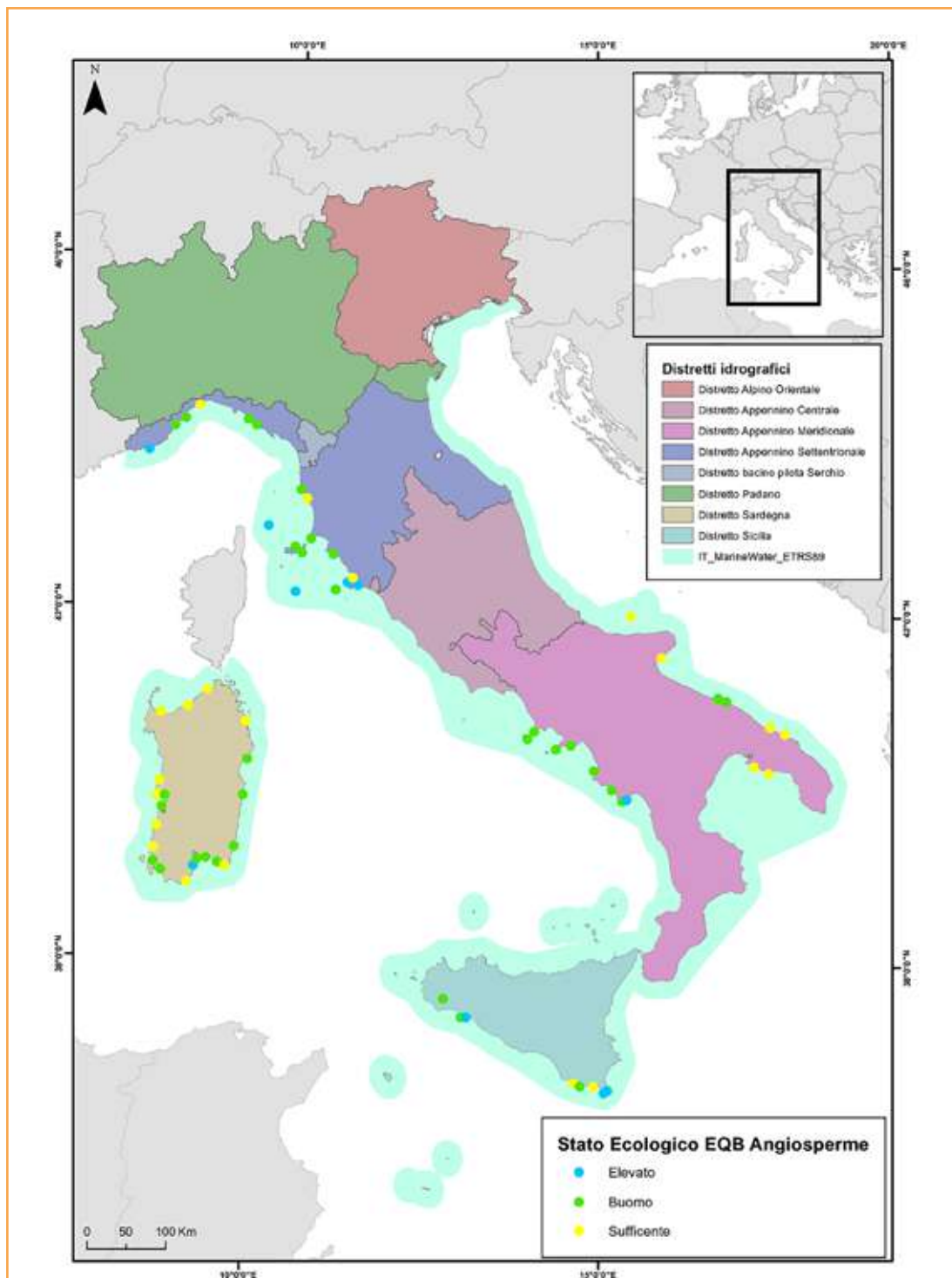


Figura 9.4: EQB Angiosperme PREI, classificazione della qualità ecologica delle praterie a *Posidonia oceanica* a livello nazionale (2013-2015)



Fonte: EIONET SOE - II RMBP

Figura 9.5: EQB Angiosperme PREI, classificazione della qualità ecologica delle praterie a *Posidonia oceanica* per Distretto idrografico (2013-2015)

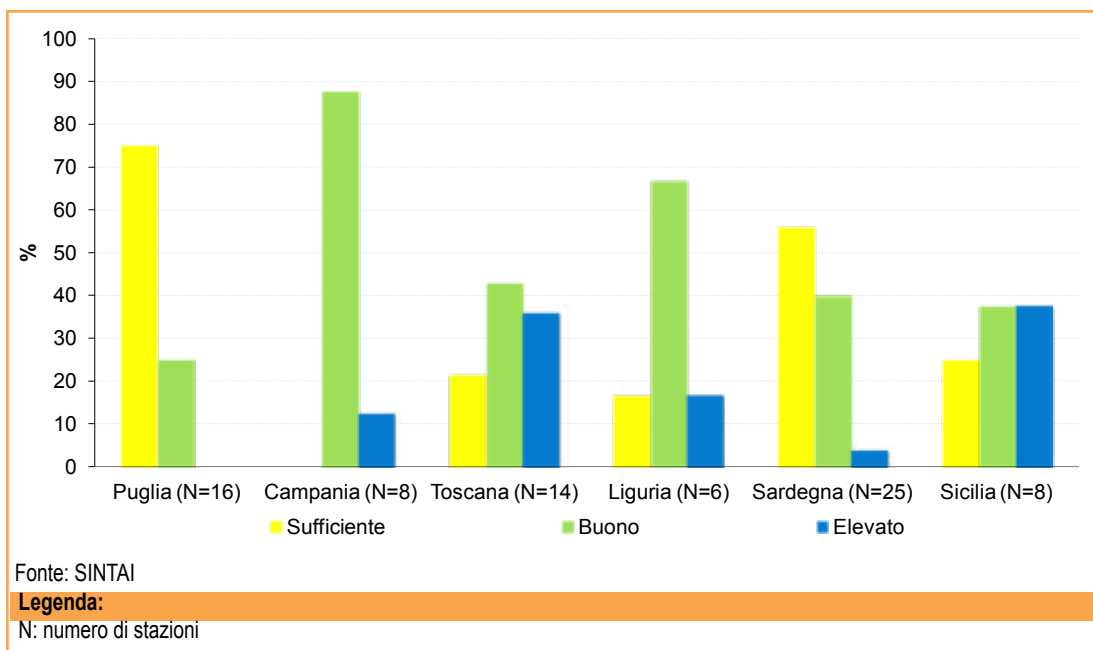


Figura 9.6: EQB Angiosperme PREI, classificazione della qualità ecologica delle praterie a *Posidonia oceanica* a livello regionale (2013-2015)



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



La qualità delle informazioni è buona e congruente con quelle disponibili per le aree costiere indagate (apporti fluviali, variazioni della salinità, concentrazione di nutrienti). L'utilizzo della media geometrica o del 90° percentile per il calcolo dell'indicatore lo rende facilmente misurabile, tenendo conto anche 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 assicura 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 2016, il 70% delle stazioni costiere appartenenti alle 9 regioni per le quali si dispone dei dati ricade nello stato elevato, l'11% nello stato buono e il 19% nello stato sufficiente. Nel 2017, le stazioni in stato elevato restano al 70%, aumentano quelle dello stato buono (13%), mentre scendono al 17% quelle in stato sufficiente. Tale variazione si giustifica tenendo conto del numero delle regioni per le quali sono disponibili i dati che, dal 2016 al 2017, diminuisce da 9 a 6 (per un totale di 156 e 98 stazioni rispettivamente) (Tabella 9.2). Analizzando le regioni per le quali si dispone del dato per entrambi gli anni, si può notare un generale miglioramento dello stato per Campania, Lazio, Marche, Toscana e Veneto, mentre rimane stabile per l'Emilia-Romagna. Tali variazioni potrebbero rientrare, tuttavia, nella variabilità inter-annuale e dovrebbero essere confermate nei prossimi cicli di monitoraggio per essere considerate valide. Poiché i dati non sono ancora completi, non si assegna l'icona di Chernoff.

COMMENTI

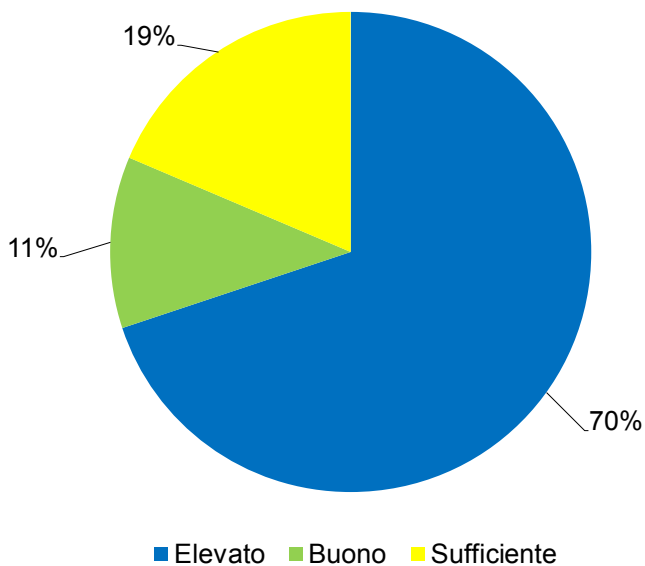
I dati elaborati (Tabella 9.2) si riferiscono solo alle stazioni appartenenti a quelle regioni che hanno formalizzato, in maniera completa, l'invio delle informazioni sulla classificazione dello stato ecologico dell'EQB Fitoplancton Acque Costiere al SINTAI. Per ciascuna regione si riportano le stazioni classificate per l'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 le stazioni appartengono. Nel complesso si rileva che, sia nel 2016 sia nel 2017, il 70% delle stazioni costiere ricade nello stato elevato, mentre l'11% nel 2016 e il 13% nel 2017 nello stato buono, e il 19% nel 2016 e il 17% nel 2017 nello stato sufficiente (Figure 9.7 e 9.8). Considerando le regioni che presentano i dati per entrambi gli anni,

si nota un aumento delle stazioni in classe elevato (da 55 a 68, circa il 24%), restano stabili quelle in classe buono (13%) e diminuiscono quelle in classe sufficiente (circa -41%) a favore dello stato elevato. Il giudizio di stato sufficiente si riferisce, soprattutto, alle stazioni costiere dell'Alto Adriatico (Emilia-Romagna), appartenenti al macrotipo I (Alta Stabilità). Questo conferma il ruolo diretto del fiume Po e degli altri bacini afferenti all'Alto Adriatico nel mantenere elevati i livelli trofici. Per quanto riguarda le aree costiere delle regioni tirreniche, tra il 2016 e il 2017, si è verificato un netto miglioramento in Toscana in quanto lo stato sufficiente riscontrato nel 2016 non è più presente nel 2017, mentre, anche se in numero minore, nel Lazio e in Campania vi sono ancora stazioni in stato sufficiente 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 (Figure 9.7 e 9.8).

Tabella 9.2: Numero di stazioni per classi di qualità - Elemento di Qualità Biologica EQB Fitoplancton Clorofilla a

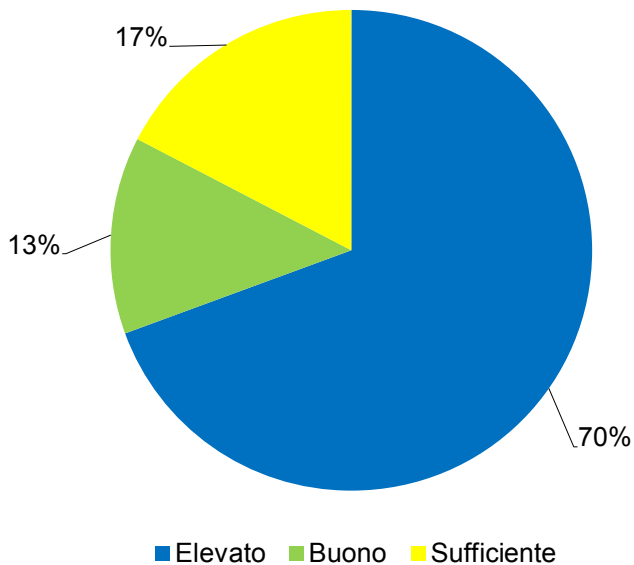
Regione	2016					2017						
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	TOTALE	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	TOTALE
	n.											
Abruzzo	14					14						
Campania	7		9			16	9	2	2			13
Emilia-Romagna		4	10			14		4	11			15
Friuli-Venezia Giulia	16	3				19						
Lazio	10	1	5			16	12	3	3			18
Liguria	24	2				26						
Marche	20	2				22	22					22
Toscana	15	1	2			18	17	2				19
Veneto	3	5	3			11	8	2	1			11
TOTALE	109	18	29			156	68	13	17			98

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati disponibili su SINTAI



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle ARPA costiere

Figura 9.7: Classificazione Elemento di Qualità Biologica EQB Fitoplancton Clorofilla a, (2016)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle ARPA costiere

Figura 9.8: Classificazione Elemento di Qualità Biologica EQB Fitoplancton Clorofilla a (2017)



DESCRIZIONE

L'indicatore è annoverato come Descrittore all'interno della Direttiva 2008/56/CE e fa parte degli 11 Descrittori per i quali deve essere raggiunto il Buono Stato Ambientale (*Good Environmental Status* o GES). La Direttiva richiede, per il Descrittore 5, che sia ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdita di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo. La normativa indica come la valutazione dell'eutrofizzazione nelle acque marine debba tenere conto della valutazione delle acque costiere e di transizione ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e relativi orientamenti in modo da garantire la comparabilità. La valutazione deve combinare le informazioni relative ai livelli di nutrienti e quelle relative a una serie di effetti primari e secondari pertinenti dal punto di vista ecologico (criteri). I criteri che consentono di valutare il GES per il Descrittore 5 sono 3:

1. concentrazione di nutrienti nella colonna d'acqua;
2. concentrazione di clorofilla nella colonna d'acqua come effetto diretto dell'arricchimento in nutrienti;
3. ossigeno disciolto con valore soglia corrispondente a concentrazioni pari o inferiori a 3 mg/L nelle acque di fondo, ossia cambiamenti dovuti a un aumento della decomposizione di sostanza organica e dell'estensione dell'area interessata come effetto indiretto dell'arricchimento in nutrienti.

La Direttiva richiede di effettuare dopo 6 anni dalla valutazione iniziale (2012) l'aggiornamento della valutazione ambientale e della definizione di Buono Stato Ambientale (GES) e dei Traguardi Ambientali (*target*) a seguito ai monitoraggi effettuati. Viene di seguito riportata la valutazione effettuata per l'Adriatico settentrionale, in quanto è ritenuta l'area più significativa, a livello nazionale, per il fenomeno dell'eutrofizzazione. Quest'area viene suddivisa in "*coastal waters*" e "*offshore waters*", in linea con l'impostazione dei criteri della nuova Decisione UE 2017/48 della Commissione europea.

SCOPO

Rappresentare il fenomeno dell'eutrofizzazione che consiste in un arricchimento delle acque in nutrienti, in particolare della concentrazione dei composti dell'azoto e/o del fosforo, che determina un aumento della produzione primaria e della biomassa algale, con conseguente accumulo di sostanza organica, ipossia/anossia delle acque di fondo, possibili stati di sofferenza delle comunità bentoniche e morie di pesci.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



I dati rappresentati e gli indicatori sono rilevanti e in larga misura provengono da EIONET-SoE e dal monitoraggio istituzionale effettuato dalle ARPA richiesto dal MATTM ai fini della *Marine Strategy Framework Directive*.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La Direttiva 2008/56/CE richiede agli Stati membri di raggiungere, entro il 2020, il Buono Stato Ambientale (GES, *Good Environmental Status*) per le acque marine sotto la propria giurisdizione. La determinazione del buono stato ambientale si basa su un elenco di undici descrittori qualitativi dell'ambiente marino che fanno riferimento a molteplici aspetti degli ecosistemi marini tra cui il Descrittore 5 – Eutrofizzazione.

STATO E TREND

La metodologia di valutazione dello stato trofico è in corso di definizione, pertanto non si assegna l'icona di Chernoff. Tuttavia, l'elaborazione dei dati disponibili, in particolare quella riferita ai valori di concentrazione degli indicatori nutrienti e clorofilla 'a', ha consentito di evidenziare come l'Alto Adria-

tico, soprattutto le zone prospicienti il delta del Po e la costa emiliano-romagnola, siano le aree maggiormente a rischio relativamente al fenomeno di eutrofizzazione.

COMMENTI

Carichi di azoto e fosforo (Figure 9.9 - 9.10)

Per i bacini afferenti all'Alto Adriatico sono disponibili i dati sulle portate medie annue e i carichi di azoto e fosforo sversati a mare per il periodo 2013-2016. Occorre segnalare che il Po presenta portate medie annue comprese tra 1.000 e 1.500 mc/sec, di gran lunga superiori a quelle degli altri fiumi che sfociano nell'Alto Adriatico. Vi è stata una diminuzione della portata media negli anni più recenti (2015-2016). Per quanto riguarda i carichi di nutrienti convogliati a mare, il contributo del Po è diminuito da oltre 150.000 t/anno di azoto e 14.000 t/anno di fosforo a poco meno di 100.000 t/anno di azoto e 5000 t/anno di fosforo. Il contributo proveniente dal comparto civile, considerato sulla base dei dati degli impianti che verosimilmente recapitano direttamente a mare, fa riferimento a tutta la sottoregione Mar Adriatico e i carichi di azoto e di fosforo risultano pari a 8.800 t/anno e circa 1.100 t/anno rispettivamente.

Concentrazione di nutrienti nell'ambiente marino (da Figura 9.11 a Figura 9.17)

Nell'Alto Adriatico, gli andamenti annuali delle concentrazioni di azoto in mare (azoto disciolto inorganico o DIN) sono molto variabili e risentono in maniera evidente dei regimi idrologici dei fiumi che vi recapitano. In generale l'azoto proviene soprattutto dalle sorgenti diffuse e, quindi, i carichi sversati a mare tendono ad aumentare nel caso di annate particolarmente piovose (Figura 9.11). Nel caso del fosforo è possibile evidenziare una variabilità interannuale meno sensibile ai regimi idrologici dei fiumi. Tra il 2012 e il 2015 (Figura 9.12) il fosforo è tendenzialmente in aumento, sia pur lieve, da 0,49 $\mu\text{mol/L}$ a 0,63 $\mu\text{mol/l}$ circa, mentre i valori di concentrazione dell'azoto inorganico disciolto presentano un incremento più marcato, da 6 $\mu\text{mol/L}$ a 11 $\mu\text{mol/l}$ circa (Figura 9.11).

Per quanto riguarda le *offshore waters*, nel periodo 2015-2017, si rileva un picco di concentrazione per il fosforo di poco inferiore a 0,7 $\mu\text{mol/l}$ nel 2016 (Figura 9.13).

Dal punto di vista spaziale, il fosforo e l'azoto mostrano elevate concentrazioni in corrispondenza

delle aree direttamente interessate dal Po, sia per le *coastal waters* (Figure 9.14 - 9.15) sia per le *offshore waters* (Figure 9.16 - 9.17).

Clorofilla "a" (Figure da 9.18 a 9.21).

Nel periodo 2012-2015 si è registrata complessivamente una riduzione della concentrazione superficiale di clorofilla "a" in tutte le sottoregioni italiane considerate ai fini della Direttiva Strategia marina. La riduzione è stata particolarmente marcata nell'Alto Adriatico, area tradizionalmente caratterizzata da elevati livelli trofici a seguito degli *input* fluviali di nutrienti derivanti dal bacino padano. I valori assunti dalla clorofilla "a" in quest'area, soprattutto nella fascia costiera emiliano-romagnola (Figura 9.18), sono i più alti in assoluto tra quelli rilevabili lungo tutto lo sviluppo costiero italiano a causa della presenza del fiume Po, che condiziona profondamente con i suoi carichi di nutrienti i livelli trofici. Tali valori variano tra 1,1 e 3,3 $\mu\text{g/l}$.

Tuttavia, come si evince dalla Figura 9.19, si riscontra una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni. Inoltre, le concentrazioni medie annuali registrano un aumento tra il 2013-2014 e una diminuzione nel 2015.

Per quanto riguarda le *offshore waters* (Figura 9.20), si riscontrano due picchi di concentrazione per la clorofilla "a" di poco inferiore ai 6 $\mu\text{g/l}$ nel 2015 e di poco inferiore ai 5 $\mu\text{g/l}$ nel 2017 (Figura 9.21).

Ossigeno disciolto (Figura 9.22)

La variazione mensile della concentrazione di ossigeno disciolto (Figura 9.22), pari o minore a 3 mg/l tra il 2012 e il 2015, evidenzia situazioni di ipossia e/o anossia soprattutto dal 2013 al 2015 nei mesi estivi, confermati anche dai *report* dell'ARPA Emilia-Romagna redatti dalla Struttura Oceanografica Daphne che riportano annualmente la "Qualità ambientale delle acque marine", inclusa l'estensione e frequenza dei fenomeni di ipossia o anossia e relative conseguenze sugli organismi marini (spiaggiamenti di pesci).

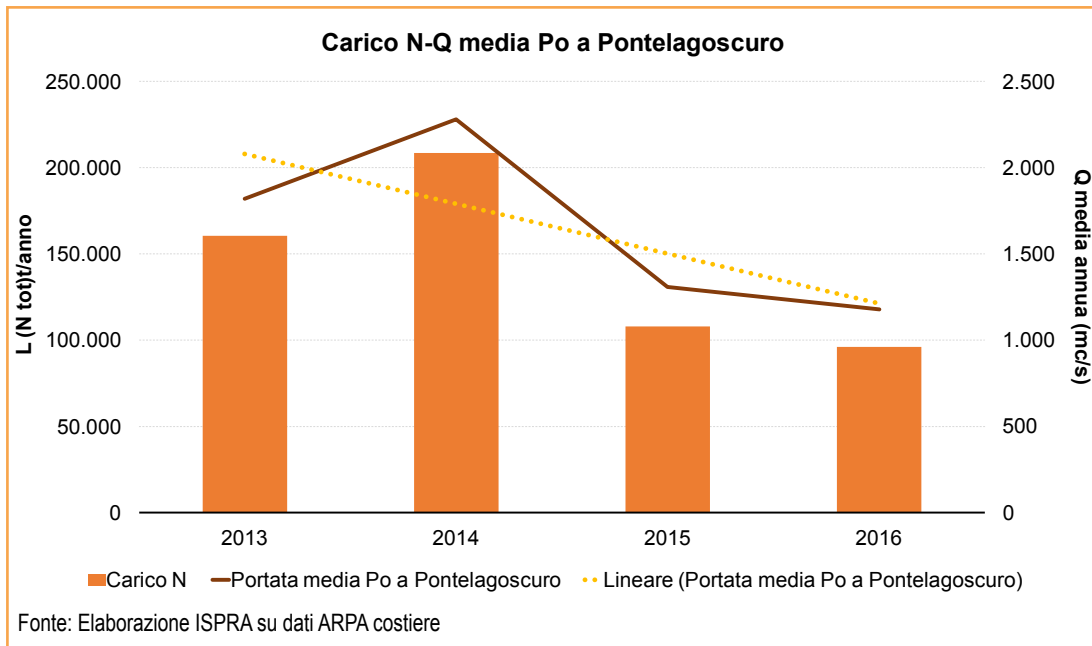


Figura 9.9: Portate medie annuali e carichi di azoto sversati a mare dal fiume Po. La linea tratteggiata rappresenta la linea di tendenza dei carichi nel periodo in esame

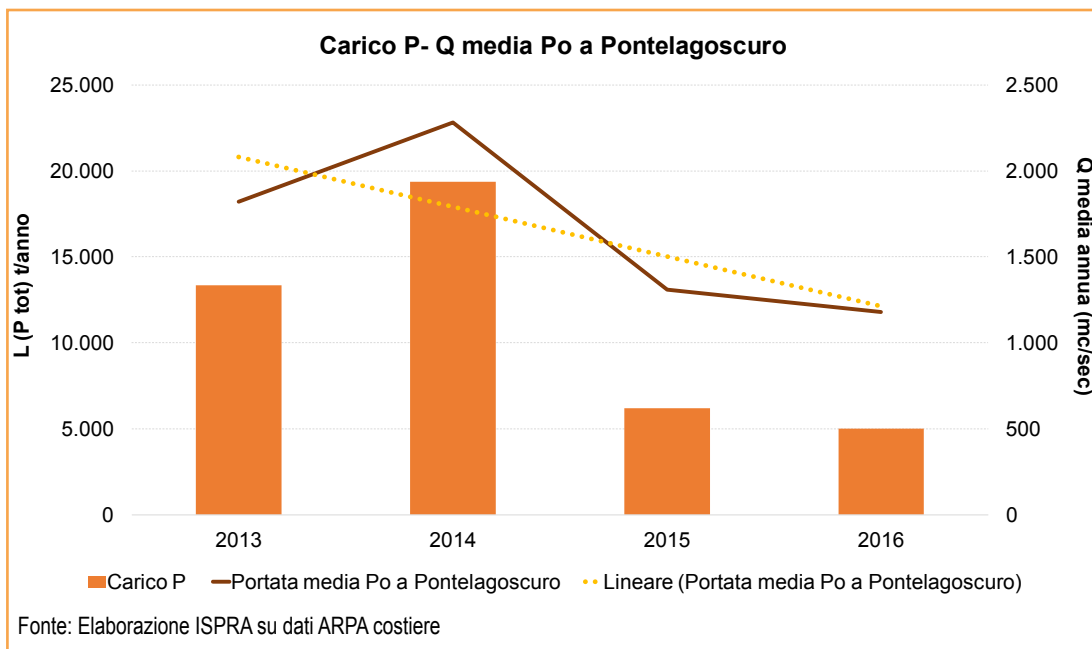


Figura 9.10: Portate medie annuali e carichi di fosforo sversati a mare dal fiume Po. La linea tratteggiata rappresenta la linea di tendenza dei carichi nel periodo in esame

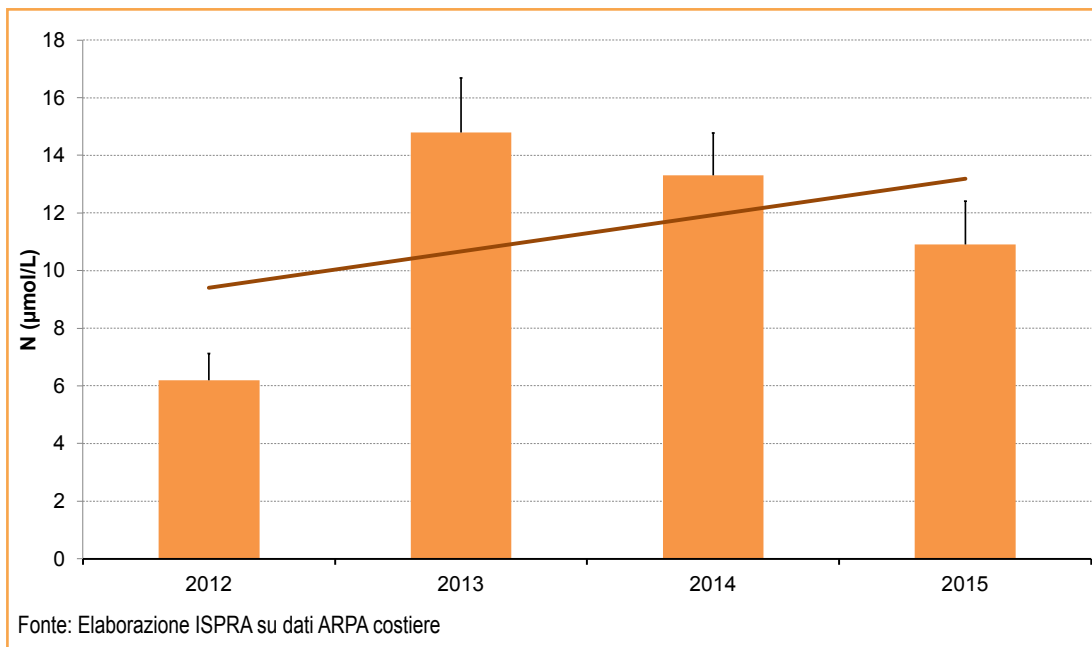


Figura 9.11: Concentrazioni di azoto inorganico disciolto (DIN) (medie geometriche annuali + errore *standard*) nelle acque costiere dell'Alto Adriatico. La linea rappresenta la linea di tendenza del parametro per gli anni considerati

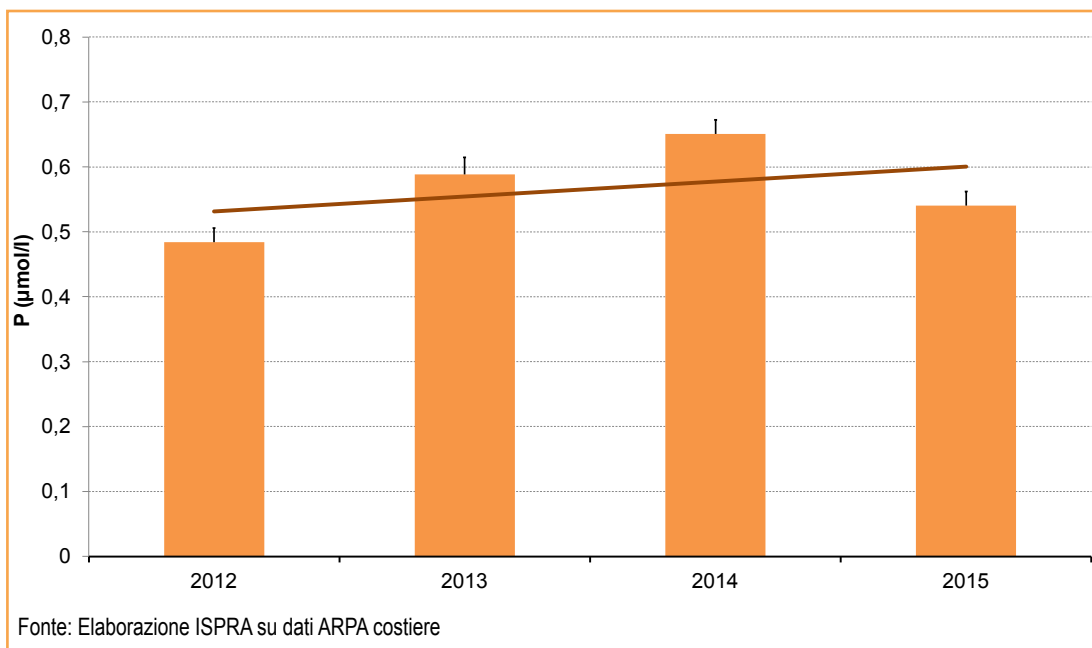


Figura 9.12: Concentrazione media di fosforo totale (µmol/L) per stazione nelle acque costiere dell'Alto Adriatico. La linea rappresenta la linea di tendenza del parametro per gli anni considerati

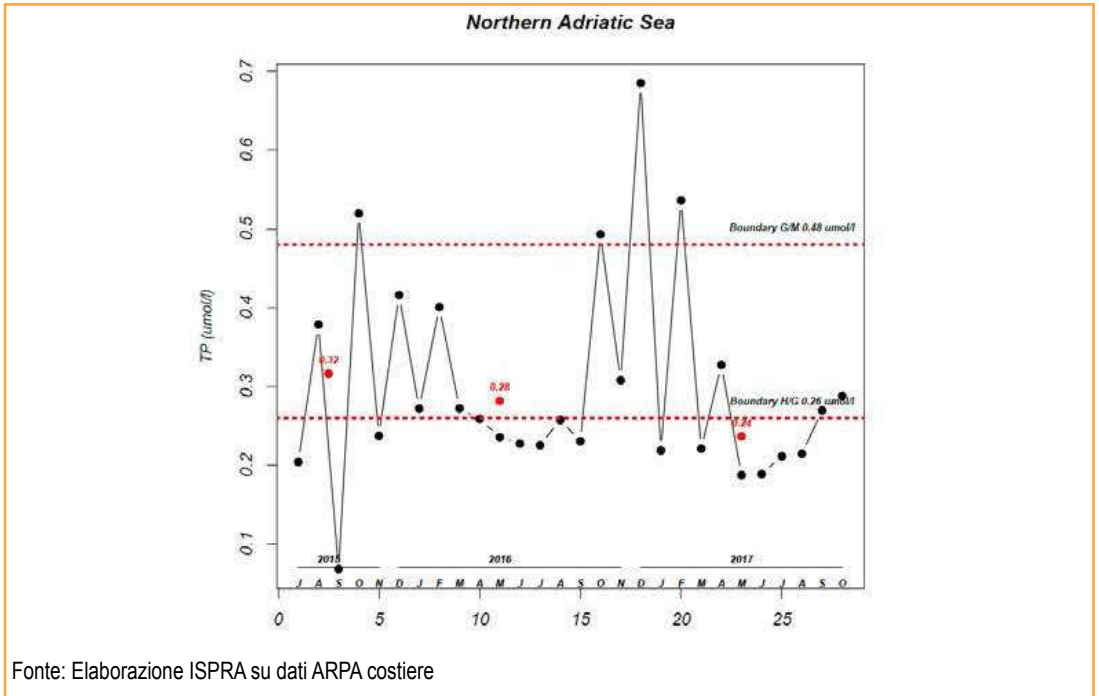


Figura 9.13: Concentrazione di fosforo totale (medie geometriche mensili in nero e media annuale in rosso) nelle acque *offshore* dell'Alto Adriatico. Le linee tratteggiate rappresentano i valori soglia H/G e G/M del parametro corrispondenti alla tipologia II A Adriatic

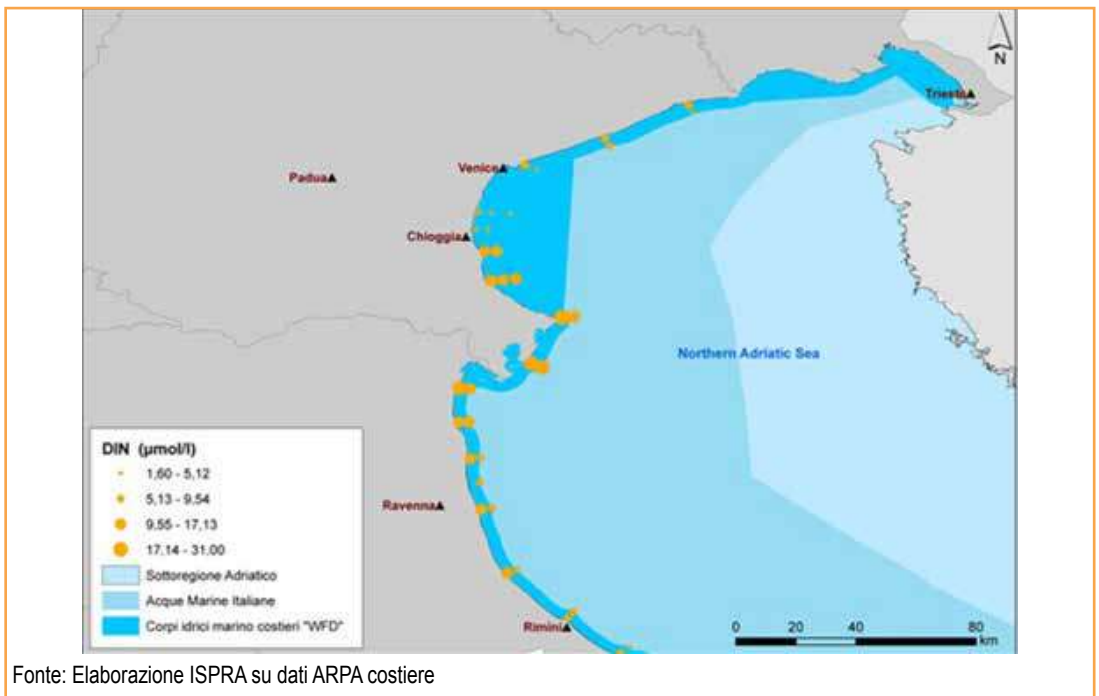


Figura 9.14: Concentrazione media per stazione di azoto inorganico disciolto (DIN) nelle acque costiere dell'Alto Adriatico (2012-2015)

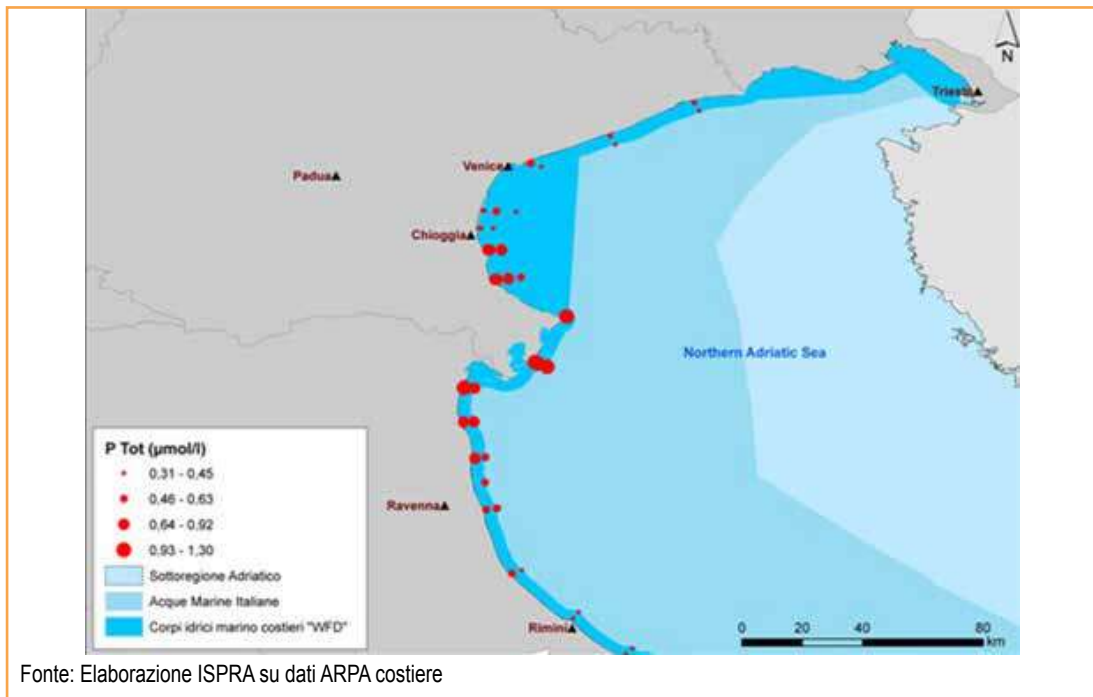


Figura 9.15: Concentrazione media per stazione di fosforo totale nelle acque costiere dell'Alto Adriatico (2012-2015)

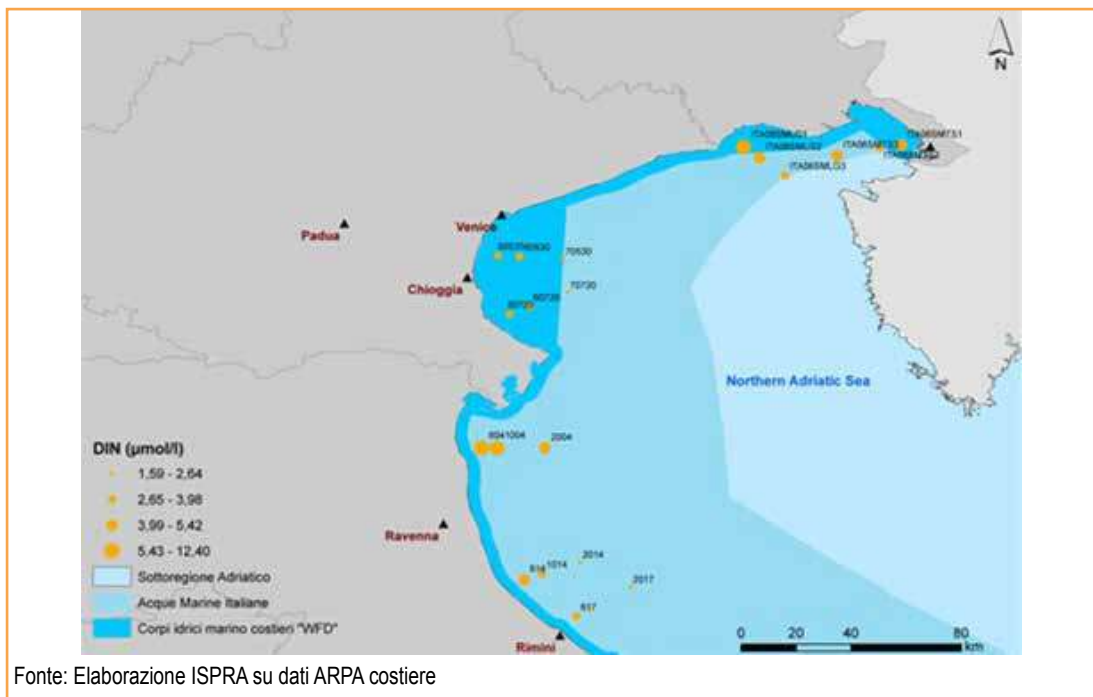


Figura 9.16: Concentrazione media per stazione di azoto inorganico disciolto (DIN) nelle acque offshore dell'Alto Adriatico (2015-2017)

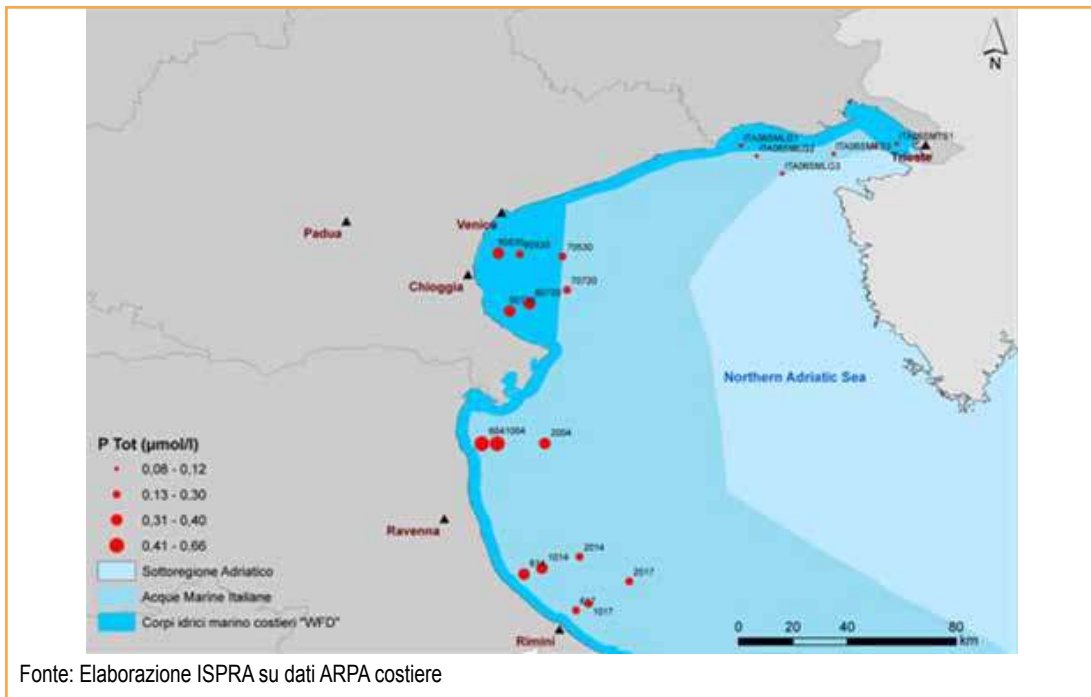


Figura 9.17: Concentrazione media per stazione di fosforo totale nelle acque offshore dell'Alto Adriatico (2015-2017)

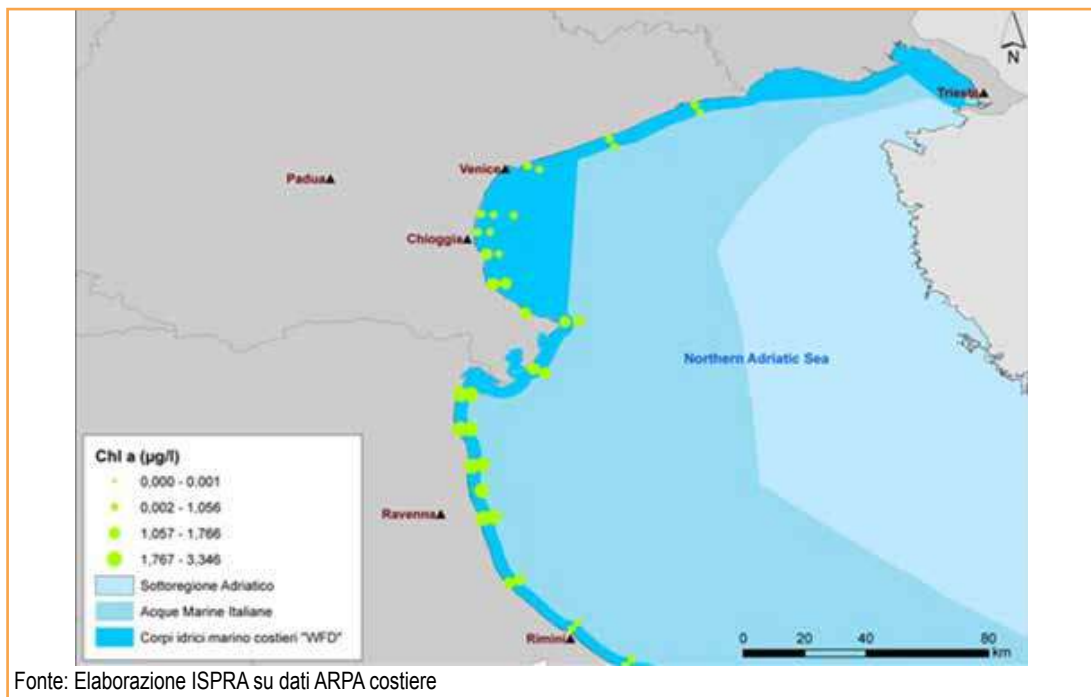


Figura 9.18: Concentrazione media per stazione di Clorofilla "a" nelle acque costiere dell'Alto Adriatico (2012-2015)

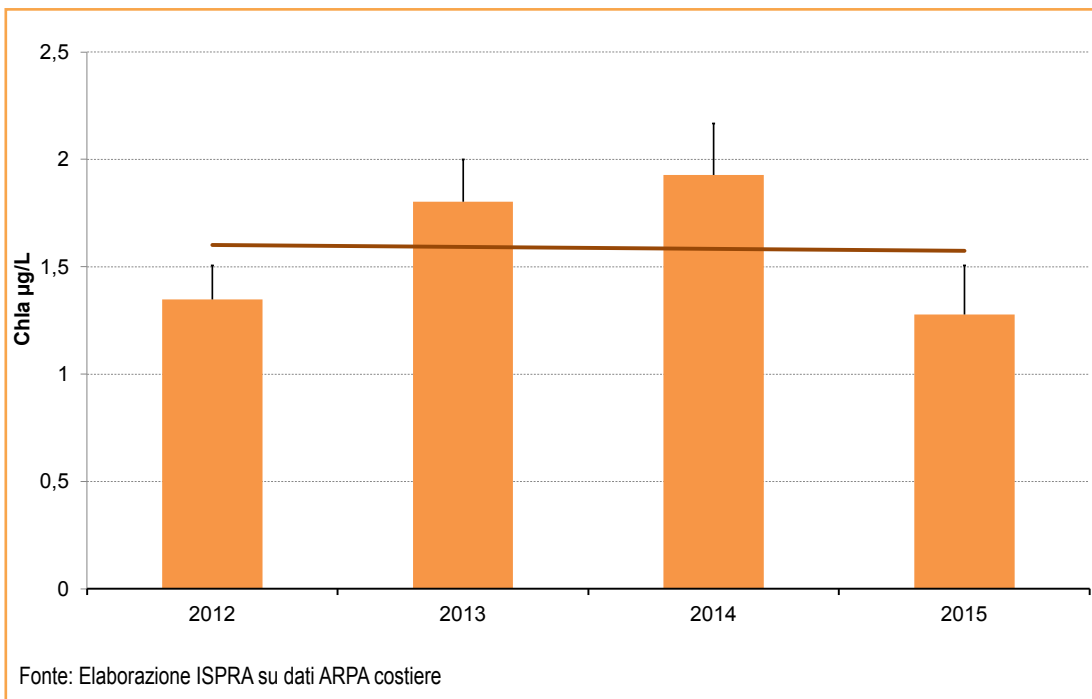


Figura 9.19: Concentrazione di Clorofilla “a” (medie geometriche annuali + errore *standard*) nelle acque costiere superficiali dell’Alto Adriatico. La linea rappresenta la linea di tendenza del parametro per gli anni considerati

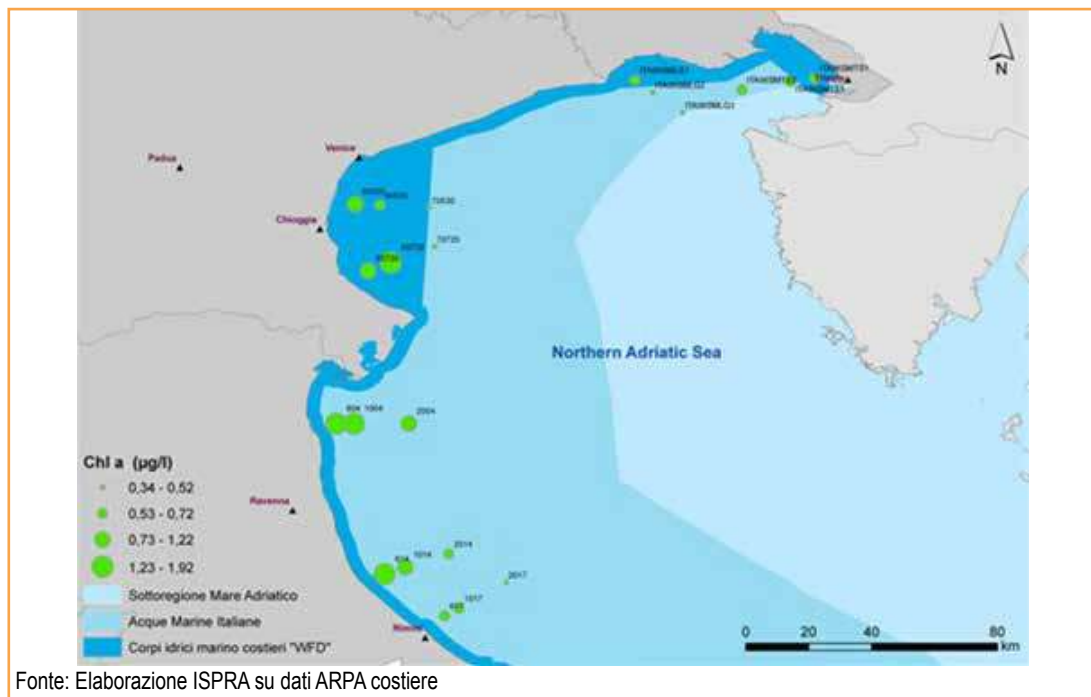
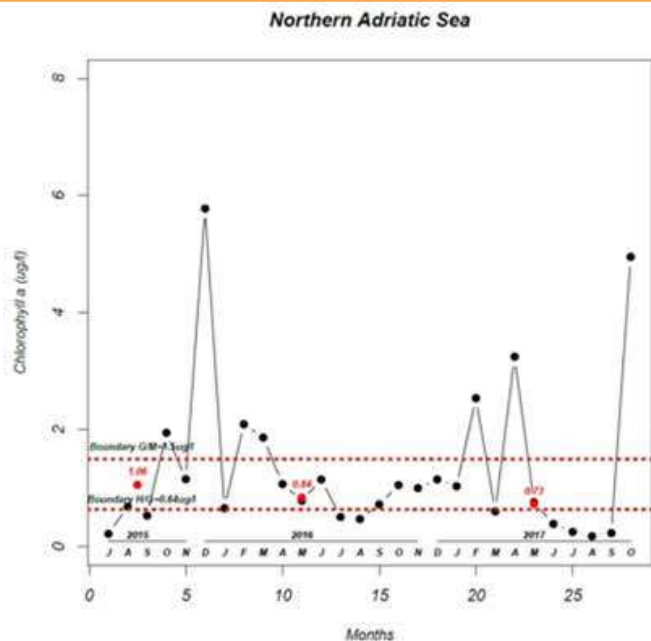


Figura 9.20: Concentrazione media per stazione Clorofilla “a” nelle acque *offshore* dell’Alto Adriatico (2015-2017)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA costiere

Figura 9.21: Concentrazione Clorofilla "a" (medie geometriche mensili in nero e media annuale in rosso) nelle acque offshore dell'Alto Adriatico. Le linee tratteggiate rappresentano i valori soglia H/G e G/M del parametro corrispondenti alla tipologia II A Adriatic

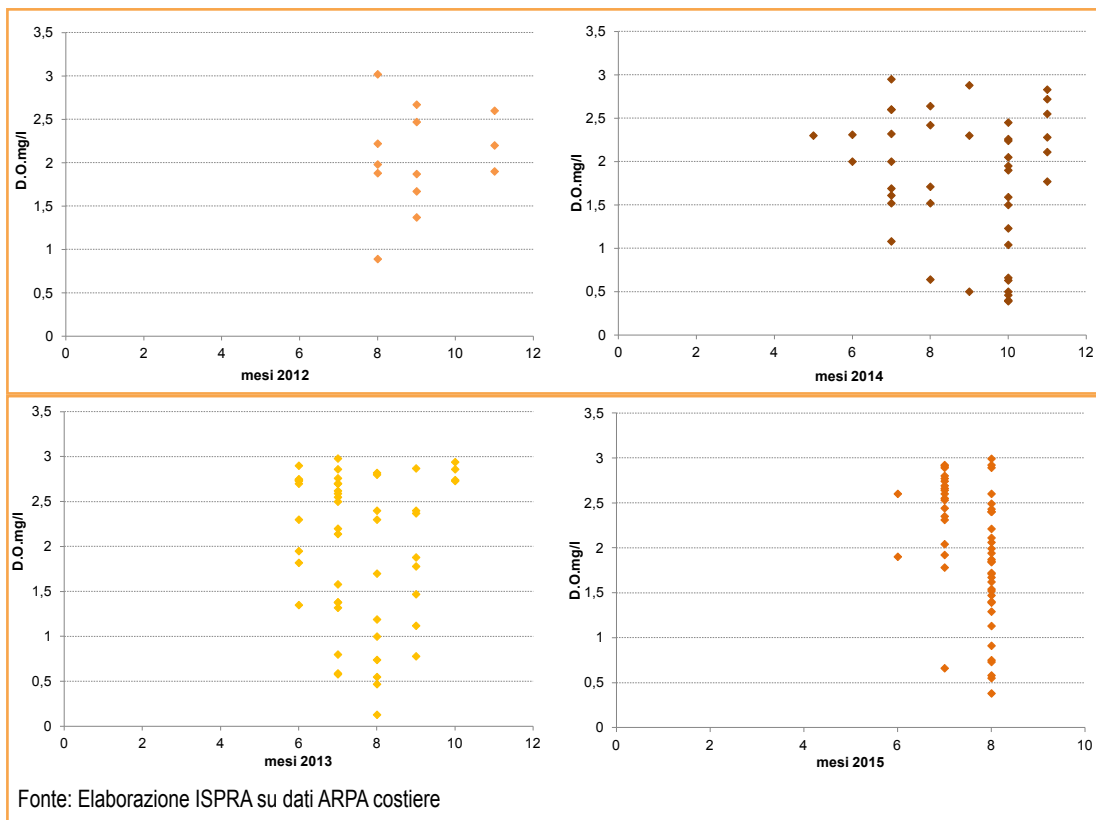


Figura 9.22: Concentrazione di Ossigeno Disciolto (DO) rilevate nelle acque costiere dell'Alto Adriatico, nel periodo 2012-2015, che ricadono al di sotto del valore soglia di ipossia, pari a 3 mg/l



DESCRIZIONE

Per la valutazione dello Stato chimico delle acque superficiali si applicano, per le sostanze dell'elenco di priorità (Tabella 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 9.3 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 presentano 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 7.840, di cui 7.493 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 9.25, 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 (Tabella 9.5). 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%).

Analizzando lo stato chimico a livello regionale (Figura 9.23, Tabella 9.4) i corpi idrici fluviali sono 7.469 (sono esclusi i 24 interregionali). Le regioni che hanno una percentuale di corpi idrici in stato buono superiore al 90% sono Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Emilia-Romagna, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo e le province autonome di Trento e Bolzano. Il Molise presenta il 100% dei corpi idrici che raggiungono l'obiettivo di qualità. Le più alte percentuali di corpi idrici non classificati si rilevano in Calabria (100%), Basilicata (94%), Sicilia (82%) e Friuli-Venezia Giulia (44%).

Per i laghi, a livello nazionale, 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 9.26). A livello regionale (Figura 9.24, Tabella 9.4), la Valle d'Aosta, Liguria, Emilia-Romagna, Abruzzo, Molise e la provincia di Bolzano registrano il 100% dei corpi idrici lacustri in stato buono. Le più alte percentuali di corpi idrici non classificati si trovano in Calabria (100%), Basilicata (89%), Campania (75%) e Piemonte (71%).

Tabella 9.3: Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità

Decreto Ministero Ambiente 260/2010						
n.	Numero CAS	1	Sostanza	(mg/l)		
				SQA-MA ² (acque superficiali interne) ³	SQA-MA ² (altre acque di superficie) ⁴	SQA-CMA ⁵
1	15972-60-8	P	Alaclor	0,3	0,3	0,7
2	85535-84-8	PP	Alcani, C10-C13, cloro	0,4	0,4	1,4
3		E	Antiparassitari ciclodiene	Σ= 0,01	Σ= 0,005	
	309-00-2		Aldrin			
	60-57-1		Dieldrin			
	72-20-8		Endrin			
	465-73-6		Isodrin			
4	120-12-7	PP	Antracene	0,1	0,1	0,4
5	1912-24-9	P	Atrazina	0,6	0,6	2
6	71-43-2	P	Benzene	10 (6)	8	50
7	7440-43-9	PP	Cadmio e composti (in funzione delle classi di durezza) ⁷	≤ 0,08 (Classe 1) 0,08 (Classe 2) 0,09 (Classe 3) 0,15 (Classe 4) 0,25 (Classe 5)	0,2	(Acque interne) ≤ 0,45 (Classe 1) 0,45 (Classe 2) 0,6 (Classe 3) 0,9 (Classe 4) 1,5 (Classe 5)
8	470-90-6	P	Clorfenvinfos	0,1	0,1	0,3
9	2921-88-2	P	Clorpirifos (Clorpirifos etile)	0,03	0,03	0,1
10		E	DDT totale ⁸	0,025	0,025	
	50-29-3	E	p.p'-DDT	0,01	0,01	
11	107-06-2	P	1,2-Dicloroetano	10	10	
12	75-09-2	P	Diclorometano	20	20	
13	117-81-7	P	Di(2-etilesifalato)	1,3	1,3	
14	32534-81-9	PP	Difeniletero bromato (sommatoria congeneri 28, 47, 99,100, 153 e 154)	0,0005	0,0002	
15	330-54-1	P	Diuron	0,2	0,2	1,8
16	115-29-7	PP	Endosulfan	0,005	0,0005	0,01 0,004 (altre acque di sup)
17	118-74-1	PP	Esaclorobenzene	0,005	0,002	0,02
18	87-68-3	PP	Esaclorobutadiene	0,05	0,02	0,5

continua

segue

Decreto Ministero Ambiente 260/2010						
n.	Numero CAS	1	Sostanza	(mg/l)		
				SQA-MA ² (acque superficiali interne) ³	SQA-MA ² (altre acque di superficie) ⁴	SQA-CMA ⁵
19	608-73-1	PP	Esaclorocicloesano	0,02	0,002	0,04 0,02 (altre acque di sup)
20	206-44-0	P	Fluorantene	0,1	0,1	1
21		PP	Idrocarburi policiclici aromatici ⁹			
	50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	0,05	0,05	0,1
	205-99-2	PP	Benzo(b)fluorantene	Σ=0,03	S=0,03	
	207-08-9	PP	Benzo(k)fluoranthene			
	191-24-2	PP	Benzo(g,h,i)perylene	Σ=0,002	Σ=0,002	
	193-39-5	PP	Indeno(1,2,3-cd)pyrene			
22	34123-59-6	P	Isoproturon	0,3	0,3	1
23	7439-97-6	PP	Mercurio e composti	0,03	0,01	0,06
24	91-20-3	P	Naftalene	2,4	1,2	
25	7440-02-0	P	Nichel e composti	20	20	
26	84852-15-3	PP	4- Nonilfenolo	0,3	0,3	2
27	140-66-9	P	Ottilfenolo (4-(1,1',3,3'-tetrametil-butil-fenolo)	0,1	0,01	
28	608-93-5	PP	Pentaclorobenzene	0,007	0,0007	
29	87-86-5	P	Pentaclorofenolo	0,4	0,4	1
30	7439-92-1	P	Piombo e composti	7,2	7,2	
31	122-34-9	P	Simazina	1	1	4
32	56-23-5	E	Tetracloruro di carbonio	12	12	
33	127-18-4	E	Tetracloroetilene	10	10	
33	79-01-6	E	Tricloroetilene	10	10	
34	36643-28-4	PP	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	0,0002	0,0002	0,0015
35	12002-48-1	P	Triclorobenzeni ¹⁰	0,4	0,4	
36	67-66-3	P	Triclorometano	2,5	2,5	
37	1582-09-8	P	Trifluralin	0,03	0,03	

Fonte: Decreto Ministero Ambiente 260/2010

Nota:

¹ Le sostanze contraddistinte dalla lettera P e PP sono, rispettivamente, le sostanze prioritarie e quelle pericolose prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001 e della Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio n. 2006/129 relativa a *standard* di qualità ambientale nel settore della

continua

segue

politica delle acque e recante modifica della direttiva 2000/60/CE. Le sostanze contraddistinte dalla lettera E sono le sostanze incluse nell'elenco di priorità individuate dalle "direttive figlie" della Direttiva 76/464/CE.

² *Standard* di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

³ Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.

⁴ Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere, le acque territoriali e le acque di transizione. Per acque territoriali si intendono le acque al di là del limite delle acque marino-costiere di cui alla lettera c, comma 1 dell'articolo 74 del presente decreto legislativo.

⁵ *Standard* di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Ove non specificato si applica a tutte le acque.

⁶ Per il benzene si identifica come valore guida la concentrazione pari 1 mg/l.

⁷ Per il cadmio e composti i valori degli SQA e CMA variano in funzione della durezza dell'acqua classificata secondo le seguenti cinque categorie: Classe 1: <40 mg CaCO₃/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO₃/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO₃/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO₃/l e Classe 5: ≥200 mg CaCO₃/l).

⁸ Il DDT totale comprende la somma degli isomeri 1,1,1-tricloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 50-29-3; numero UE 200-024-3), 1,1,1-tricloro-2(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano (numero CAS 789-02-6; numero UE 212-332-5), 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etilene (numero CAS 72-55-9; numero UE 200-784-6) e 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 72-54-8; numero UE 200-783-0).

⁹ Per il gruppo di sostanze prioritarie "idrocarburi policiclici aromatici" (IPA) (voce n. 21) vengono rispettati l'SQA per il benzo(a)pirene, l'SQA relativo alla somma di benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene e l'SQA relativo alla somma di benzo(g,h,i)perilene e indeno(1,2,3-cd)pirene.

¹⁰ Triclorobenzene: lo *standard* di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero.

Tabella 9.4: Stato chimico acque superficiali - distribuzione percentuale delle classi di qualità per regione (2010-2015)

Fiumi							
Regione/ Provincia autonoma	Totale Corpi Idrici (C.I.)	Buono		Scarso		Non classificati	
		n.	%	n.	%	n.	%
Piemonte	587	566	96,4	21	3,6	0	0,0
Valle d'Aosta	209	197	94,3	0	0,0	12	5,7
Lombardia	645	456	70,7	120	18,6	69	10,7
Trentino-Alto Adige							
<i>Bolzano/Bozen</i>	294	292	99,3	2	0,7	0	0,0
<i>Trento</i>	404	395	97,8	9	2,2	0	0,0
Veneto	819	706	86,2	18	2,2	95	11,6
Friuli-Venezia Giulia	414	230	55,6	0	0,0	184	44,4
Liguria	182	170	93,4	12	6,6	0	0,0
Emilia-Romagna	726	708	97,5	18	2,5	0	0,0
Toscana	818	541	66,1	212	25,9	65	7,9
Umbria	138	129	93,5	0	0,0	9	6,5
Marche	183	176	96,2	7	3,8	0	0,0
Lazio	184	169	91,8	15	8,2	0	0,0
Abruzzo	107	104	97,2	3	2,8	0	0,0
Molise	13	13	100,0	0	0,0	0	0,0
Campania	254	223	87,8	14	5,5	17	6,7
Puglia	41	22	53,7	16	39,0	3	7,3
Basilicata	89	5	5,6	0	0,0	84	94,4
Calabria	380	0	0,0	0	0,0	380	100,0
Sicilia	256	42	16,4	3	1,2	211	82,4
Sardegna	726	470	64,7	41	5,6	215	29,6
Fiumi interregionali	24	22	91,7	2	8,3	0	0,0
ITALIA	7.493	5.636	75,2	513	6,8	1.344	17,9
Italia senza interregionali	7.469	5.614	75,2	511	6,8	1.344	18,0
Laghi							
Regione/ Provincia autonoma	Totale Corpi Idrici (C.I.)	Buono		Scarso		Non classificati	
		n.	%	n.	%	n.	%
Piemonte	34	10	29,4	0	0,0	24	70,6
Valle d'Aosta	1	1	100,0	0	0,0	0	0,0
Lombardia	49	34	69,4	14	28,6	1	2,0
Trentino-Alto Adige							
<i>Bolzano/Bozen</i>	9	9	100,0	0	0,0	0	0,0
<i>Trento</i>	20	9	45,0	0	0,0	11	55,0

continua

segue

Veneto	11	10	90,9	1	9,1	0	0,0
Friuli-Venezia Giulia	11	8	72,7	0	0,0	3	27,3
Laghi							
Regione/ Provincia autonoma	Totale Corpi idrici (C.I.)	Buono		Scarso		Non classificati	
	n.	n.	%	n.	%	n.	%
Liguria	6	6	100,0	0	0,0	0	0,0
Emilia-Romagna	5	5	100,0	0	0,0	0	0,0
Toscana	31	23	74,2	7	22,6	1	3,2
Umbria	9	8	88,9	0	0,0	1	11,1
Marche	7	5	71,4	0	0,0	2	28,6
Lazio	17	11	64,7	5	29,4	1	5,9
Abruzzo	6	6	100,0	0	0,0	0	0,0
Molise	3	3	100,0	0	0,0	0	0,0
Campania	20	4	20,0	1	5,0	15	75,0
Puglia	6	4	66,7	2	33,3	0	0,0
Basilicata	27	2	7,4	1	3,7	24	88,9
Calabria	7	0	0,0	0	0,0	7	100,0
Sicilia	32	2	6,3	2	6,3	28	87,5
Sardegna	32	5	15,6	1	3,1	26	81,3
Laghi interregionali	4	2	50,0	1	25,0	1	25,0
ITALIA	347	167	48,1	35	10,1	145	41,8
Italia senza interregionali	343	165	48,1	34	9,9	144	42,0
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati <i>Reporting Water Information System for Europe-WISE-2016</i>							

Tabella 9.5: Stato chimico acque superficiali - distribuzione percentuale delle classi di qualità per Distretto (2010-2015)

Fiumi							
Distretto Idrografico	Totale Corpi Idrici (C.I.)	Buono		Scarso		Non classificati	
	n.	n.	%	n.	%	n.	%
Alpi Orientali	1.812	1.499	82,7	33	1,8	280	15,5
Padano	2.034	1.798	88,4	156	7,7	80	3,9
Appennino Settentrionale	1.297	1.025	79,0	217	16,7	55	4,2
Serchio	51	35	68,6	12	23,5	4	7,8
Appennino Centrale	493	465	94,3	13	2,6	15	3,0
Appennino Meridionale	824	302	36,7	38	4,6	484	58,7
Sardegna	726	470	64,7	41	5,6	215	29,6
Sicilia	256	42	16,4	3	1,2	211	82,4
ITALIA	7.493	5.636	75,2	513	6,8	1.344	17,9
Laghi							
Distretto Idrografico	Totale Corpi Idrici (C.I.)	Buono		Scarso		Non classificati	
	n.	n.	%	n.	%	n.	%
Alpi Orientali	40	31	77,5	1	2,5	8	20,0
Padano	106	59	55,7	15	14,2	32	30,2
Appennino Settentrionale	33	26	78,8	6	18,2	1	3,0
Serchio	2	0	0,0	1	50,0	1	50,0
Appennino Centrale	36	31	86,1	3	8,3	2	5,6
Appennino Meridionale	66	13	19,7	6	9,1	47	71,2
Sardegna	32	5	15,6	1	3,1	26	81,3
Sicilia	32	2	6,3	2	6,3	28	87,5
ITALIA	347	167	48,1	35	10,1	145	41,8

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE-2016

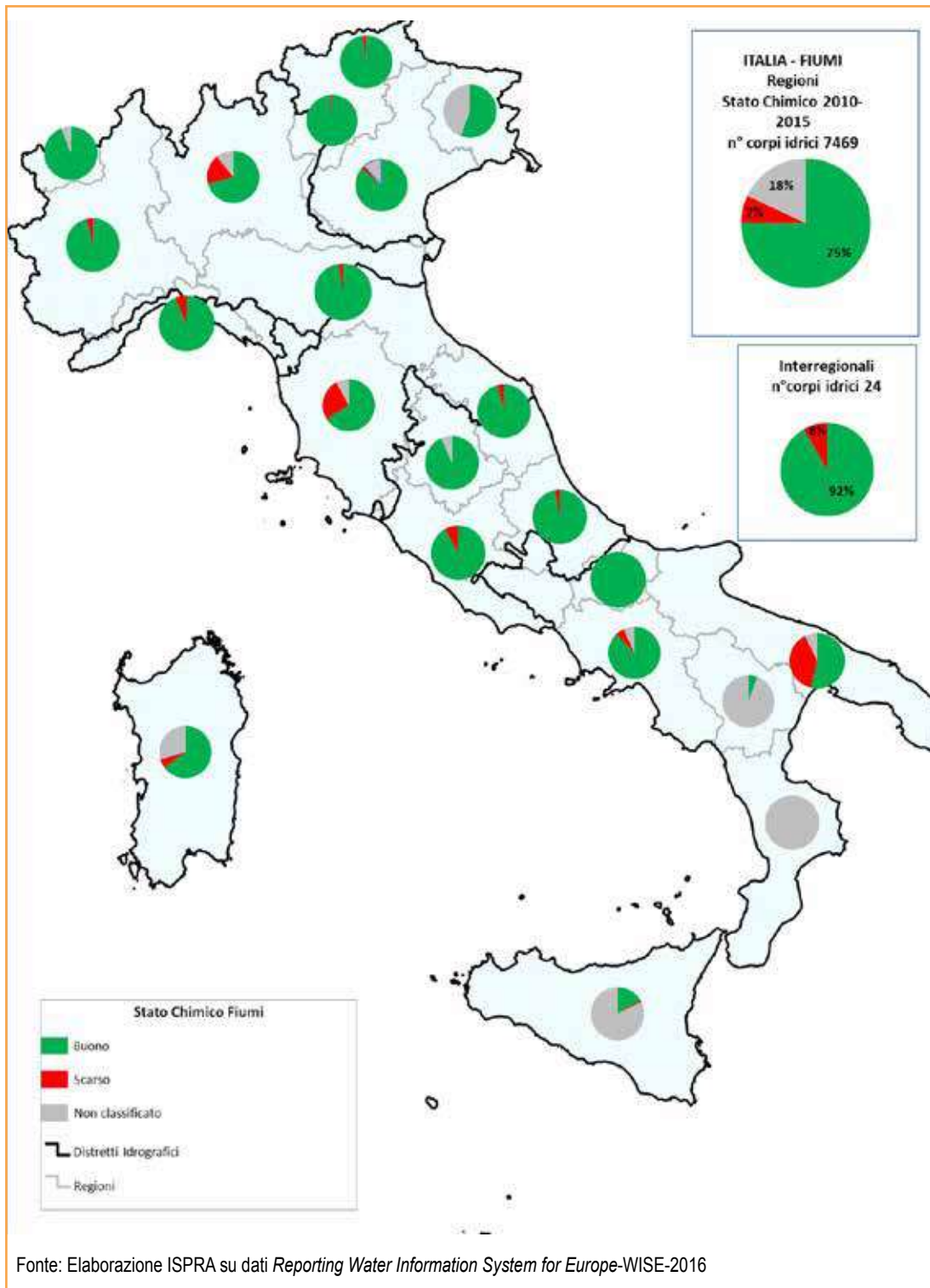


Figura 9.23: Stato chimico dei fiumi – dettaglio regionale (2010-2015)

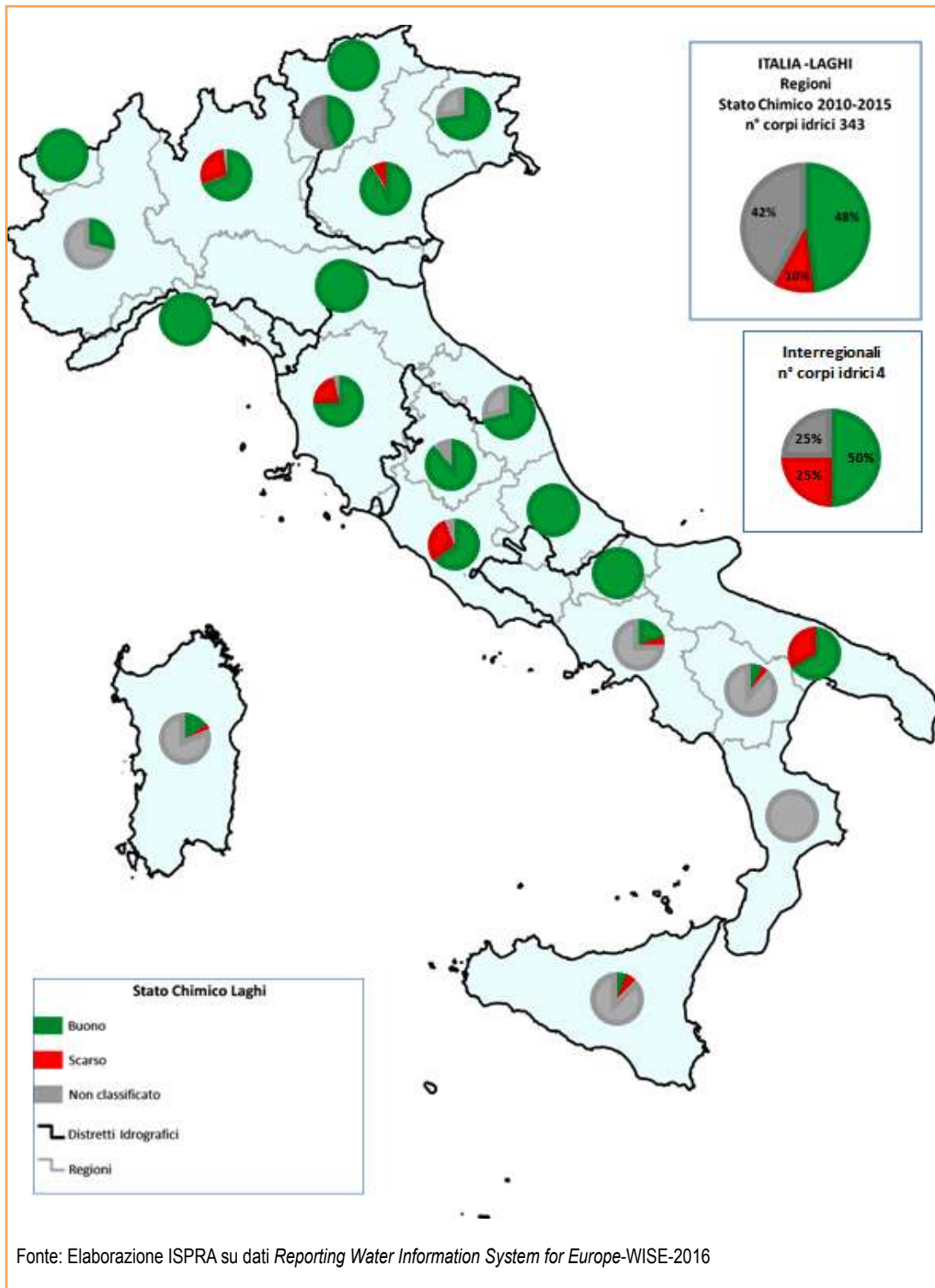


Figura 9.24: Stato chimico dei laghi – dettaglio regionale (2010-2015)

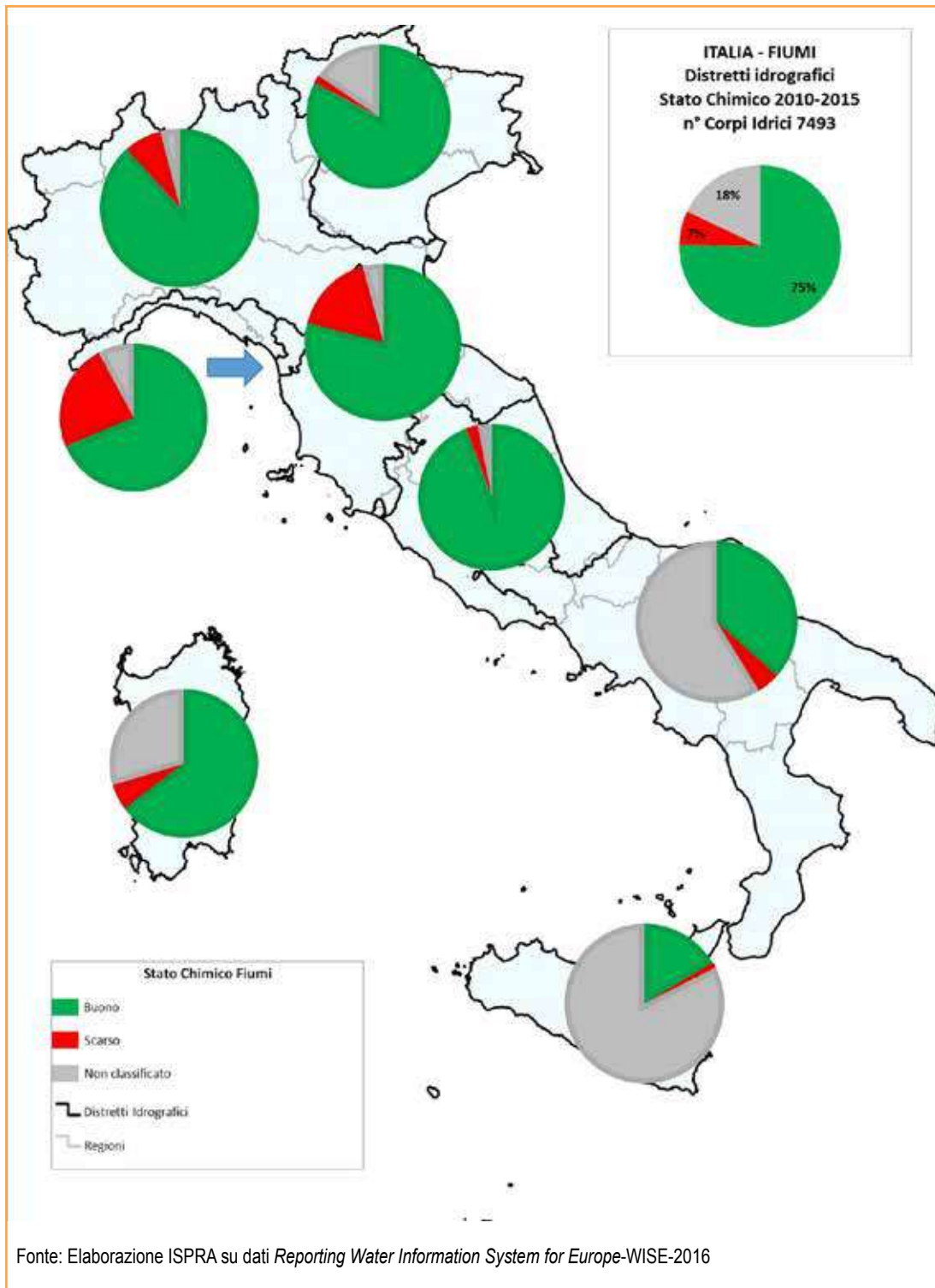


Figura 9.25: Stato chimico dei fiumi - distribuzione percentuale per Distretto (2010-2015)

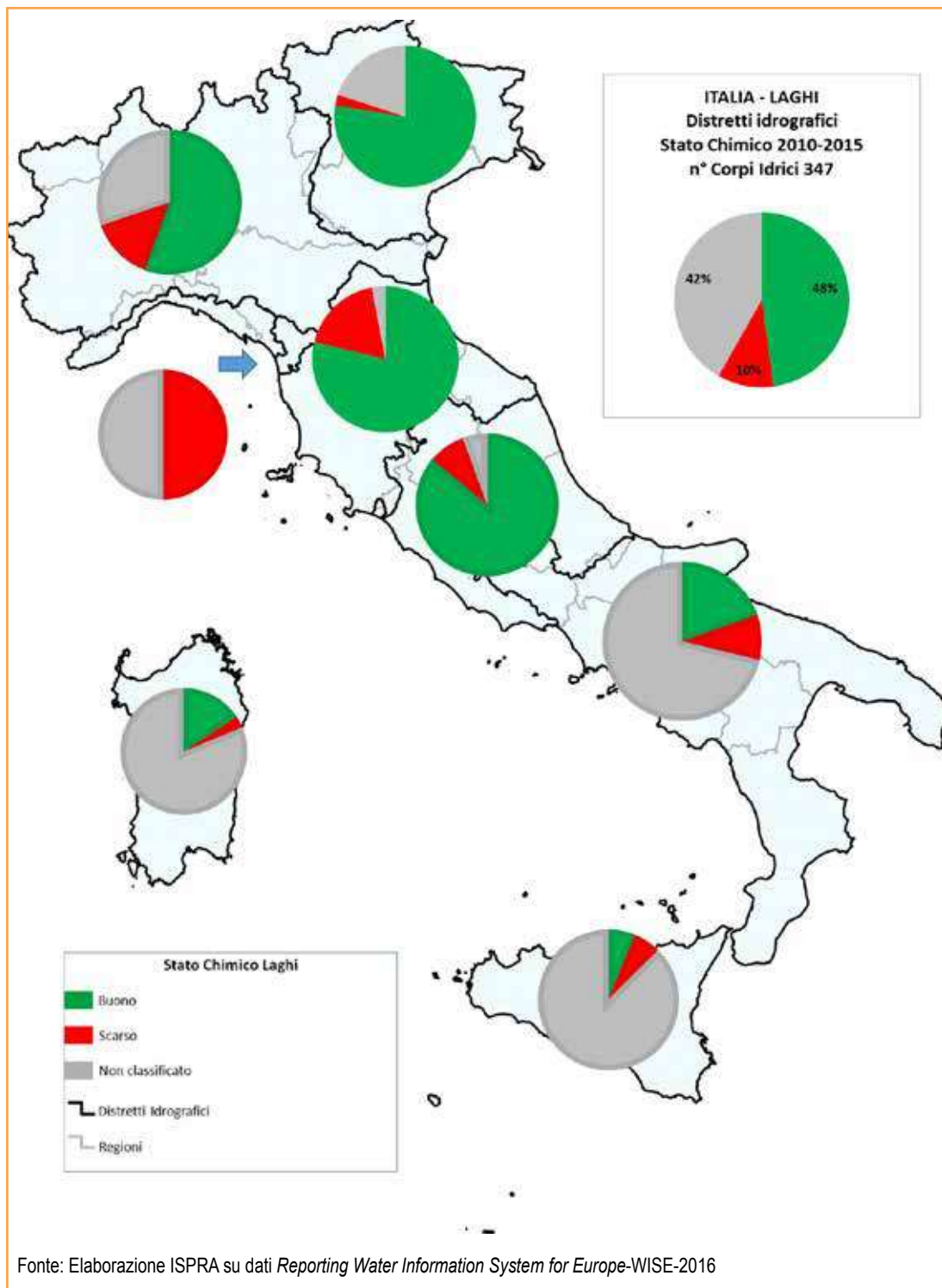


Figura 9.26: Stato chimico dei laghi - distribuzione percentuale per Distretto (2010-2015)



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 (LTLe-co), 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 raggiungono 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 7.840, di cui 7.493 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 9.27 e Tabella 9.6, 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%).

Nella rappresentazione regionale della qualità ecologica dei fiumi sono stati esclusi dalle

elaborazioni i 24 corpi idrici interregionali, appartenenti tutti al Distretto Padano ma non attribuibili alle regioni che ne fanno parte. Il totale quindi dei corpi idrici fluviali a livello regionale è di 7.469. La più alta percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di qualità buono si registra nella provincia di Bolzano (94%), in Valle d'Aosta (88%), nella provincia di Trento (86%) e in Liguria (75%), mentre percentuali elevate di corpi idrici non monitorati si riscontrano in Calabria (100%), Basilicata (63%) e Sicilia (56%) (Figura 9.28 – Tabella 9.7).

Per i laghi a livello nazionale, 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 9.29). 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%) (Tabella 9.6).

A livello regionale (Figura 9.30 – Tabella 9.7), il raggiungimento dell'obiettivo di qualità buono si registra soprattutto in Valle d'Aosta (100%), seguita dalla provincia di Bolzano (89%) e dall'Emilia-Romagna (60%). Il Friuli-Venezia Giulia, la Liguria e la Calabria presentano il 100% dei corpi idrici non classificati.

Tabella 1/B: Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua per alcune delle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità

	CAS	Sostanza	SQA-MA ¹ (µg/l)	
			Acque superficiali interne ²	Altre acque di superficie ³
1	7440-38-2	Arsenico	10	5
2	2642-71-9	Azinfos etile	0,01	0,01
3	86-50-0	Azinfos metile	0,01	0,01
4	25057-89-0	Bentazone	0,5	0,2
5	95-51-2	2-Cloroanilina	1	0,3
6	108-42-9	3-Cloroanilina	2	0,6
7	106-47-8	4-Cloroanilina	1	0,3
8	108-90-7	Clorobenzene	3	0,3
9	95-57-8	2-Clorofenolo	4	1
10	108-43-0	3-Clorofenolo	2	0,5
11	106-48-9	4-Clorofenolo	2	0,5
12	89-21-4	1-Cloro-2-nitrobenzene	1	0,2
13	88-73-3	1-Cloro-3-nitrobenzene	1	0,2
14	121-73-3	1-Cloro-4-nitrobenzene	1	0,2
15	-	Cloronitrotolueni ⁴	1	0,2
16	95-49-8	2-Clorotoluene	1	0,2
17	108-41-8	3-Clorotoluene	1	0,2
18	106-43-4	4-Clorotoluene	1	0,2
19	74440-47-3	Cromo totale	7	4
20	94-75-7	2,4 D	0,5	0,2
21	298-03-3	Demeton	0,1	0,1
22	95-76-1	3,4-Dicloroanilina	0,5	0,2
23	95-50-1	1,2 Diclorobenzene	2	0,5
24	541-73-1	1,3 Diclorobenzene	2	0,5
25	106-46-7	1,4 Diclorobenzene	2	0,5
26	120-83-2	2,4-Diclorofenolo	1	0,2
27	62-73-7	Diclorvos	0,01	0,01
28	60-51-5	Dimetoato	0,5	0,2
29	76-44-8	Eptaclor	0,005	0,005
30	122-14-5	Fenitroton	0,01	0,01
31	55-38-9	Fention	0,01	0,01
32	330-55-2	Linuron	0,5	0,2
33	121-75-5	Malation	0,01	0,01
34	94-74-6	MCPA	0,5	0,2
35	93-65-2	Mecoprop	0,5	0,2
36	10265-92-6	Metamidofos	0,5	0,2
37	7786-34-7	Mevinfos	0,01	0,01

continua

segue

	CAS	Sostanza	SQA-MA ¹ (µg/l)	
			Acque superficiali interne ²	Altre acque di superficie ³
38	1113-02-6	Ometoato	0,5	0,2
39	301-12-2	Ossidemeton-metile	0,5	0,2
40	56-38-2	Paration etile	0,01	0,01
41	298-00-0	Paration metile	0,01	0,01
42	93-76-5	2,4,5 T	0,5	0,2
43	108-88-3	Toluene	5	1
44	71-55-6	1,1,1 Tricloroetano	10	2
45	95-95-4	2,4,5-Triclorofenolo	1	0,2
46	120-83-2	2,4,6-Triclorofenolo	1	0,2
47	5915-41-3	Terbutilazina (incluso metabolita)	0,5	0,2
48	-	Composti del Trifenilstagno	0,0002	0,0002
49	1330-20-7	Xileni ⁵	5	1
50		Pesticidi singoli ⁶	0,1	0,1
51		Pesticidi totali ⁷	1	1

Fonte: D.M. 260/10

Nota:

¹ *Standard* di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

² Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.

³ Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere e le acque transizione.

⁴ Cloronitrotolueni: lo standard è riferito al singolo isomero.

⁵ Xileni: lo *standard* di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero (orto-, meta- e para-xilene).

⁶ Per tutti i singoli pesticidi (inclusi i metaboliti) non presenti in questa tabella si applica il valore cautelativo di 0,1 µg/l; tale valore, per le singole sostanze, potrà essere modificato sulla base di studi di letteratura scientifica nazionale e internazionale che ne giustifichino una variazione.

⁷ Per i Pesticidi totali (la somma di tutti i singoli pesticidi individuati e quantificati nella procedura di monitoraggio compresi i metaboliti ed i prodotti di degradazione) si applica il valore di 1 µg/l fatta eccezione per le risorse idriche destinate ad uso potabile per le quali si applica il valore di 0,5 µg/l.

Tabella 9.6: Stato ecologico acque superficiali - distribuzione percentuale delle classi di qualità per Distretto (2010-2015)

Distretto idrografico	Fiumi													
	TOT Corpi Idrici (C.I.)		Elevato		Buono		Sufficiente		Scarso		Cattivo		Non classificati	
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
Alpi Orientali	1.812	214	11,8	793	43,8	354	19,5	126	7,0	32	1,8	293	16,2	
Padano	2.034	99	4,9	863	42,4	656	32,3	262	12,9	54	2,7	100	4,9	
Appennino Settentrionale	1.297	32	2,5	446	34,4	418	32,2	293	22,6	94	7,2	14	1,1	
Serchio	51	6	11,8	22	43,1	6	11,8	12	23,5	3	5,9	2	3,9	
Appennino Centrale	493	12	2,4	174	35,3	196	39,8	81	16,4	23	4,7	7	1,4	
Appennino Meridionale	824	6	0,7	117	14,2	140	17,0	87	10,6	18	2,2	456	55,3	
Sardegna	726	0	0,0	402	55,4	71	9,8	30	4,1	4	0,6	219	30,2	
Sicilia	256	0	0,0	10	3,9	93	36,3	8	3,1	1	0,4	144	56,3	
ITALIA	7.493	369	4,9	2.827	37,7	1.934	25,8	899	12,0	229	3,1	1.235	16,5	
	Laghi													
Distretto idrografico	TOT Corpi Idrici (C.I.)		Elevato		Buono		Sufficiente		Scarso		Cattivo		Non classificati	
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
Alpi Orientali	40	3	7,5	11	27,5	9	22,5	0	0,0	0	0,0	17	42,5	
Padano	106	7	6,6	25	23,6	34	32,1	3	2,8	1	0,9	36	34,0	
Appennino Settentrionale	33	0	0,0	4	12,1	26	78,8	0	0,0	0	0,0	3	9,1	
Serchio	2	0	0,0	0	0,0	1	50,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0	
Appennino Centrale	36	0	0,0	7	19,4	24	66,7	3	8,3	0	0,0	2	5,6	
Appennino Meridionale	66	0	0,0	10	15,2	7	10,6	0	0,0	1	1,5	48	72,7	
Sardegna	32	0	0,0	3	9,4	18	56,3	1	3,1	0	0,0	10	31,3	
Sicilia	32	0	0,0	0	0,0	5	15,6	0	0,0	0	0,0	27	84,4	
ITALIA	347	10	2,9	60	17,3	124	35,7	8	2,3	2	0,6	143	41,2	

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE-2016

Tabella 9.7: Stato ecologico acque superficiali - distribuzione percentuale delle classi di qualità per regione (2010 - 2015)

Regione/Provincia autonoma	Fiumi													
	TOT Corpi Idrici (C.I.)		Elevato		Buono		Sufficiente		Scarso		Cattivo		Non classificati	
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
Piemonte	587	1	0,2	325	55,4	228	38,8	31	5,3	2	0,3	0	0,0	
Valle d'Aosta	209	54	25,8	130	62,2	8	3,8	5	2,4	2	1,0	10	4,8	
Lombardia	645	15	2,3	170	26,4	255	39,5	109	16,9	9	1,4	87	13,5	
Trentino-Alto Adige														
<i>Bozano/Bozen</i>	294	45	15,3	231	78,6	15	5,1	3	1,0	0	0,0	0	0,0	
<i>Trento</i>	404	71	17,6	280	69,3	37	9,2	16	4,0	0	0,0	0	0,0	
Veneto	819	88	10,7	219	26,7	202	24,7	72	8,8	13	1,6	225	27,5	
Friuli-Venezia Giulia	414	37	8,9	142	34,3	111	26,8	34	8,2	19	4,6	71	17,1	
Liguria	182	2	1,1	134	73,6	33	18,1	13	7,1	0	0,0	0	0,0	
Emilia-Romagna	726	0	0,0	208	28,7	233	32,1	211	29,1	74	10,2	0	0,0	
Toscana	818	38	4,6	246	30,1	289	35,3	167	20,4	62	7,6	16	2,0	
Umbria	138	6	4,3	41	29,7	76	55,1	4	2,9	4	2,9	7	5,1	
Marche	183	0	0,0	72	39,3	62	33,9	47	25,7	2	1,1	0	0,0	
Lazio	184	7	3,8	63	34,2	61	33,2	39	21,2	14	7,6	0	0,0	
Abruzzo	107	2	1,9	40	37,4	33	30,8	25	23,4	7	6,5	0	0,0	
Molise	13	0	0,0	8	61,5	5	38,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Campania	254	2	0,8	87	34,3	88	34,6	49	19,3	11	4,3	17	6,7	
Puglia	41	0	0,0	4	9,8	9	22,0	21	51,2	4	9,8	3	7,3	
Basilicata	89	1	1,1	6	6,7	16	18,0	9	10,1	1	1,1	56	62,9	
Calabria	380	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	380	100,0	
Sicilia	256	0	0,0	10	3,9	93	36,3	8	3,1	1	0,4	144	56,3	
Sardegna	726	0	0,0	402	55,4	71	9,8	30	4,1	4	0,6	219	30,2	
Fiumi interregionali	24	0	0,0	9	37,5	9	37,5	6	25,0	0	0,0	0	0,0	
Italia	7.493	369	4,9	2.827	37,7	1.934	25,8	899	12,0	229	3,1	1.235	16,5	
Italia senza interregionali	7.469	369	4,9	2.818	37,7	1.925	25,8	893	12,0	229	3,1	1.235	16,5	

continua

Laghi

Regione/ Provincia autonoma	TOT Corpi Idrici (C.I.)		Elevato		Buono		Sufficiente		Scarso		Cattivo		Non classificati	
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
Piemonte	34	0,0	3	8,8	7	20,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	24	70,6
Valle d'Aosta	1	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lombardia	49	14,3	16	32,7	22	44,9	3	6,1	1	2,0	0	0,0	0	0,0
Trentino-Alto Adige														
<i> Bolzano/Bozen</i>	9	33,3	5	55,6	1	11,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i> Trento</i>	20	0,0	3	15,0	5	25,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	12	60,0
Veneto	11	0,0	5	45,5	6	54,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Friuli-Venezia Giulia	11	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	100,0
Liguria	6	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	100,0
Emilia-Romagna	5	0,0	3	60,0	2	40,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Toscana	31	0,0	1	3,2	28	90,3	1	3,2	0	0,0	0	0,0	1	3,2
Umbria	9	0,0	1	11,1	7	77,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	11,1
Marche	7	0,0	0	0,0	5	71,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	28,6
Lazio	17	0,0	6	35,3	6	35,3	3	17,6	1	5,9	1	5,9	1	5,9
Abruzzo	6	0,0	1	16,7	5	83,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Molise	3	0,0	1	33,3	1	33,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	33,3
Campania	20	0,0	4	20,0	1	5,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	15	75,0
Puglia	6	0,0	3	50,0	3	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Basilicata	27	0,0	2	7,4	1	3,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	24	88,9
Calabria	7	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	100,0
Sicilia	32	0,0	0	0,0	5	15,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	27	84,4
Sardegna	32	0,0	3	9,4	18	56,3	1	3,1	0	0,0	0	0,0	10	31,3
Laghi interregionali	4	0,0	2	50,0	1	25,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	25,0
Italia	347	2,9	60	17,3	124	35,7	8	2,3	2	0,6	2	0,6	143	41,2
Italia senza interregionali	343	2,9	58	16,9	123	35,9	8	2,3	2	0,6	2	0,6	142	41,4

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE-2016

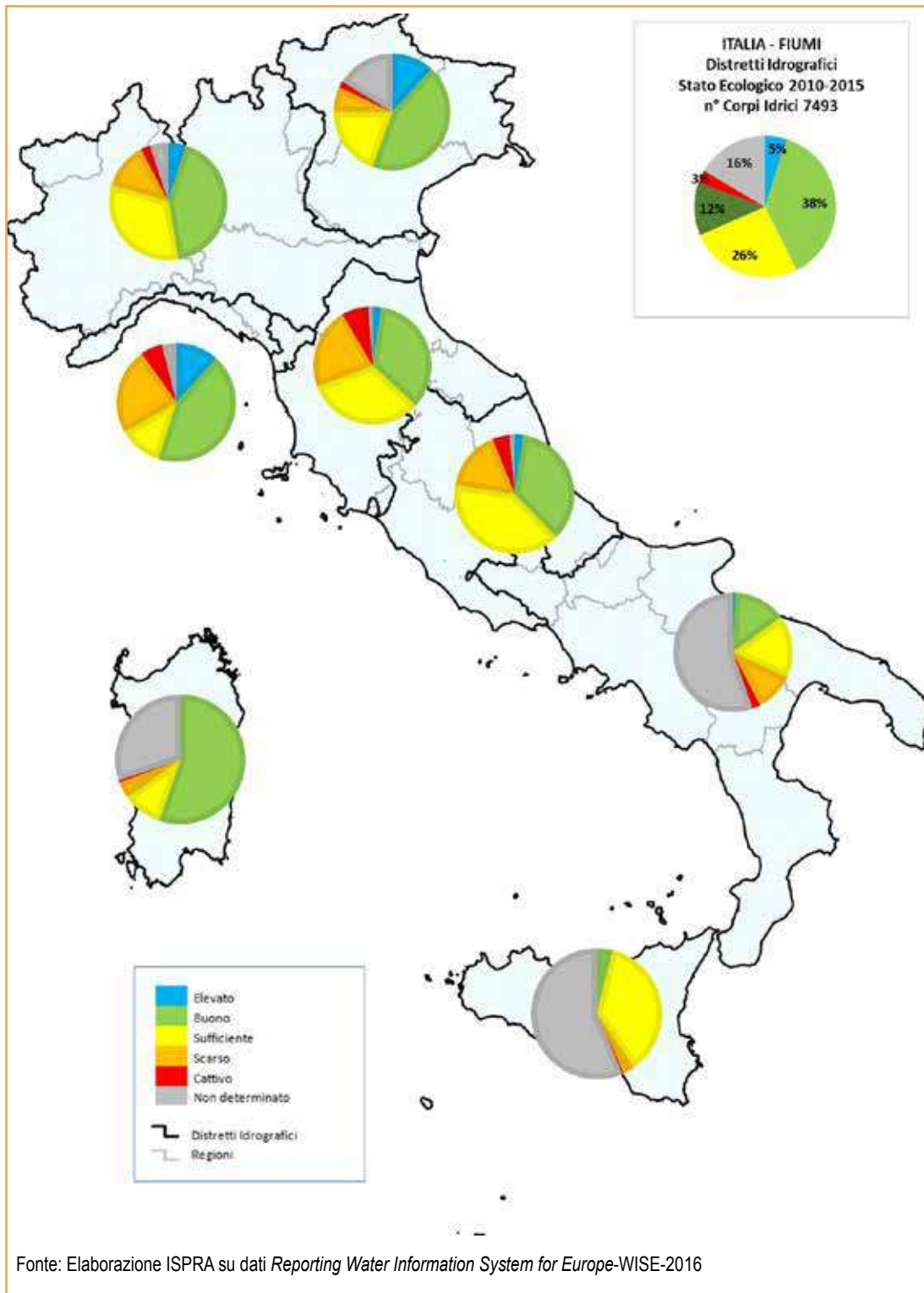


Figura 9.27: Stato ecologico dei fiumi - distribuzione percentuale per Distretto (2010-2015)

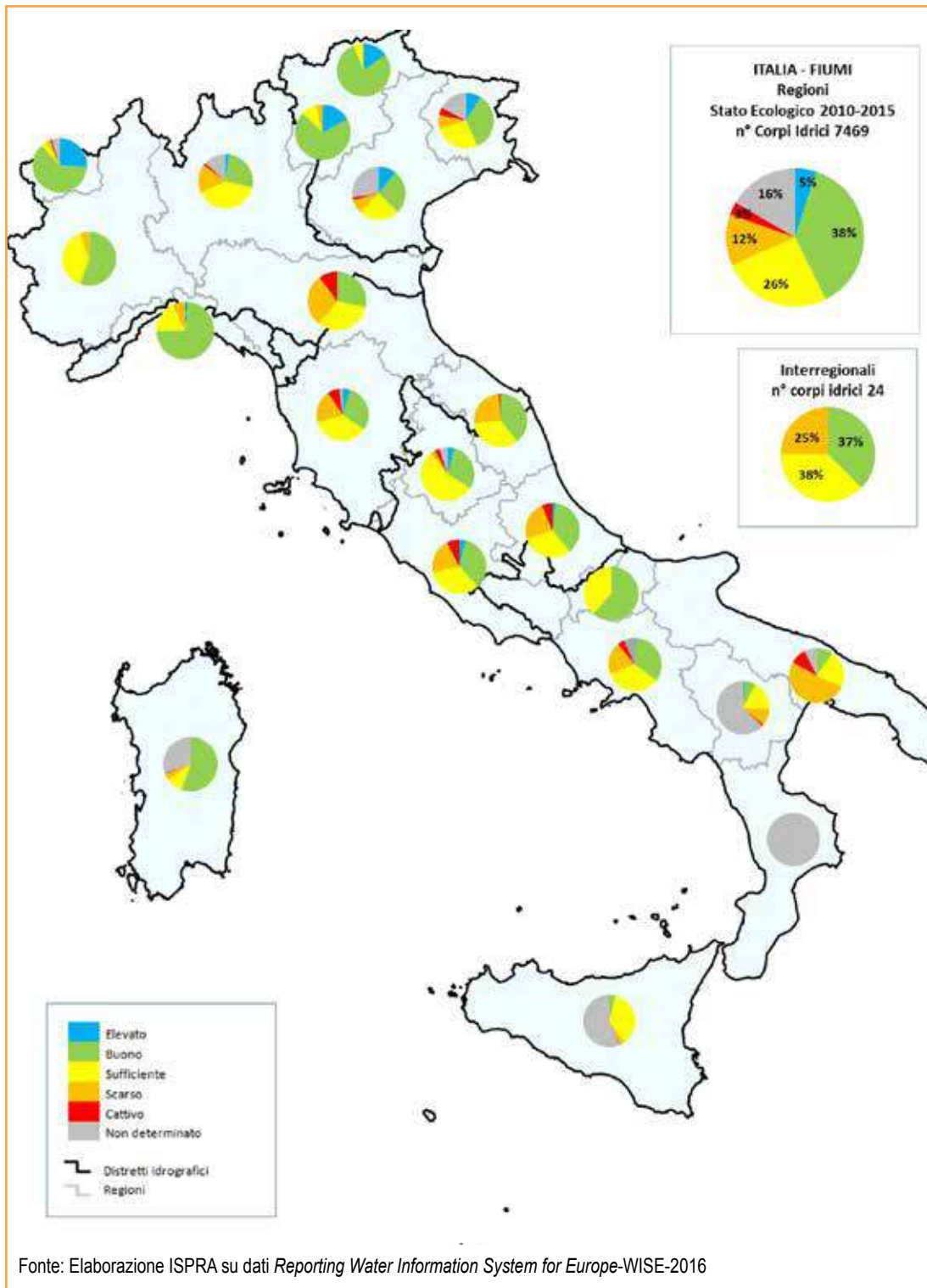


Figura 9.28: Stato ecologico dei fiumi - distribuzione percentuale per regione (2010-2015)

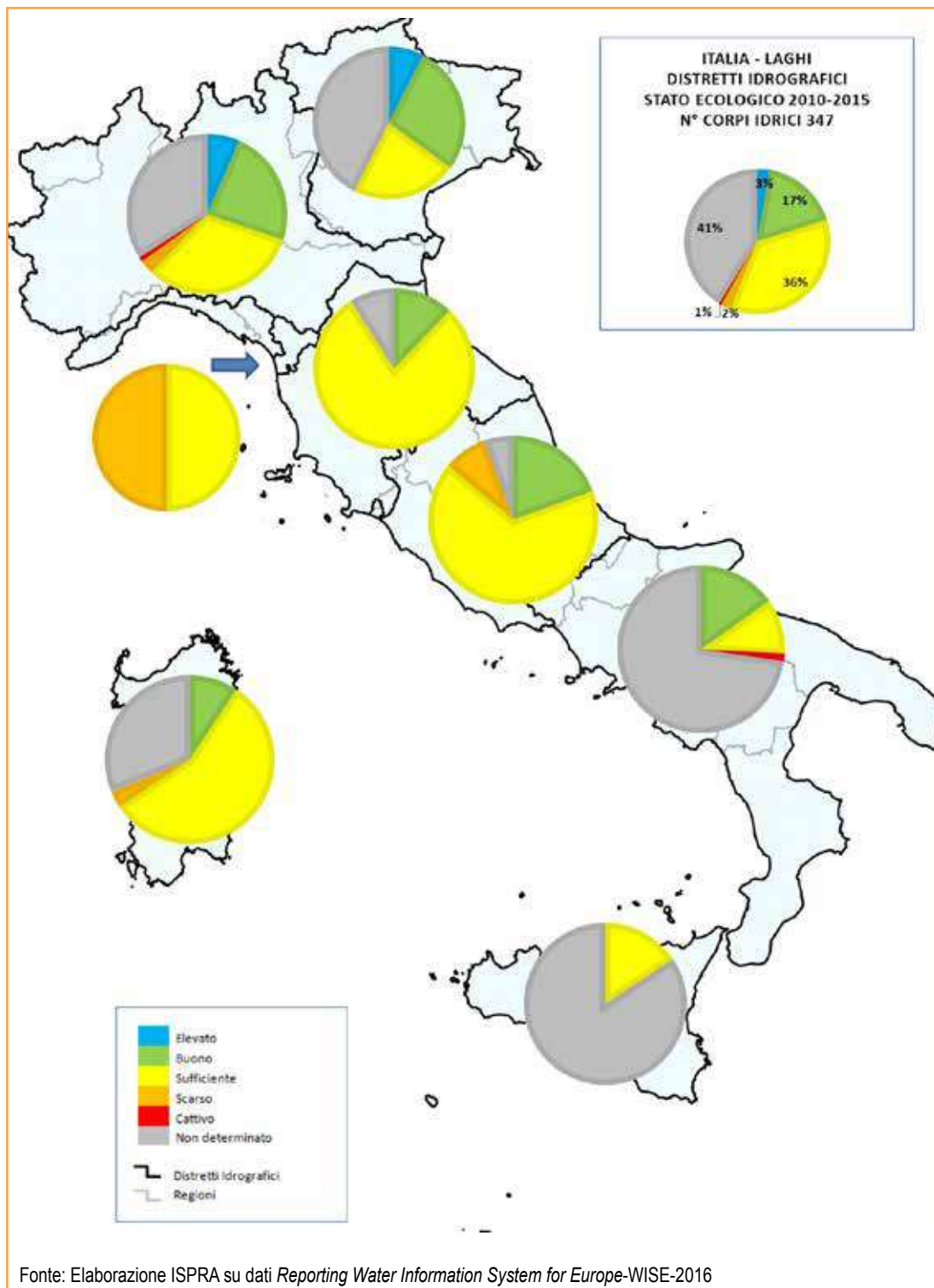
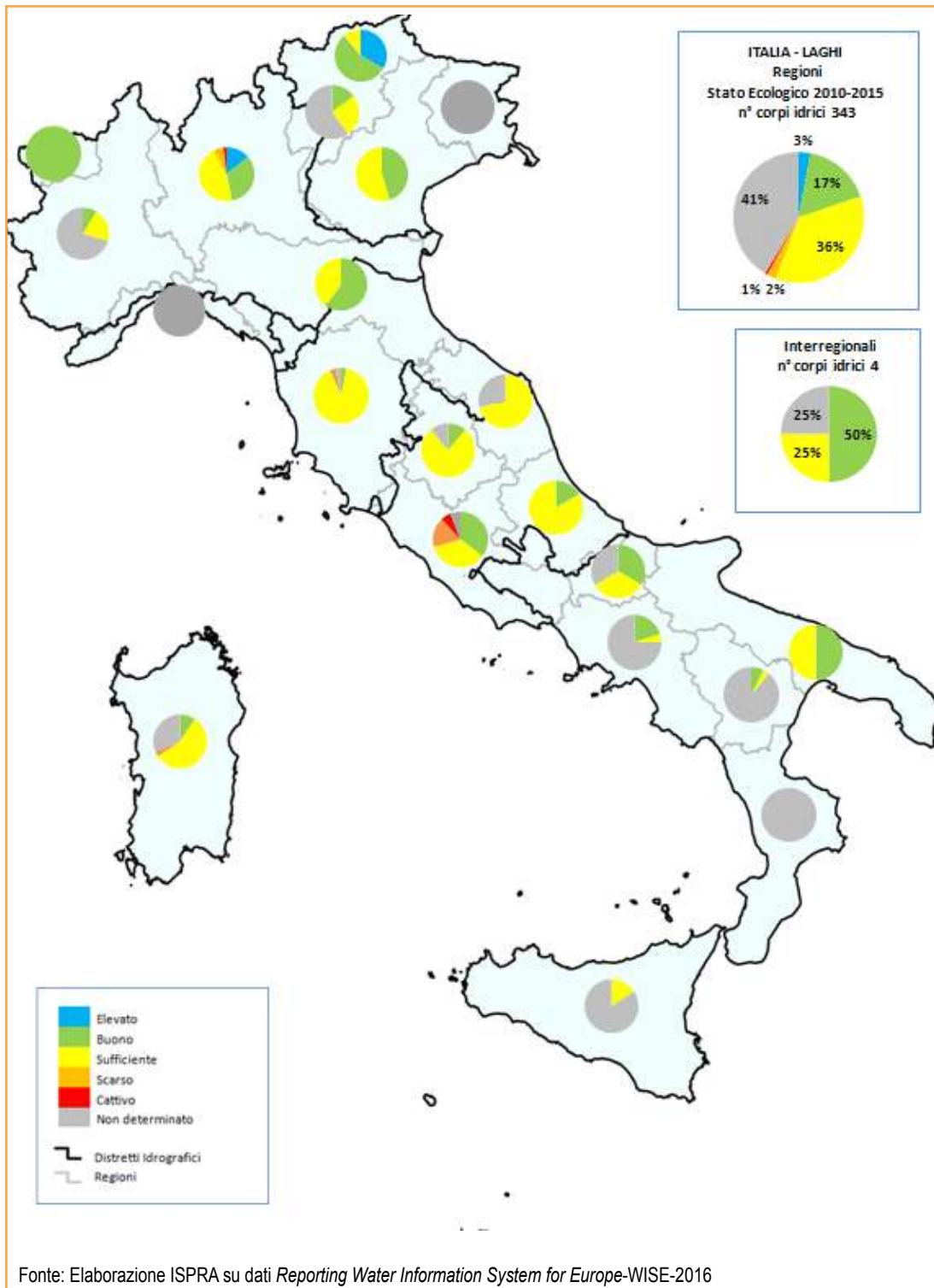


Figura 9.29: Stato ecologico dei laghi - distribuzione percentuale per Distretto (2010-2015)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE-2016

Figura 9.30: Stato ecologico dei laghi - distribuzione percentuale per regione (2010-2015)



INDICE DI QUALITÀ STATO CHIMICO DELLE ACQUE SOTTERRANEE (SCAS)

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 all'esistenza di acque "fossili" di origine marina. Nei contesti geologici caratterizzati, invece, da formazioni di origine vulcanica (Toscana, Lazio, Campania) possono trovarsi naturalmente 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 ug/L per ciascun principio attivo e 0,5 ug/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 riscontrabili 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 di livello nazionale

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 sotterra-

nei 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 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

A livello nazionale, in riferimento al sessennio di classificazione 2010-2015, il 57,6% dei corpi idrici sotterranei è in classe "buono", il 25% in classe "scarso" e il restante 17,4% non ancora classificato. 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, il 25% in classe scarso e il restante 17,4% non ancora classificato (Figura 9.31). La dimensione media dei corpi idrici sotterranei è pari a 254 km², 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 9.9) è di 869 rispetto ai 1.052 totali (copertura dell'82,6%) che, in termini di superficie di corpi idrici classificati, è pari a 245.827 km² rispetto ai 267.017 km² totali (copertura del 92,1%). I corpi idrici non ancora classificati sono 183 per una superficie totale di 21.191 km², 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 9.32). 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 9.33) 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 9.10), sono spesso le sostanze inorganiche quali nitrati, solfati, fluoruri, cloruri, boro, insieme a metalli, sostanze clorurate, aromatiche e pesticidi. Inoltre, in diversi contesti territoriali non è stata ancora individuata l'origine naturale delle differenti 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.

Nella presente edizione dell'Annuario si riporta la rappresentazione dei dati a livello regionale relativi al sessennio di classificazione 2010-2015 (Tabella 9.11, Figura 9.34). Come si evince dalla Tabella 9.11, in Liguria, Basilicata e Sicilia circa il 50% dei corpi idrici sotterranei non è stato ancora classificato; in Calabria il valore raggiunge l'80%. In Lombardia si rileva la più alta percentuale dei corpi idrici sotterranei in classe "scarso" (67%), seguita dalla Puglia (62%), Piemonte (50%) e Abruzzo (48%). Le province autonome Trento e Bolzano, invece, hanno tutti i corpi idrici in classe "buono"; valori elevati si riscontrano anche in Molise (78%), Valle d'Aosta, Toscana e Campania (75%).

Tabella 9.8: 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 <i>standard</i> 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 9.9: 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	n.	Classificati	Non classificati	Percentuale classificati	TOTALE	Dimensione media	Classificati	Corpi idrici			Superficie										
										Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC	km ²	km ²	%					
																			n.	%	km ²	km ²	%
ITA (Alpi Orientali)	Friuli-Venezia Giulia	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		
	Veneto																						
	Bolzano-Bozen																						
ITB (Padano)	Trento	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		
	Piemonte																						
	Valle d'Aosta																						
ITC (Appennino Settentrionale)	Lombardia																						
	Trento																						
	Liguria																						
ITD (Serchio)	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		
	Liguria																						
	Emilia-Romagna																						
ITE (Appennino Centrale)	Toscana	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		
	Toscana																						
	Umbria																						
ITF (Appennino Centrale)	Marche	128	113	15	88,3	26.805	209	23.620	88,1	79	34	15	61,7	26,6	11,7	19.095	3.925	3.186	73,5	14,6	11,9		
	Lazio																						
	Abruzzo																						
ITG (Molise)	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.	%	Classificati	n.	%	km ²	Buono	Scarso	NC						
		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		
ITF (Appennino Meridionale)	Lazio Abruzzo Molise Campania Puglia Basilicata Calabria																						
ITG (Sardegna)	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		
ITH (Sicilia)	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		
TOTALE		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

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

Tabella 9.10: 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								

Tabella 9.11: Indice SCAS per regione, numero e percentuale dei corpi idrici sotterranei (2016)

Regione/Provincia autonoma	Distretti idrografici*	Corpi idrici sotterranei per classe di SCAS					
		Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC
		n.			%		
Piemonte	ITB	15	17	2	44	50	6
Valle d'Aosta	ITB	3	1	0	75	25	0
Lombardia	ITB	7	20	3	23	67	10
Trentino-Alto Adige							
<i>Bolzano/Bozen</i>	<i>ITA</i>	39	0	0	100	0	0
<i>Trento</i>	<i>ITA; ITB</i>	12	0	0	100	0	0
Veneto	ITA	20	13	0	61	39	0
Friuli-Venezia Giulia	ITA	26	11	1	68	29	3
Liguria	ITB; ITC	25	16	38	32	20	48
Emilia-Romagna	ITB; ITC	101	43	0	70	30	0
Toscana	ITC; ITD; ITE	57	19	0	75	25	0
Umbria	ITE	29	13	0	69	31	0
Marche	ITC; ITE	28	16	5	57	33	10
Lazio	ITC; ITE; ITF	34	2	17	64	4	32
Abruzzo	ITE; ITF	14	15	2	45	48	6
Molise	ITE; ITF	21	1	5	78	4	19
Campania	ITF	60	12	8	75	15	10
Puglia	ITF	5	18	6	17	62	21
Basilicata	ITF	9	4	13	35	15	50
Calabria	ITF	0	6	24	0	20	80
Sicilia	ITH	21	14	47	26	17	57
Sardegna	ITG	80	22	12	70	19	11
TOTALE		606	263	183	58	25	17

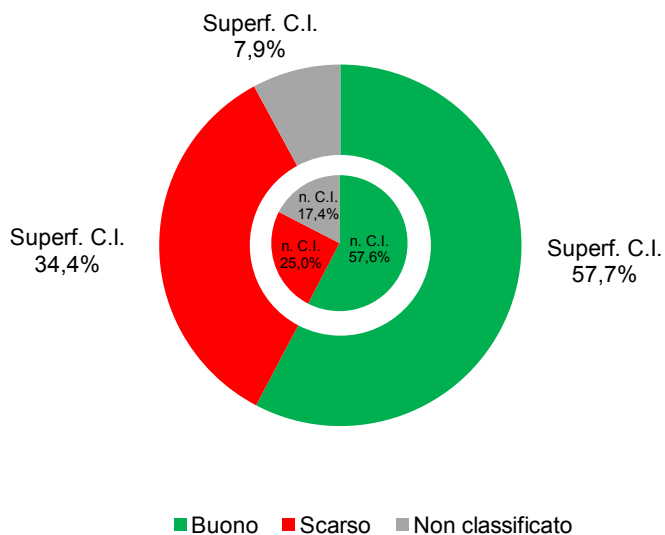
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati WFD 2000/60/CE, *Reporting 2016*

Legenda:

NC = non classificati; ITA = Alpi Orientali; ITB = Padano; ITC = Appennino Settentrionale; ITD = Serchio; ITE = Appennino Centrale; ITF = Appennino Meridionale; ITG = Sardegna; ITH = Sicilia

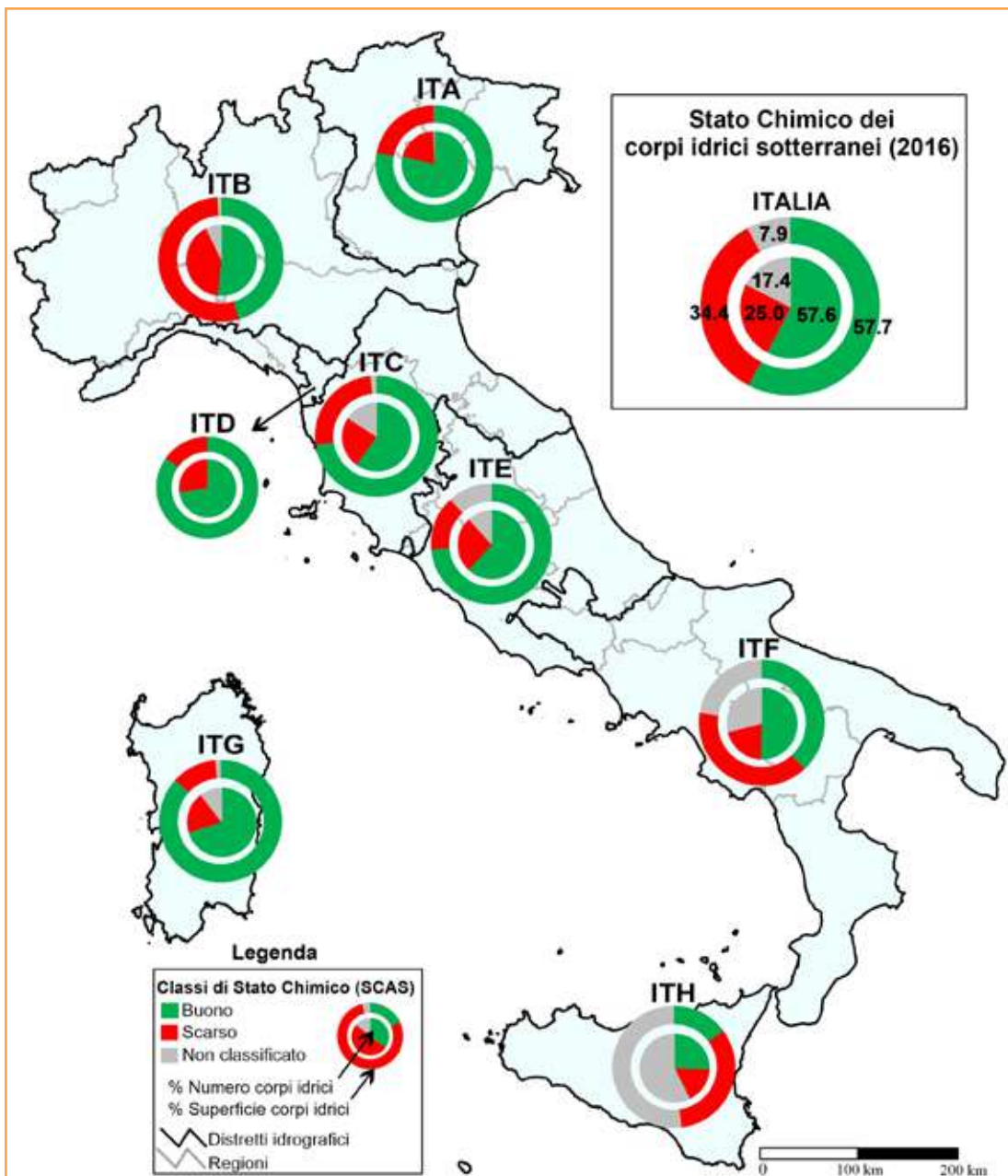
Nota:

*Distretti idrografici di riferimento



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

Figura 9.31: Indice SCAS 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 9.32: Indice SCAS per Distretto idrografico, numero e superficie dei corpi idrici sotterranei (2016)

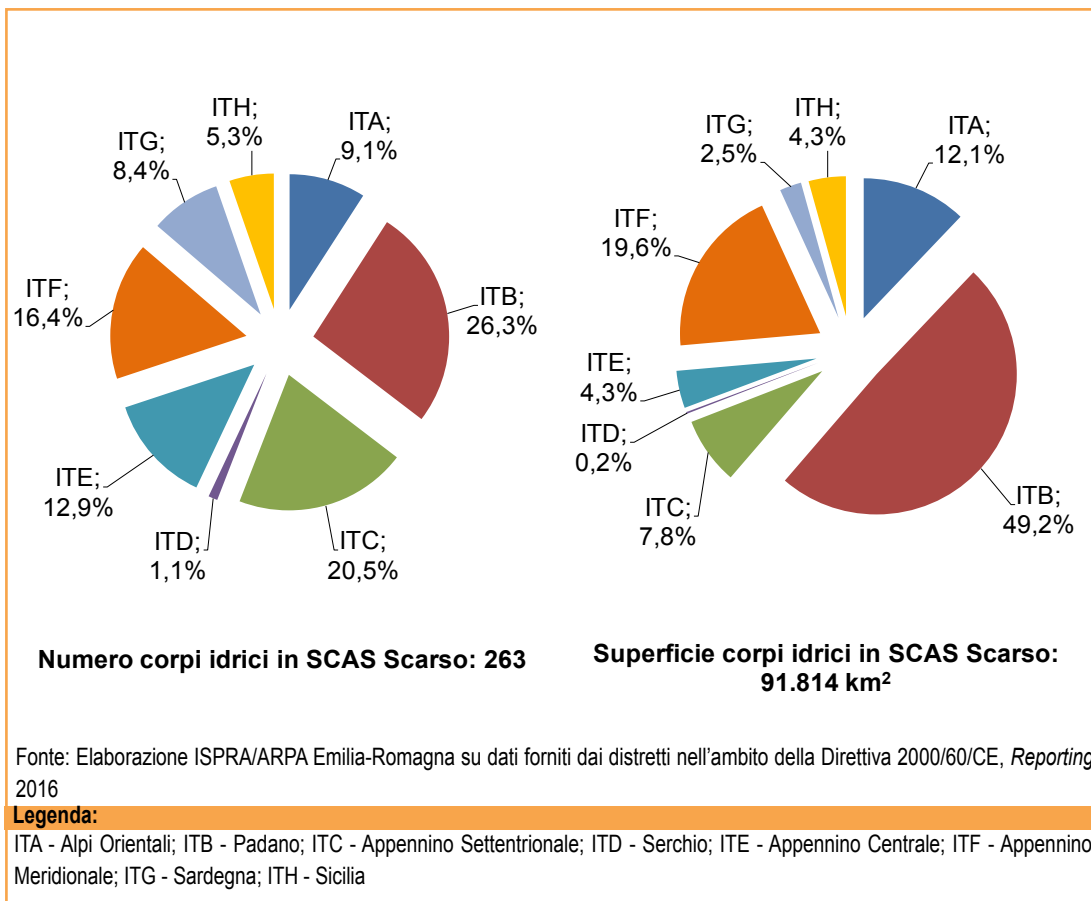


Figura 9.33: Distribuzione della classe SCAS scarso per Distretto idrografico rispetto al totale, in numero e superficie, dei corpi idrici con SCAS scarso

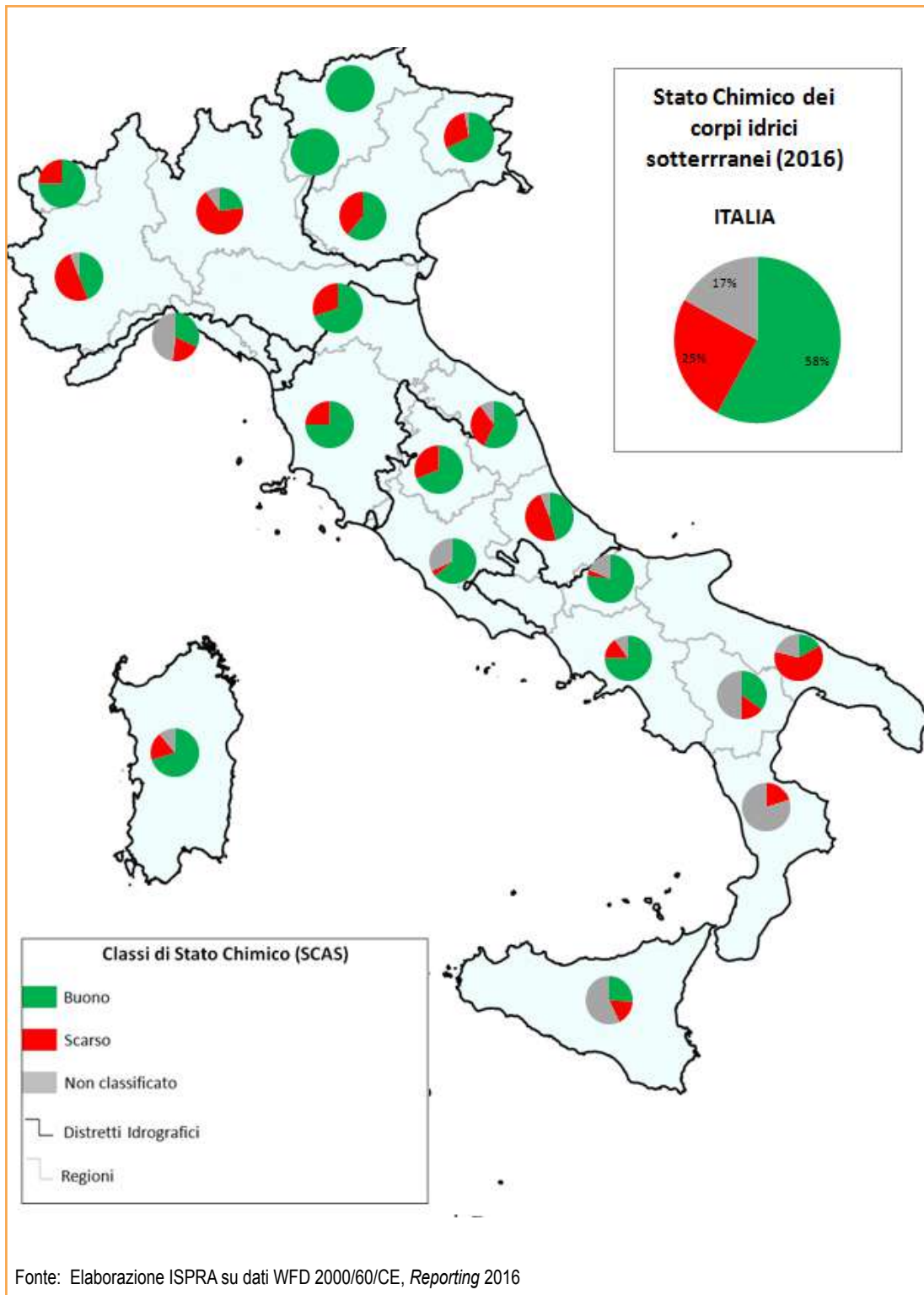


Figura 9.34: Indice SCAS per regione, numero e percentuale dei corpi idrici sotterranei (2016)



INDICE STATO QUANTITATIVO DELLE ACQUE SOTTERRANEE (SQUAS)

DESCRIZIONE

Lo Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee (SQUAS) evidenzia i corpi idrici nei quali risulta criticol'equilibrio, sul lungo periodo, del ravvenamento 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, ai corpi idrici superficiali e agli 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 rilevare 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 SQUAS 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 di livello nazionale.

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 9.12), 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 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

In riferimento al sessennio di classificazione 2010-2015, a livello nazionale, il 61% dei corpi idrici sotterranei è in classe "buono", il 14,4% in classe "scarso" e il restante 24,6% non ancora classificato. Con i prossimi aggiornamenti dell'indicatore sarà possibile fornire una valutazione del *trend*. Al momento, pertanto, non si assegna l'icona di Chernoff.

COMMENTI

Il 61% dei corpi idrici sotterranei mostra uno stato quantitativo (SQUAS) in classe "buono", il 14,4% in classe "scarso" e il restante 24,6% non ancora classificato (Figura 9.35). La dimensione media dei corpi idrici sotterranei è pari a 256 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 77,5% delle acque sotterranee è in stato "buono", il 9,1% in classe "scarso" e il restante 13,4% non risulta ancora classificato. Il numero di corpi idrici classificati a scala nazionale (Tabella 9.13) è di 793 rispetto i 1.052 totali (copertura del 75,4%) che, in termini di superficie di corpi idrici classificati, è pari a 233.040 km² rispetto ai 269.197 km² totali (copertura dell'86,6%). I corpi idrici non ancora classificati sono 259 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 9.36). 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 rileva 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 9.37) indica 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 inoltre contribuisce 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.

Nella presente edizione dell'Annuario si riporta anche la rappresentazione dei dati a livello regionale relativi al sessennio di classificazione 2010-2015 (Tabella 9.14, Figura 9.38). In particolare, emerge che nelle Marche, Lazio, Basilicata e Calabria il 100% dei corpi idrici sotterranei non è stato classificato, mentre in Liguria e in Campania si attesta a oltre il 40%. Più del 40% dei corpi idrici dell'Umbria e della Puglia presentano uno stato quantitativo "scarso", rispettivamente 48% e 41%. Considerevole è il numero di regioni con un'elevata percentuale di corpi idrici in stato quantitativo "buono": Valle d'Aosta, Veneto e le province autonome di Trento e Bolzano hanno tutti i corpi idrici in stato quantitativo "buono"; in Piemonte si raggiunge il 91% mentre in Lombardia, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna e Sardegna i valori sono superiori all'80%.

Tabella 9.12: 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 9.13: 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	Buono	Scarso	NC	Corpi idrici			Superficie								
												n.	%	km ²	km ²	%	n.	%	km ²	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		
	Bozano-Bozen																						
	Trento																						
ITB (Padano)	Piemonte																						
	Valle d'Aosta																						
	Lombardia																						
	Trento	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		
ITC (Appennino Settentrionale)	Liguria																						
	Emilia-Romagna																						
	Toscana	222	157	65	70,7	29.717	134	26.555	89,4	107	50	65	48,2	22,5	29,3	23.232	3.323	3.162	78,2	11,2	10,6		
	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	%	km ²	%	km ²	%					
ITF (Appennino Meridionale)	Lazio																				
	Abruzzo																				
	Molise																				
	Campania	210	92	118	43,8	45.561	217	27.995	61,4	61	31	118	29,0	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	9,6	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	78,0	22,0	0,0	10.292	1.794	0	85,2	14,8	0,0
TOTALE		1.052	793	259	75,4	269.191	256	233.040	86,6	642	151	259	61,0	14,4	24,6	208.517	24.523	36.151	77,5	9,1	13,4

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

Legenda:

NC - Corpi idrici non classificati

Nota:

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

Tabella 9.14: Indice SQUAS per regione, numero e percentuale dei corpi idrici sotterranei (2016)

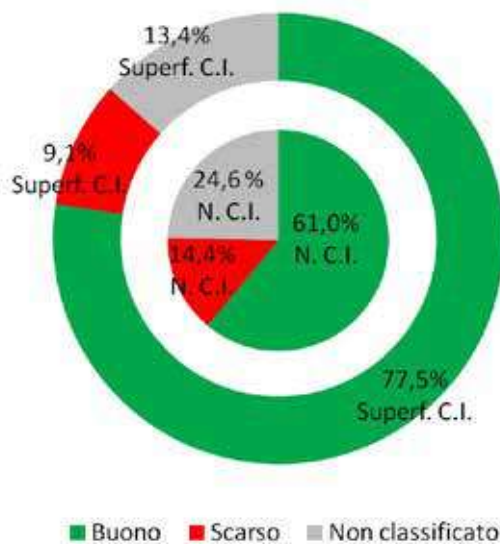
Regione/Provincia autonoma	Distretti idrografici*	Corpi idrici sotterranei per classe di SCAS					
		Buono	Scarso	NC	Buono	Scarso	NC
		n.			%		
Piemonte	ITB	31	1	2	91,2	2,9	5,9
Valle d'Aosta	ITB	4	0	0	100,0	0,0	0,0
Lombardia	ITB	25	0	5	83,3	0,0	16,7
Trentino-Alto Adige							
<i>Bolzano/Bozen</i>	<i>ITA</i>	39	0	0	100,0	0,0	0,0
<i>Trento</i>	<i>ITA; ITB</i>	12	0	0	100,0	0,0	0,0
Veneto	ITA	33	0	0	100,0	0,0	0,0
Friuli-Venezia Giulia	ITA	32	6	0	84,2	15,8	0,0
Liguria	ITB; ITC	27	14	38	34,2	17,7	48,1
Emilia-Romagna	ITB; ITC	123	21	0	85,4	14,6	0,0
Toscana	ITC; ITD; ITE	57	19	0	75,0	25,0	0,0
Umbria	ITE	22	20	0	52,4	47,6	0,0
Marche	ITC; ITE	0	0	49	0,0	0,0	100,0
Lazio	ITC; ITE; ITF	0	0	53	0,0	0,0	100,0
Abruzzo	ITE; ITF	19	11	1	61,3	35,5	3,2
Molise	ITE; ITF	19	1	7	70,4	3,7	25,9
Campania	ITF	30	17	33	37,5	21,3	41,3
Puglia	ITF	8	12	9	27,6	41,4	31,0
Basilicata	ITF	0	0	26	0,0	0,0	100,0
Calabria	ITF	0	0	30	0,0	0,0	100,0
Sicilia	ITH	64	18	0	78,1	22,0	0,0
Sardegna	ITG	97	11	6	85,1	9,7	5,3
TOTALE		642	151	259	61,0	14,4	24,6

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati WFD 2000/60/CE, *Reporting 2016*

Legenda:

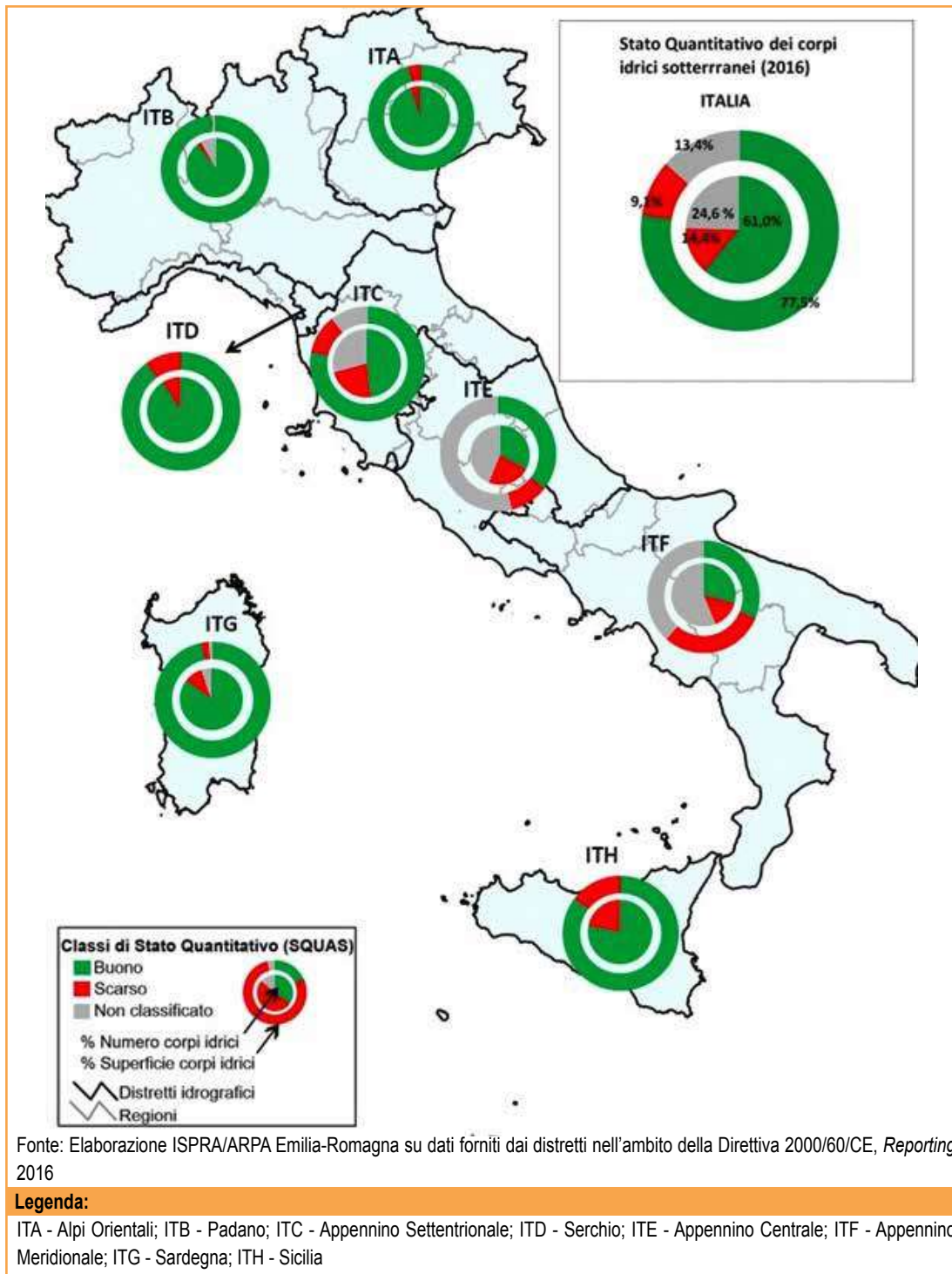
NC - Non Classificati ITA - Alpi Orientali; ITB - Padano; ITC - Appennino Settentrionale; ITD - Serchio; ITE - Appennino Centrale; ITF - Appennino Meridionale; ITG - Sardegna; ITH - Sicilia

*Distretti idrografici di riferimento



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

Figura 9.35: Indice SQUAS per numero e superficie di corpi idrici sotterranei (2016)

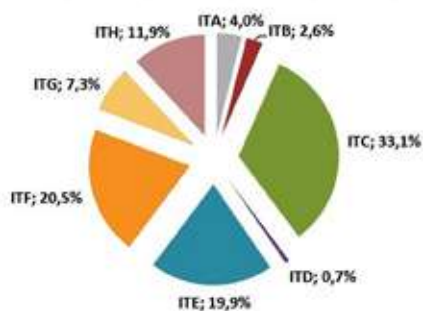


Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti dai distretti nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE, *Reporting* 2016

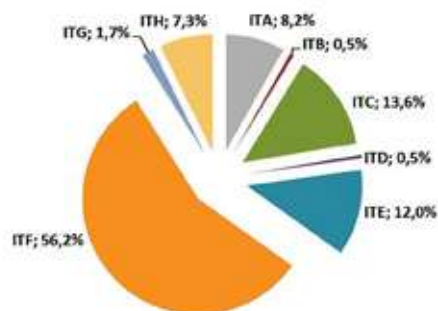
Legenda:

ITA - Alpi Orientali; ITB - Padano; ITC - Appennino Settentrionale; ITD - Serchio; ITE - Appennino Centrale; ITF - Appennino Meridionale; ITG - Sardegna; ITH - Sicilia

Figura 9.36 : 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 9.37: Distribuzione della classe SQUAS scarso per Distretto idrografico rispetto al totale, in numero e superficie, dei corpi idrici con SQUAS scarso

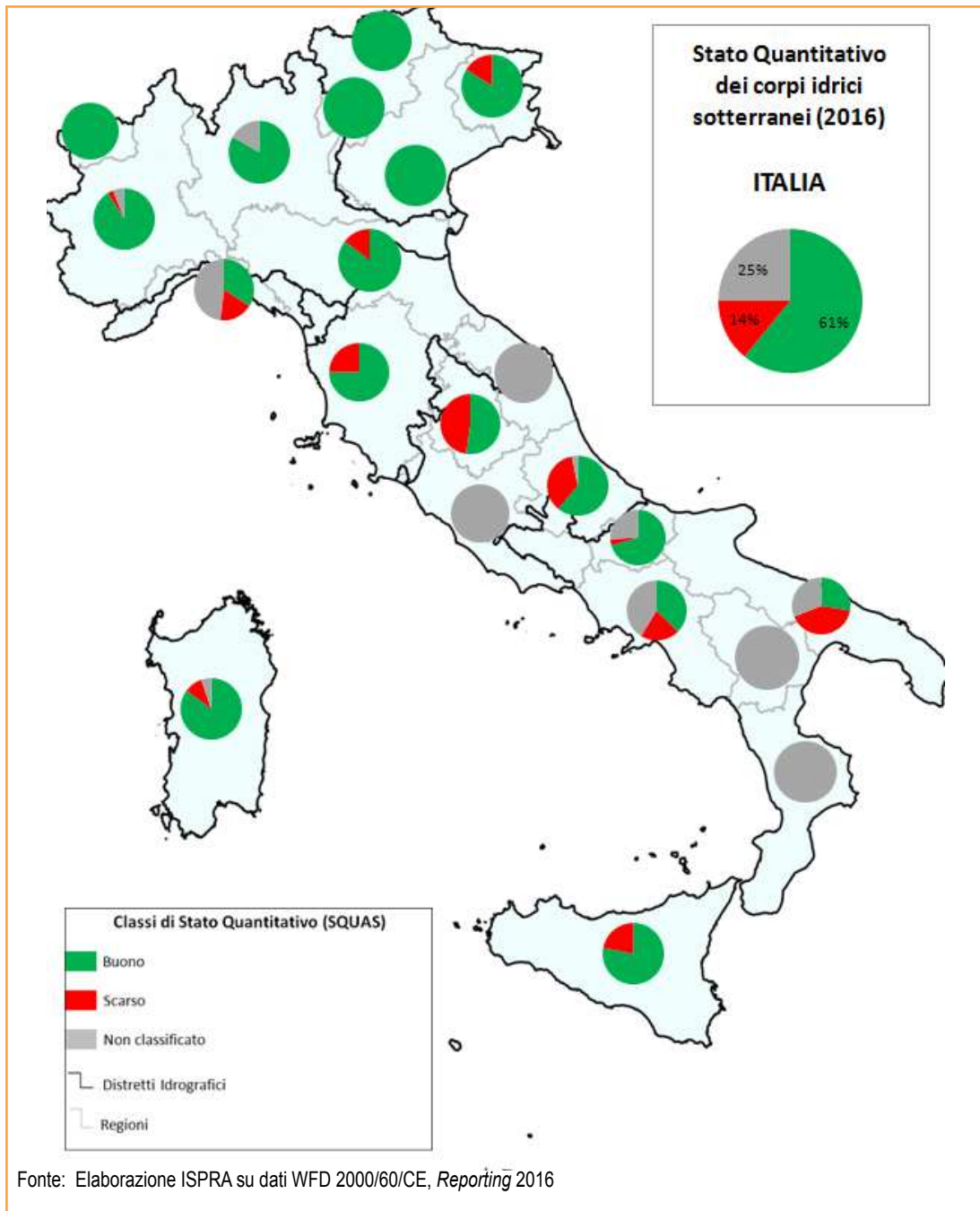


Figura 9.38: Indice SQUAS per regione, numero e percentuale dei corpi idrici sotterranei (2016)



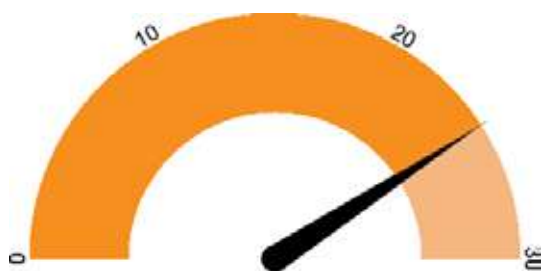
DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce una misura della pressione sui corpi idrici superficiali e sotterranei esercitata dal prelievo della risorsa idrica per l'uso civile. Il prelievo della risorsa idrica non va confuso con la quantità utilizzata o erogata poiché è comprensivo delle dispersioni o perdite che si verificano nelle opere di adduzione e distribuzione molto più accentuato nel settore civile. La categoria ISTAT "civile" viene identificata con la categoria "potabile" della normativa per la richiesta di concessione di derivazione (RD 1775/33). Il Censimento delle acque per uso civile raccoglie informazioni presso gli Enti gestori dei servizi idrici per uso civile sull'intero ciclo dell'acqua; è inserito inoltre nel Programma statistico nazionale (IST – 02192), che comprende l'insieme delle rilevazioni statistiche di interesse per l'intera collettività nazionale.

SCOPO

Analizzare i quantitativi prelevati da corpi idrici superficiali e sotterranei per avere un quadro dello sfruttamento delle risorse idriche; analizzare le percentuali dei prelievi regionali sul totale nazionale per evidenziare quali regioni prelevano maggiori quantità di risorsa idrica; analizzare per ciascuna regione l'aliquota di risorsa idrica proveniente da corpi idrici superficiali e quella da corpi idrici sotterranei, al fine di verificare quale fonte è più sfruttata e in quale regione.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'informazione espressa dall'indicatore è rilevante per gli scopi relativi alla gestione della risorsa idrica. 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

Il prelievo deve essere di entità tale che per il corpo idrico interessato sia rispettato il principio del "non deterioramento" ovvero sia garantito il raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva 2000/60/CE: "buono stato ecologico e chimico" per i corpi idrici superficiali e di "buono stato chimico" e "buono stato quantitativo" per i corpi idrici sotterranei.

STATO E TREND

Nel 2015, rispetto al precedente censimento del 2012, il prelievo idrico per uso civile in Italia è sostanzialmente il medesimo. La variazione percentuale è pari allo 0,3% (Tabella 9.17).

COMMENTI

Nel 2015 il prelievo idrico per uso civile in Italia si è mantenuto sostanzialmente costante rispetto al censimento precedente, ed è pari a circa 9,5 miliardi di metri cubi (Tabella 9.17). L'approvvigionamento è prevalentemente da acque sotterranee (84,3%) e in alcune regioni come la Valle d'Aosta, l'Umbria e la Campania l'approvvigionamento idrico di acqua per uso civile deriva totalmente da esse (Tabella 9.16). Una piccolissima percentuale è anche derivata dalla dissalazione di acqua marina (0,1%), nelle sole regioni Sicilia e Toscana. Il valore nazionale del prelievo giornaliero di acqua per uso civile medio annuo per abitante è circa 430 l/abitante/giorno, con il valore massimo raggiunto in Molise con 1.563 l/abitante/giorno e il valore minimo in Puglia con soli 117 l/abitante/giorno (Tabella 9.15). I valori del prelievo giornaliero *pro capite*, è bene precisare, non tengono conto dei trasferimenti idrici tra regioni, per cui non tutta l'acqua prelevata in una regione viene erogata e utilizzata nella medesima regione.

Tabella 9. 15: Volume prelevato per uso civile per abitante e per giorno (2015)

Regione	Popolazione	Volume prelevato	Prelievo per abitante
	n.	10 ⁶ m ³	l/abitante/giorno
Piemonte	4.404.246	664,24	413
Valle d'Aosta	127.329	53,20	1.145
Liguria	1.571.053	258,42	451
Lombardia	10.008.349	1.486,91	407
Trentino-Alto Adige	1.059.114	231,09	598
Veneto	4.915.123	719,17	401
Friuli-Venezia Giulia	1.221.218	224,36	503
Emilia-Romagna	4.448.146	487,59	300
Toscana	3.744.398	465,59	341
Umbria	891.181	114,68	353
Marche	1.543.752	174,12	309
Lazio	5.888.472	1.174,86	547
Abruzzo	1.326.513	281,83	582
Molise	312.027	177,96	1.563
Campania	5.850.850	975,31	457
Puglia	4.077.166	173,76	117
Basilicata	573.694	317,38	1.516
Calabria	1.970.521	434,06	603
Sicilia	5.074.261	760,65	411
Sardegna	1.658.138	312,53	516
ITALIA	60.665.551	9.487,69	428

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT (Censimento delle acque per uso civile - 2015)

Nota:

Popolazione al 1° gennaio 2016

Tabella 9.16: Prelievo idrico per uso civile differenziato per fonte di approvvigionamento (2015)

Regione	Acque sotterranee		Acque superficiali		Acque marine o salmastre		TOTALE
	10 ⁶ m ³	%	10 ⁶ m ³	%	10 ⁶ m ³	%	10 ⁶ m ³
Piemonte	576,12	86,7	88,12	13,3	0,00	0,0	664,24
Valle d'Aosta	53,20	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	53,20
Liguria	161,45	62,5	96,96	37,5	0,00	0,0	258,42
Lombardia	1.442,94	97,0	43,97	3,0	0,00	0,0	1.486,91
Trentino-Alto Adige	227,06	98,3	4,04	1,7	0,00	0,0	231,09
Veneto	652,37	90,7	66,80	9,3	0,00	0,0	719,17
Friuli-Venezia Giulia	216,79	96,6	7,58	3,4	0,00	0,0	224,36
Emilia-Romagna	323,04	66,3	164,55	33,7	0,00	0,0	487,59
Toscana	333,17	71,6	131,46	28,2	0,96	0,2	465,59
Umbria	114,68	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	114,68
Marche	146,80	84,3	27,31	15,7	0,00	0,0	174,12
Lazio	1.132,37	96,4	42,49	3,6	0,00	0,0	1.174,86
Abruzzo	273,86	97,2	7,97	2,8	0,00	0,0	281,83
Molise	164,03	92,2	13,93	7,8	0,00	0,0	177,96
Campania	974,94	100,0	0,37	0,0	0,00	0,0	975,31
Puglia	72,37	41,6	101,39	58,4	0,00	0,0	173,76
Basilicata	62,25	19,6	255,13	80,4	0,00	0,0	317,38
Calabria	375,66	86,5	58,39	13,5	0,00	0,0	434,06
Sicilia	623,36	82,0	127,01	16,7	10,29	1,4	760,65
Sardegna	67,31	21,5	245,23	78,5	0,00	0,0	312,53
ITALIA	7.993,77	84,3	1.482,68	15,6	11,25	0,1	9.487,69

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT (Censimento delle acque per uso civile - 2015)

Tabella 9.17: Variazione percentuale del prelievo idrico per uso civile (2012-2015)

Regione	Volume 2012	Volume 2015	Variazione
	10 ⁶ m ³		%
Piemonte	654,32	664,24	1,52
Valle d'Aosta	52,70	53,20	0,94
Liguria	244,07	258,42	5,88
Lombardia	1.513,47	1.486,91	-1,75
Trentino-Alto Adige	201,39	231,09	14,75
Veneto	714,80	719,17	0,61
Friuli-Venezia Giulia	234,10	224,36	-4,16
Emilia-Romagna	506,55	487,59	-3,74
Toscana	461,84	465,59	0,81
Umbria	114,95	114,68	-0,24
Marche	175,58	174,12	-0,83
Lazio	1.186,10	1.174,86	-0,95
Abruzzo	303,15	281,83	-7,03
Molise	171,01	177,96	4,06
Campania	952,92	975,31	2,35
Puglia	178,87	173,76	-2,86
Basilicata	326,78	317,38	-2,88
Calabria	421,99	434,06	2,86
Sicilia	714,03	760,65	6,53
Sardegna	330,02	312,53	-5,30
ITALIA	9.458,65	9.487,69	0,31

Fonte:Elaborazione ISPRA su dati ISTAT (Censimento delle acque per uso civile 2015 e 2012)

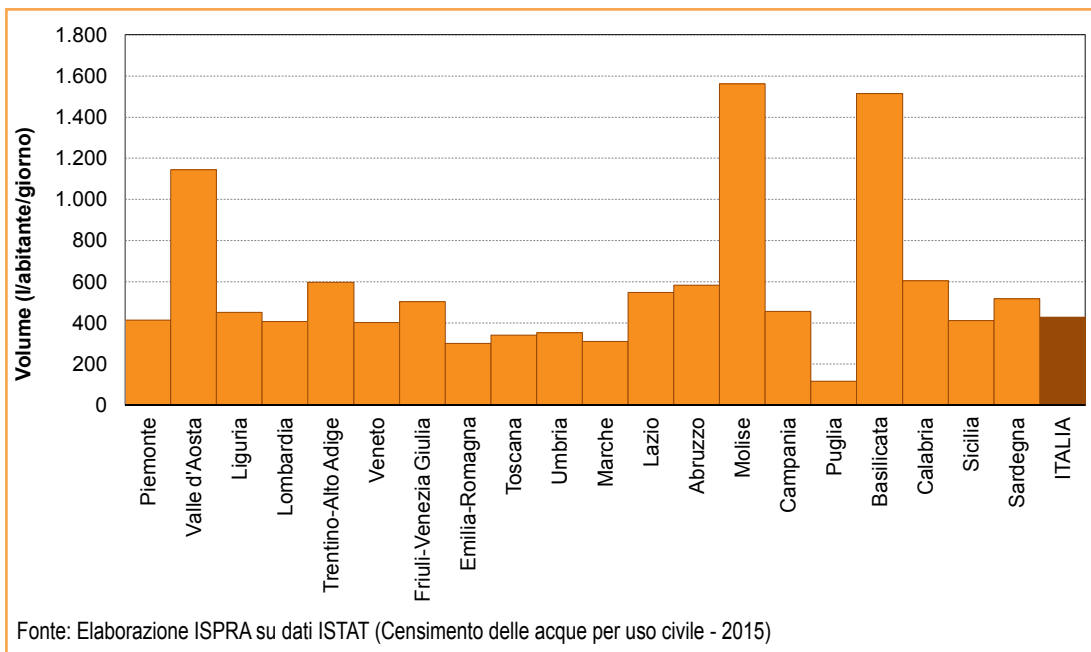


Figura 9.39: Volume prelevato per uso civile per abitante e per giorno (2015)

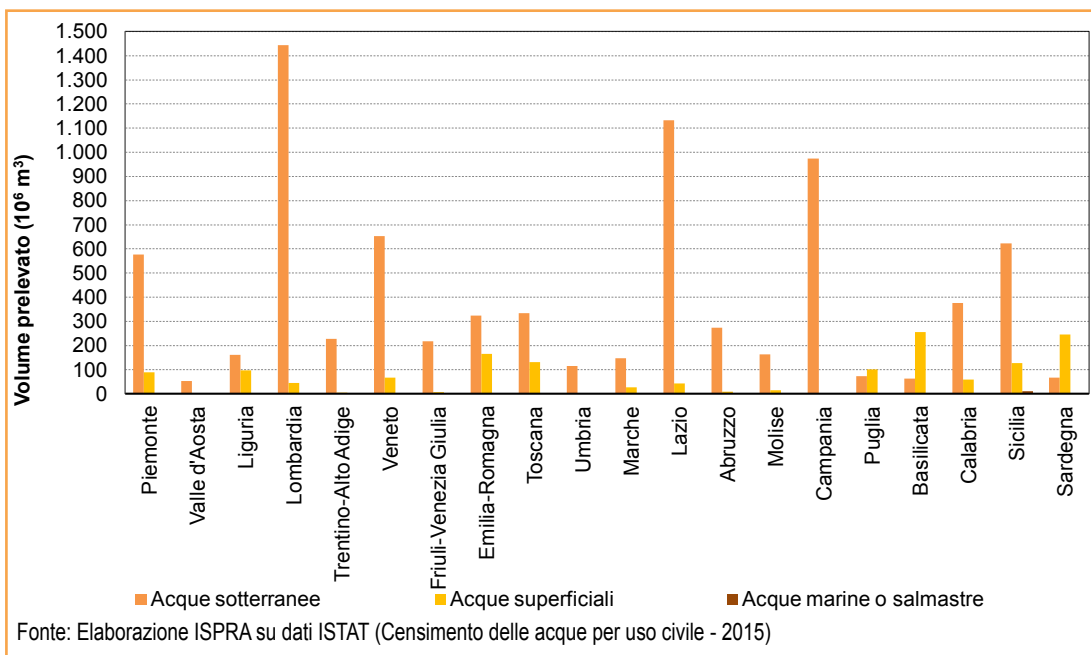


Figura 9.40: Prelievo idrico per uso civile differenziato per fonte di approvvigionamento (2015)

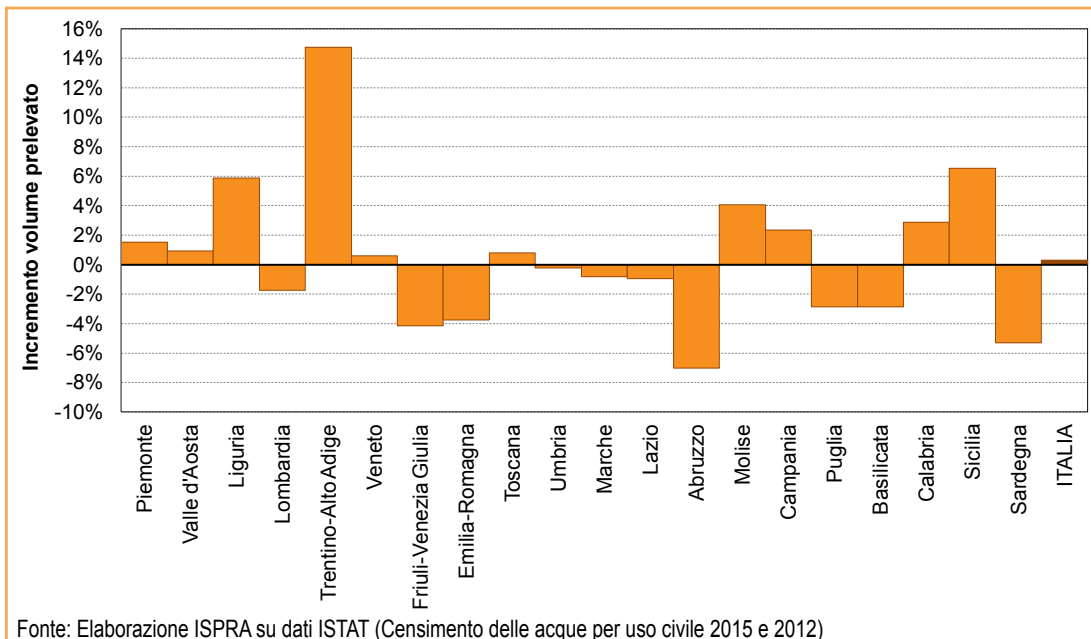


Figura 9.41: Variazione percentuale del prelievo idrico per uso civile del 2015 rispetto al 2012



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 parziale ripresa dei volumi annui defluiti nelle sezioni di misura nel 2016, rispetto al 2015, permanendo invece la riduzione rispetto ai valori medi calcolati sul decennio precedente, questi ultimi fortemente condizionati da quelli del 2014 che sono stati particolarmente elevati. La flessione più significativa si è verificata soprattutto fra gennaio e dicembre, come si evince dall'andamento dei rapporti tra le portate medie mensili (Figura 9.43).

COMMENTI

Per la maggior parte delle sezioni di misura, i volumi annui registrati nel 2016 sono inferiori rispetto a quelli medi calcolati sul decennio di confronto e,

per il Po a Pontelagoscuro e il Tevere a Ripetta, lo sono anche rispetto a quelli dell'anno precedente (Figura 9.42). Si registra un incremento consistente dei volumi rispetto al 2015 soprattutto nella sezione di San Giovanni alla Vena sull'Arno per la quale i volumi sono superiori, seppure in misura molto minore, anche rispetto al decennio di confronto e in quella di Ripafratta sul Serchio i cui volumi sono peraltro paragonabili al decennio di confronto. Per caratterizzare le variazioni dei deflussi di un corso d'acqua rispetto al decennio precedente, nella Figura 9.43 è rappresentato il valore normalizzato della portata media mensile, ottenuto dal rapporto tra le portate medie mensili registrate nel 2016 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 2016 le portate medie mensili nelle sei sezioni di misura considerate si sono mantenute per almeno 6 mesi per lo più ben al di sotto dei valori medi. Le condizioni più critiche si sono verificate a gennaio, aprile e soprattutto a dicembre quando non solo in tutte e 6 le sezioni la portata media mensile è stata inferiore a quella del decennio di confronto, ma per 3 sezioni (Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda e Serchio a Ripafratta) il *deficit* di portate è stato compreso tra 0,2 e 0,3. Nella maggior parte delle sezioni di misura delle portate considerate, le piene si sono verificate tra febbraio e marzo e tra novembre e dicembre, a eccezione della sezione di Boara Pisani sull'Adige che risente dell'effetto dello scioglimento nivale nel periodo estivo (Figura 9.44). Nella Tabella 9.18 sono elencate alcune informazioni caratteristiche delle stazioni di portata considerate.

Tabella 9.18: 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	Ripafratta	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

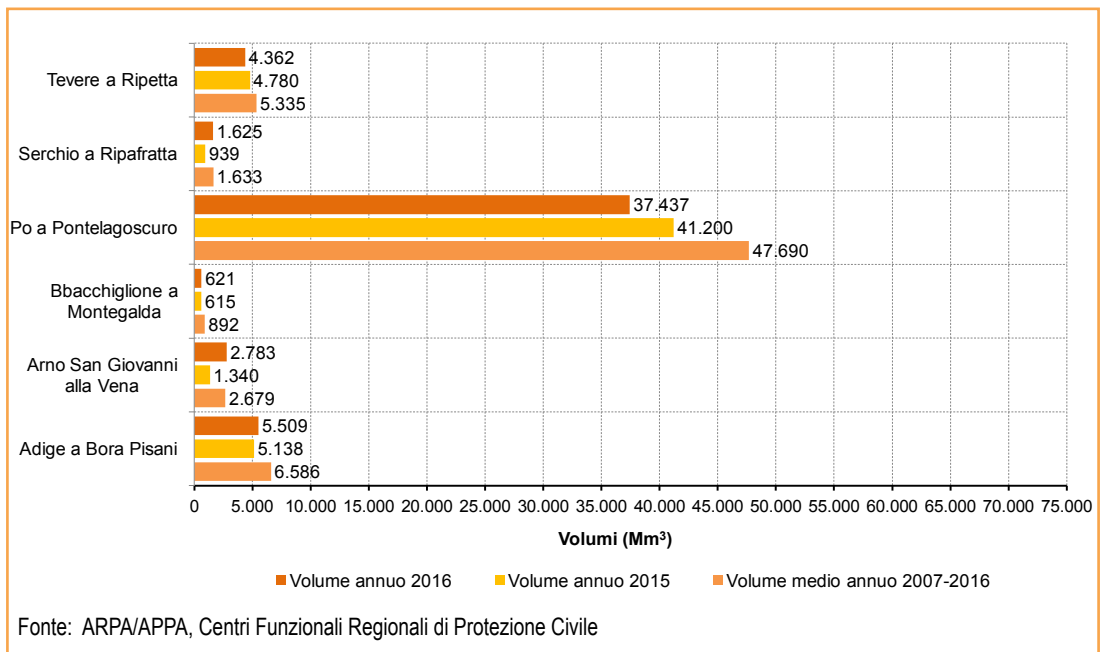


Figura 9.42: Confronto tra volumi annui defluiti nel 2016 e quelli defluiti rispettivamente nell'anno e nel decennio precedente per le sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafratta e Tevere a Ripetta

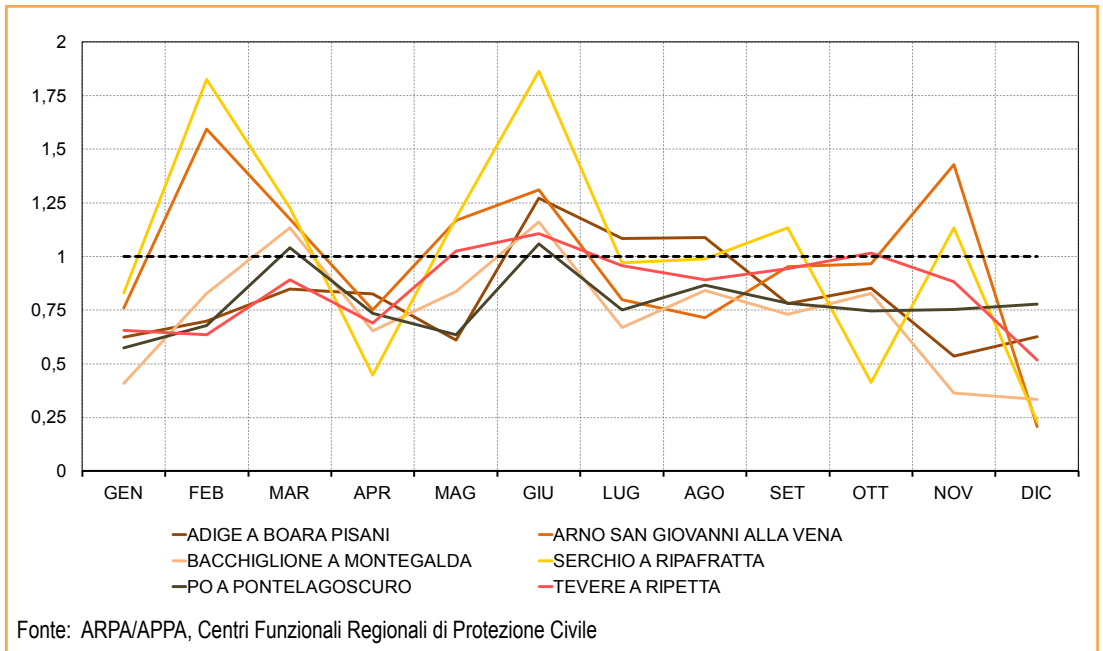


Figura 9.43: Rapporto tra la portata media mensile dell'anno 2016 e la portata media mensile calcolata sul decennio precedente per le sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafratta e Tevere a Ripetta

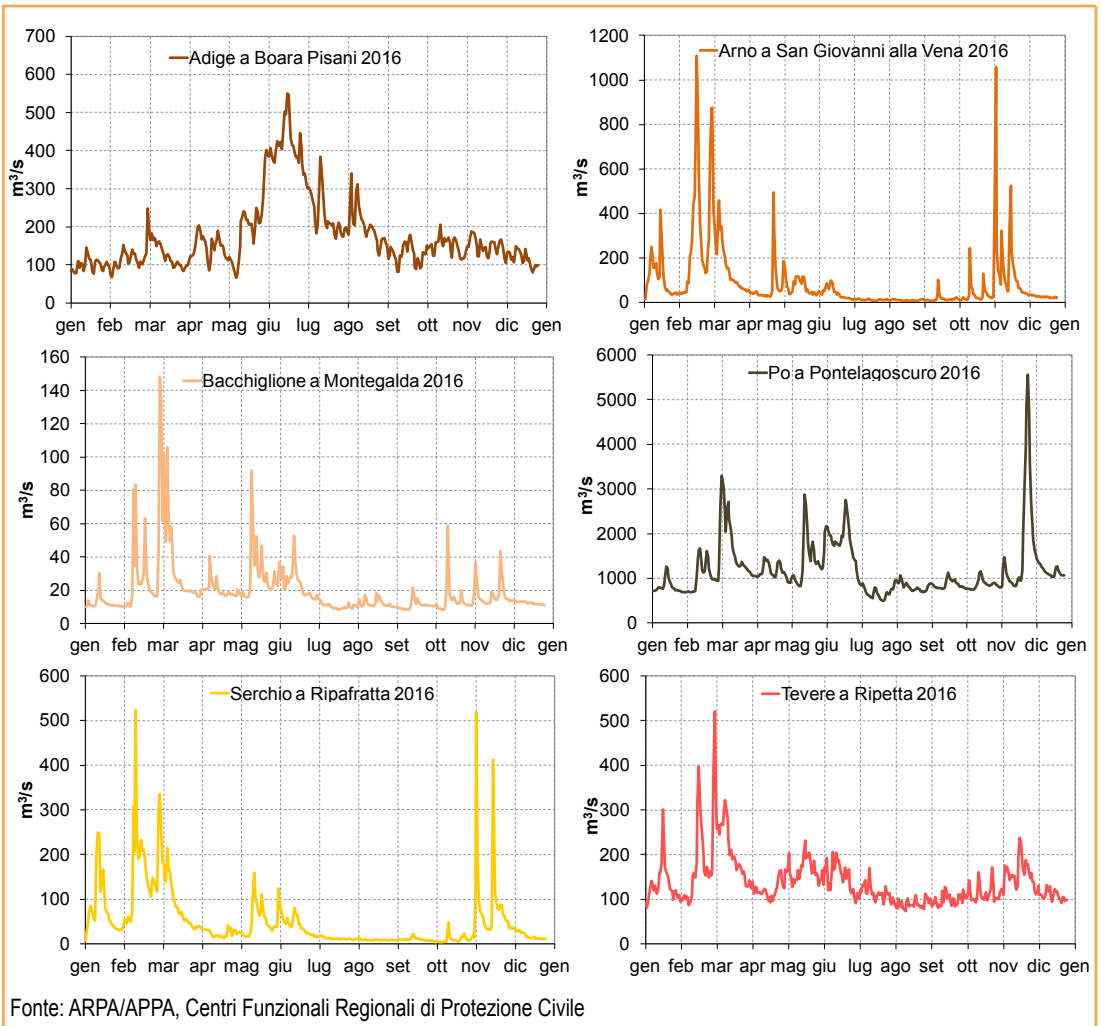


Figura 9.44: Portate medie giornaliere registrate nel corso del 2016, nelle sezioni di Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafratta e Tevere a Ripetta

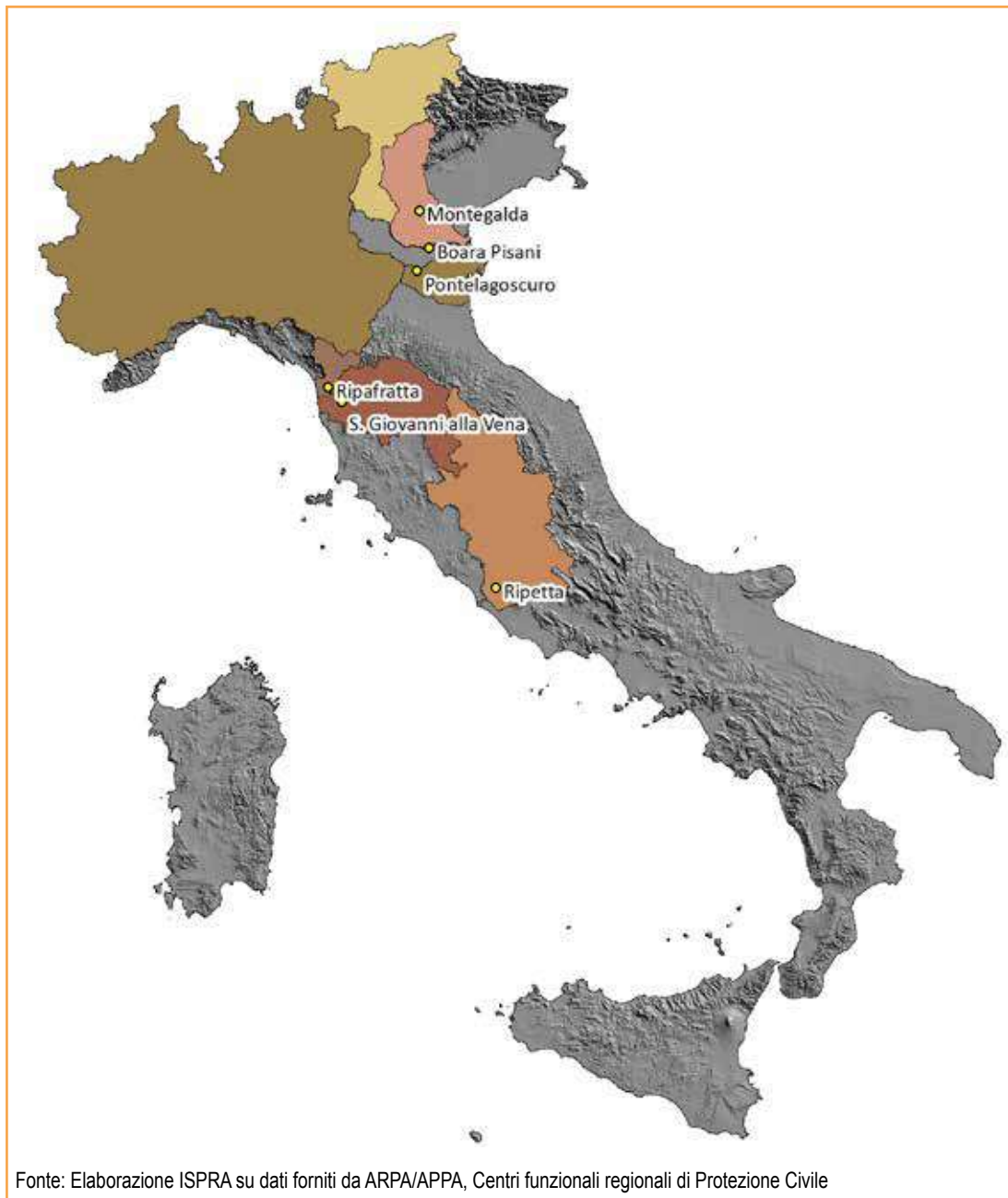


Figura 9.45: Localizzazione delle sezioni di misura delle portate (Adige a Boara Pisani, Arno a San Giovanni alla Vena, Bacchiglione a Montegalda, Po a Pontelagoscuro, Serchio a Ripafretta e Tevere a Ripetta) rispetto ai relativi bacini idrografici



DESCRIZIONE

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

SCOPO

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

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

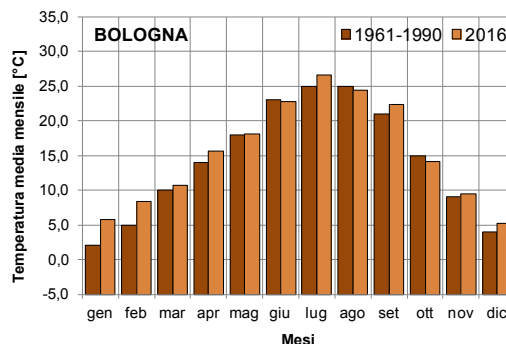
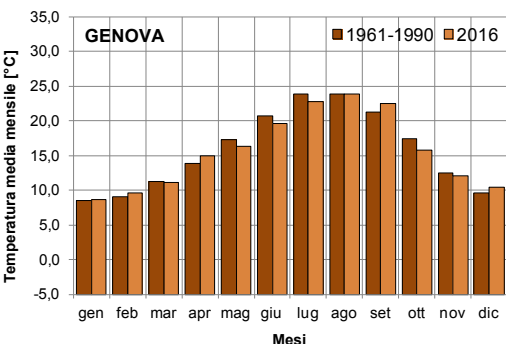
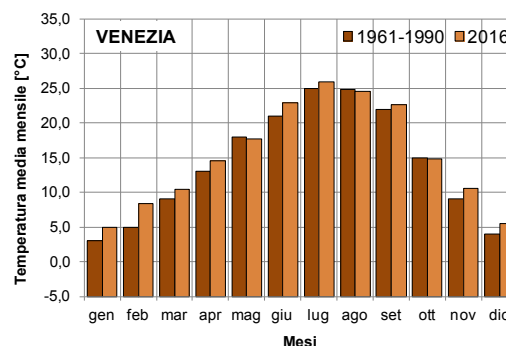
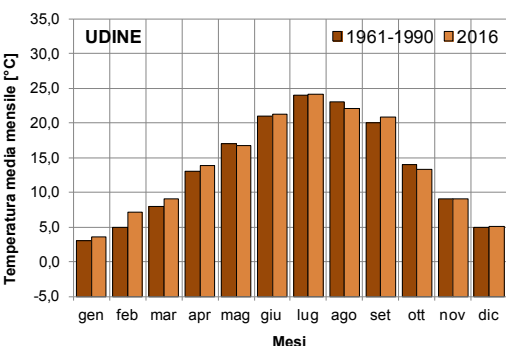
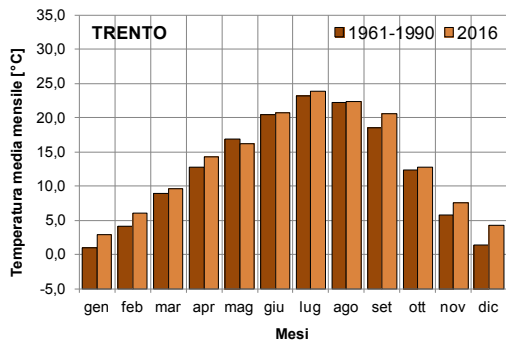
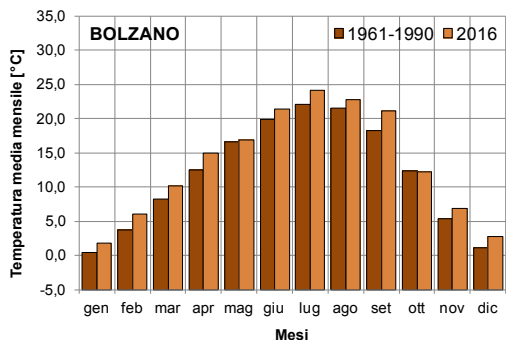
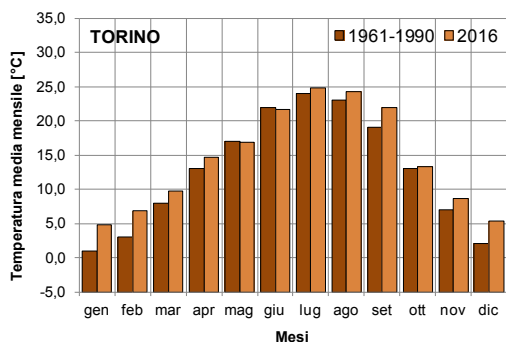
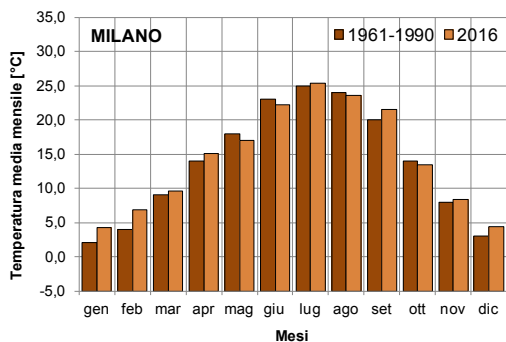
La normativa vigente non fissa obiettivi ambientali specifici.

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 2016 si è registrato un aumento delle temperature medie mensili rispetto al periodo di riferimento, in specie nelle città del Centro e Nord Italia. Tale aumento è più marcato nella stagione invernale ma è riscontrabile, seppur in maniera ridotta, anche in altri mesi dell'anno.

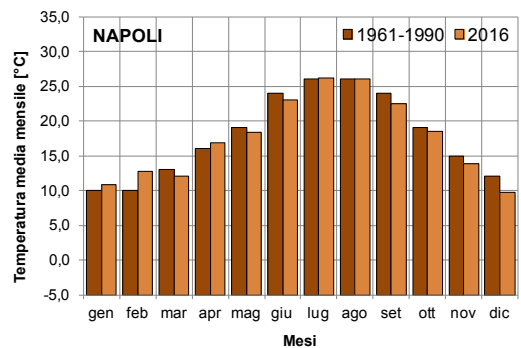
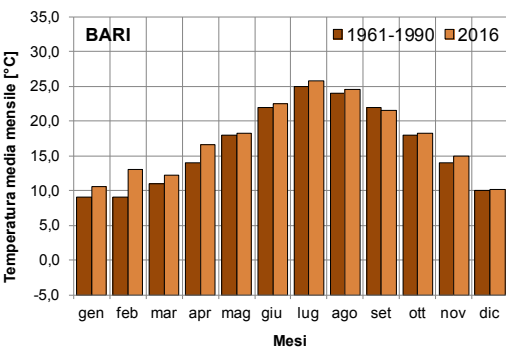
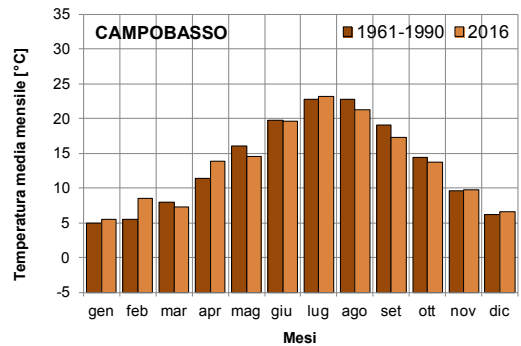
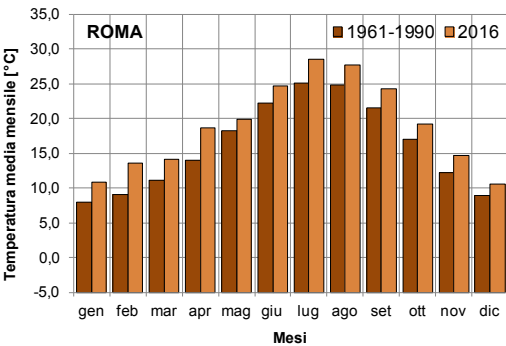
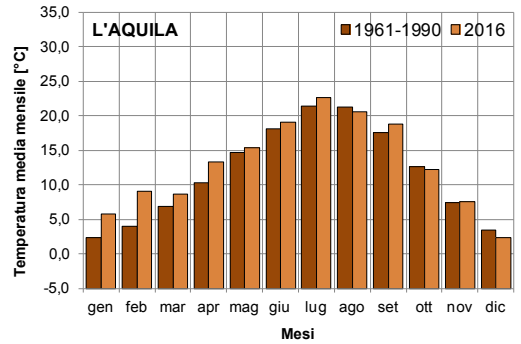
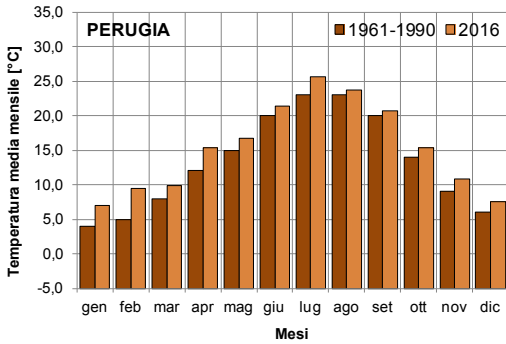
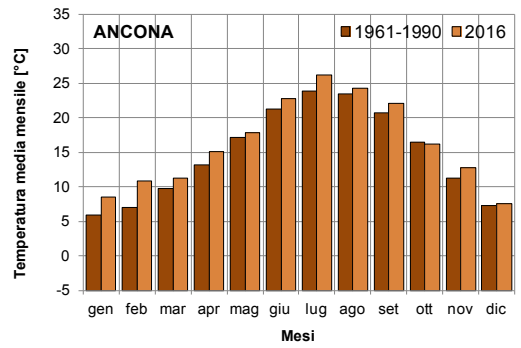
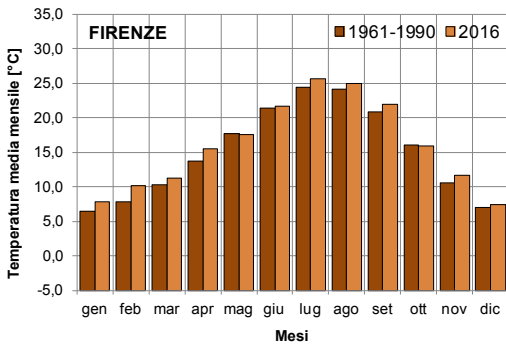
COMMENTI

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 2016 le temperature medie mensili si sono mantenute per lo più al di sopra di quelle calcolate sul trentennio di riferimento, in particolare nei mesi di gennaio e febbraio durante i quali, in alcuni casi, si sono registrati valori di temperatura marcatamente superiori a quelli di confronto (Figura 9.46).



continua

segue



continua

segue

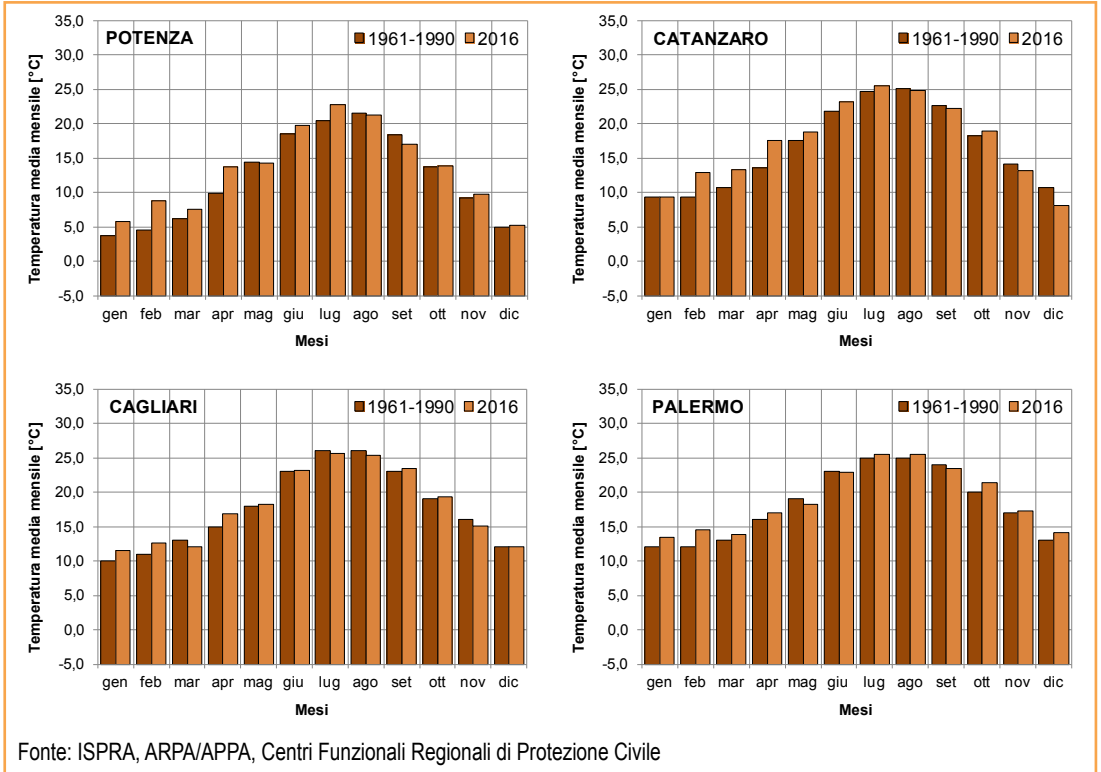


Figura 9.46: Confronto tra l'andamento delle temperature medie mensili del 2016 e quelle relative al trentennio 1961-1990 per le stazioni di misura rappresentate in Figura 9.47



Figura 9.47: Stazioni termometriche considerate



PRECIPITAZIONI

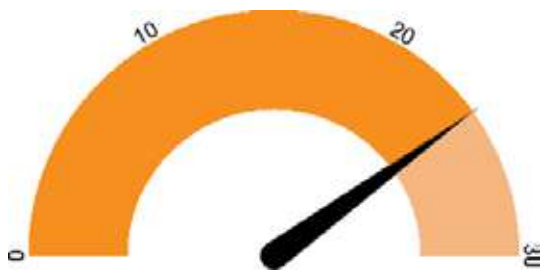
DESCRIZIONE

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 oltre 2.500 stazioni pluviometriche non uniformemente distribuite sul territorio nazionale.

SCOPO

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

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'informazione espressa dall'indicatore è rilevante

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

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 del valore totale annuo delle precipitazioni nel periodo 1961-2016. Lo stato, invece, del totale annuo delle precipitazioni del 2016 risulta sostanzialmente in linea con la media del periodo 1961-2016.

COMMENTI

Le stime della precipitazione mensile e annua del 2016 sono confrontate con i rispettivi valori medi del periodo 1961-2016 elaborati con la medesima metodologia.

La precipitazione totale annua ragguagliata al territorio nazionale per il 2016 è stata stimata in 944 mm e si discosta di circa l'1% dalla media stimata in 935 mm. La media del periodo 1961-2016 è inferiore alla stima effettuata in occasione della Conferenza Nazionale delle Acque del 1971, pari a 990 mm, e riferita al trentennio 1921-1950. Parte della differenza può essere spiegata dall'aver considerato un *set* di stazioni non coincidenti e di numerosità differente.

Tuttavia, se il totale annuo della precipitazione nel 2016 si è discostato solo dell'1% rispetto alla media, molto diversi sono stati gli scostamenti delle precipitazioni mensili dello stesso anno rispetto ai corrispondenti valori medi del periodo 1961-2016. Come si evince dalla Figura 9.48, nei mesi di febbraio, marzo, maggio, giugno, luglio, settembre e novembre del 2016 si sono verificate precipitazioni superiori alla media 1961-2016,

con uno scostamento percentuale massimo di circa +76% nel mese di febbraio. Negli altri mesi dell'anno, i valori di precipitazione sono stati inferiori alla media. Di questi, il più rilevante è relativo al mese di dicembre, dove la riduzione rispetto alla media è stata del -70%. In pratica si è verificata una forte riduzione delle precipitazioni in uno dei mesi mediamente più piovosi dell'anno. Tale circostanza ha avuto ripercussioni negative sulla disponibilità della risorsa idrica nei mesi successivi.

Anche la distribuzione spaziale delle precipitazioni annue sul territorio nazionale (Figura 9.49) è stata molto diversa da quella media del periodo 1961-2016 (Figura 9.50). Valori di precipitazione superiori alla media si sono verificati in particolare in Veneto, nelle Marche e in Toscana e nella zona settentrionale della Puglia, mentre un sensibile *deficit* di precipitazioni si è verificato in Sicilia, in Sardegna, nel Lazio, nella fascia costiera della Campania e nella parte alta della Pianura padana (Figura 9.51).

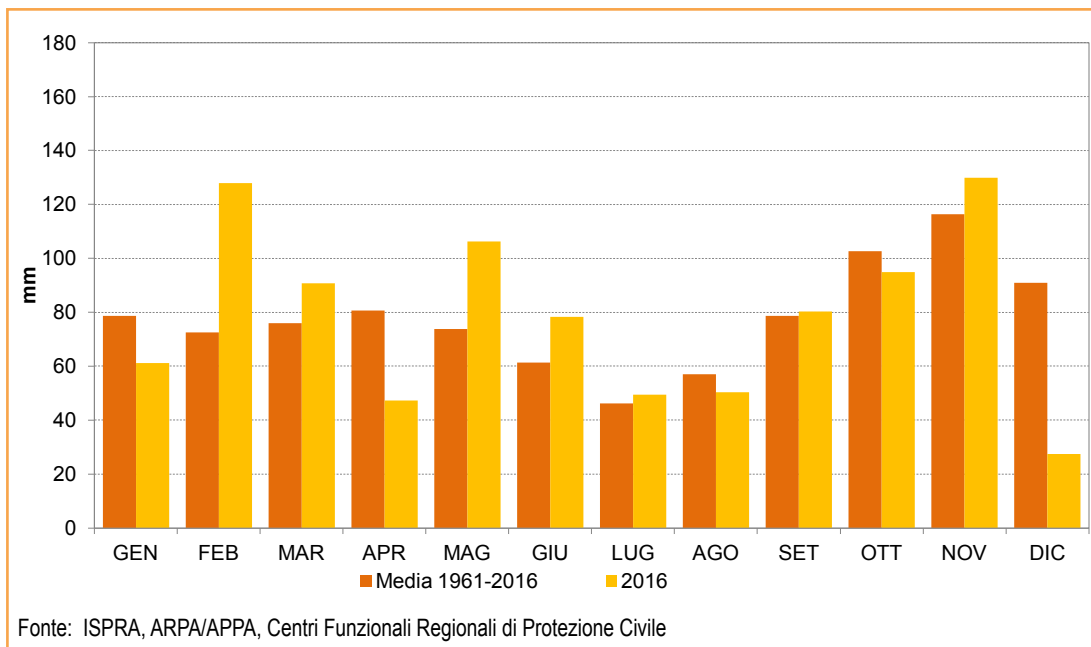


Figura 9.48: Altezza di precipitazione mensile ragguagliata al territorio nazionale relativa al 2016 e media del periodo 1961-2016

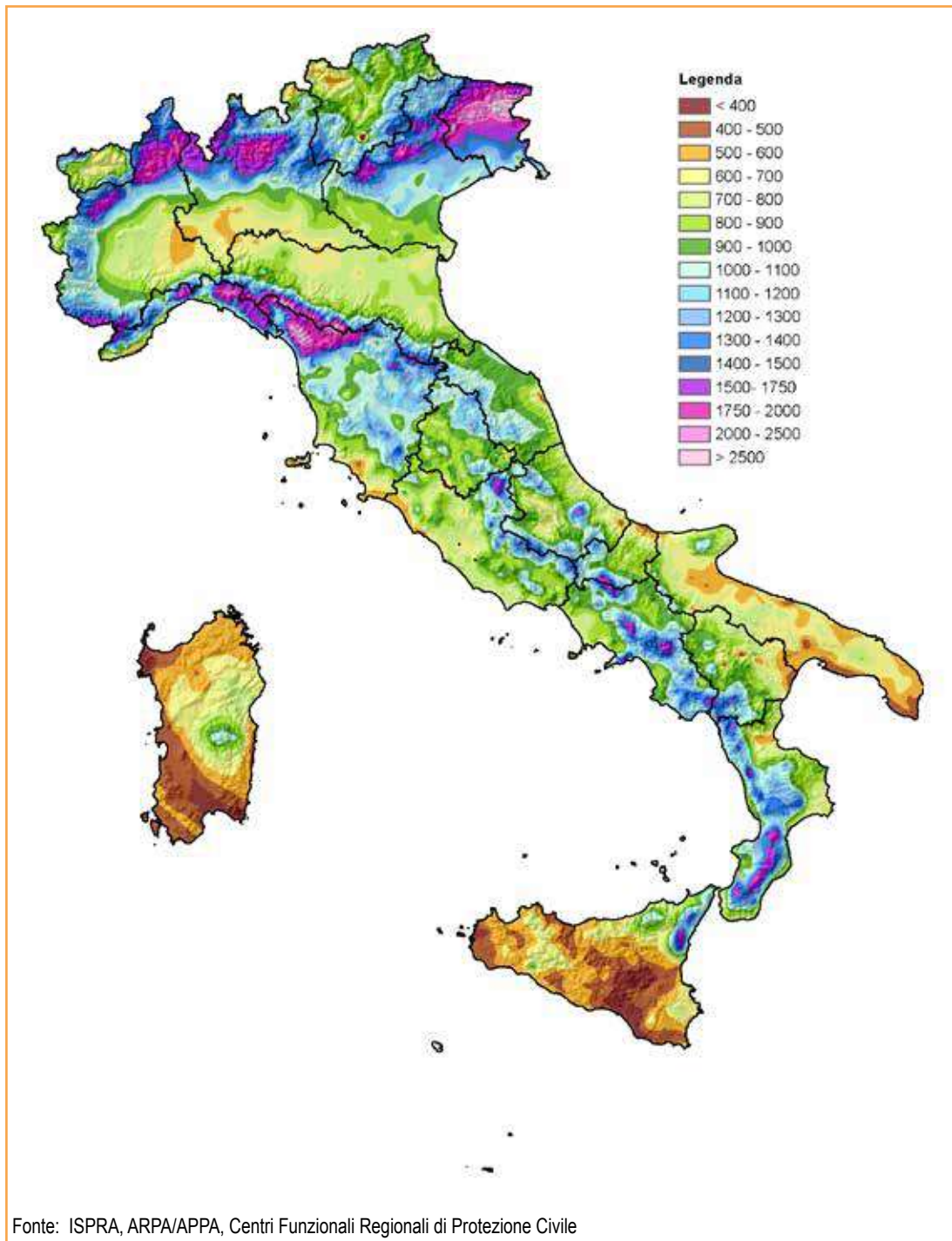


Figura 9.49: Distribuzione dell'altezza di precipitazione annua relativa al 2016

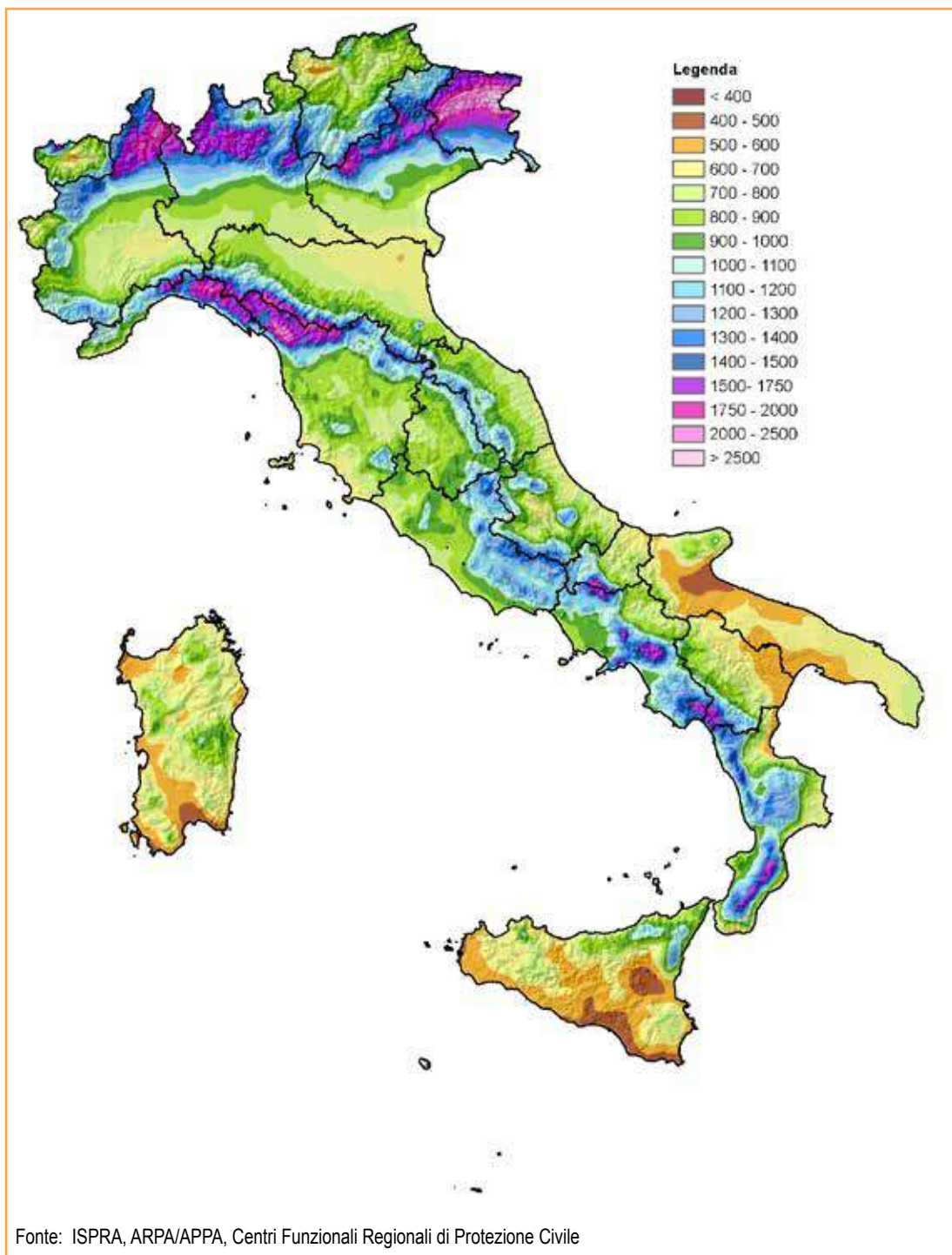


Figura 9.50: Distribuzione dell'altezza di precipitazione annua media del periodo 1961-2016

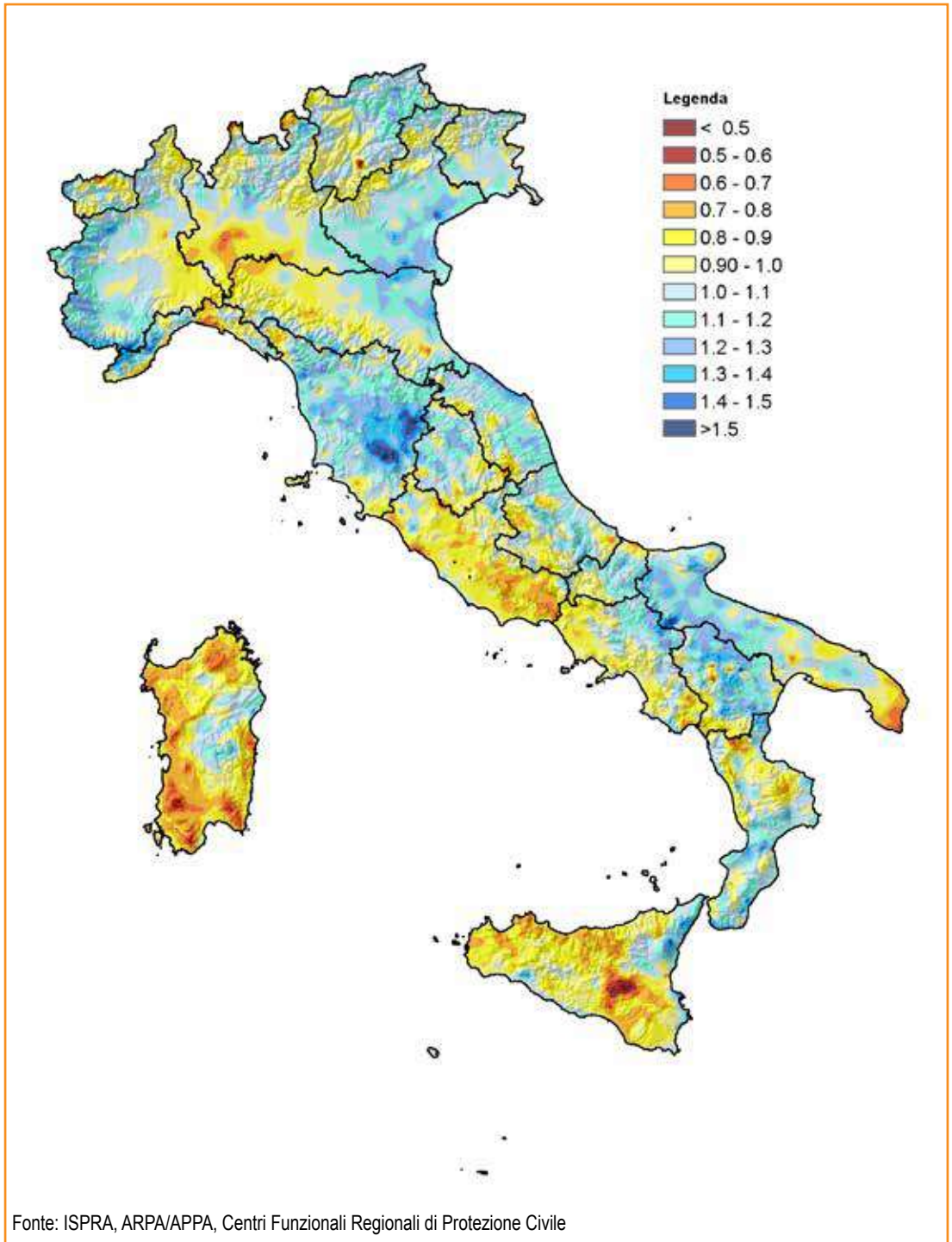


Figura 9.51: Rapporto tra l'altezza di precipitazione annua del 2016 e quella media del periodo 1961-2016



SICCITÀ IDROLOGICA

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 1948-2016 per le mappe relative al 2017.

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 2017, l'apporto di precipitazione sulla scala temporale di 12 mesi è stato inferiore alla media climatologica (periodo di riferimento 1948–2016), e sono stati osservati *deficit* di precipitazione sull'intero territorio nazionale.

COMMENTI

Su scala annuale, le mappe di SPI a 12 mesi evidenziano per il 2017 una situazione di siccità sulla quasi totalità del territorio italiano. L'analisi è stata condotta elaborando le serie di precipitazione cumulata su 12 mesi ottenute dai dati giornalieri di reanalisi NCEP e considerando come periodo di riferimento gli anni 1948–2016.

Sulla base di tali mappe, eventi di siccità severi/estremi sono risultati più evidenti a partire da agosto 2017 (Figure 9.59 - 9.63), pur rappresentando il risultato di un *deficit* di precipitazione protratto nel corso dei 12 mesi precedenti. Una valutazione più di dettaglio è resa possibile dall'analisi delle mappe di SPI a 3 e a 6 mesi, non presenti nell'Annuario ma pubblicate *on line* nel Bollettino di Siccità di ISPRA (http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/). Questa analisi evidenzia come il fenomeno di siccità abbia interessato dall'inizio del 2017 (e in alcune casi già dalla fine del 2016) i territori del Nord, per poi investire l'Italia centro-settentrionale e successivamente il Sud e le Isole.

La situazione di *deficit* di precipitazione/*deficit* idrico è stata 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. Inoltre, tale situazione è stata tenuta sotto stretto monitoraggio ai fini della gestione della risorsa idrica da parte degli Osservatori permanenti per gli utilizzi idrici istituiti presso le Autorità di Bacino Distrettuali, nonché dal Comitato tecnico di coordinamento nazionale degli Osservatori istituito presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (v. http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/idro.html).

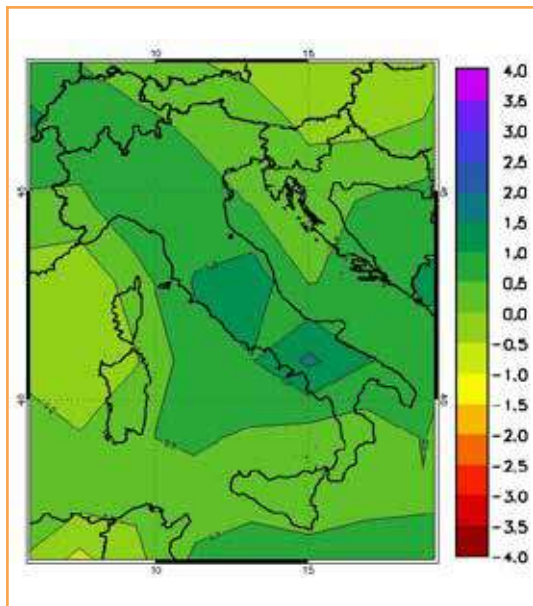


Figura 9.52: SPI a 12 mesi - gennaio 2017

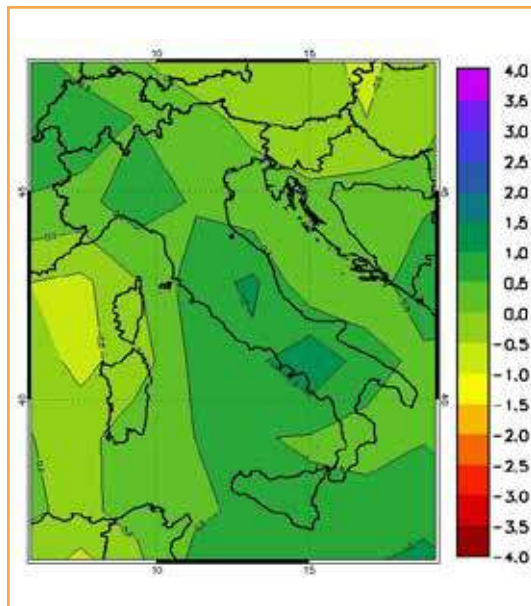


Figura 9.53: SPI a 12 mesi - febbraio 2017

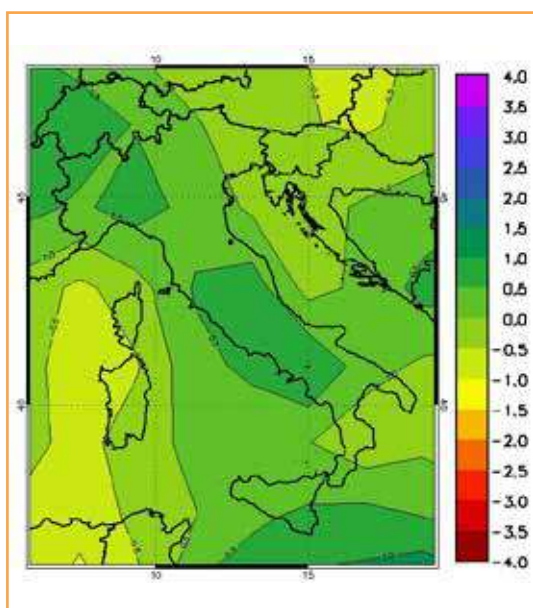


Figura 9.54: SPI a 12 mesi - marzo 2017

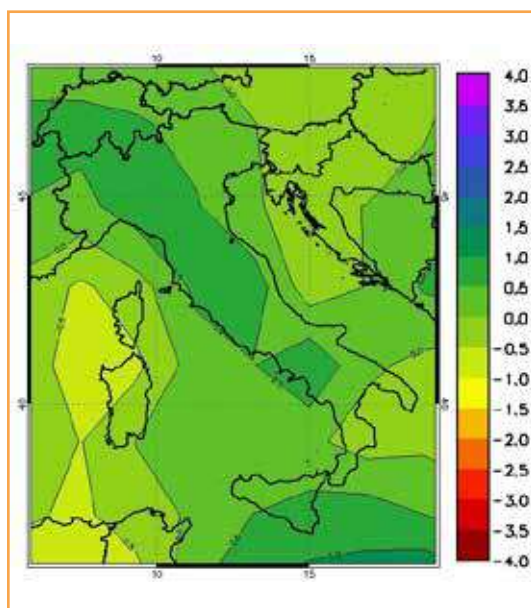


Figura 9.55: SPI a 12 mesi - aprile 2017

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

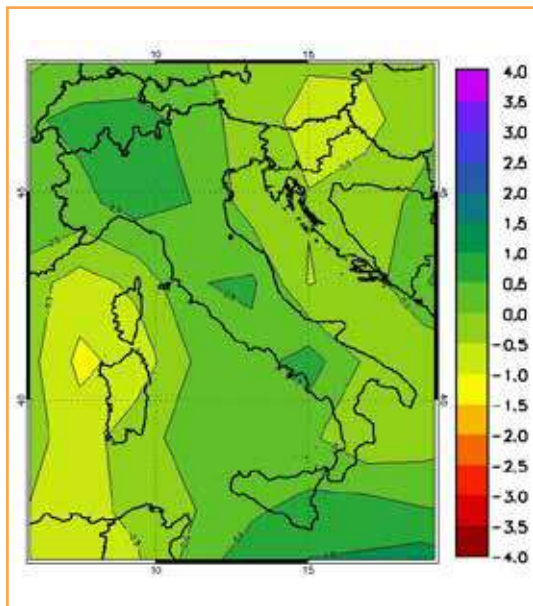


Figura 9.56: SPI a 12 mesi - maggio 2017

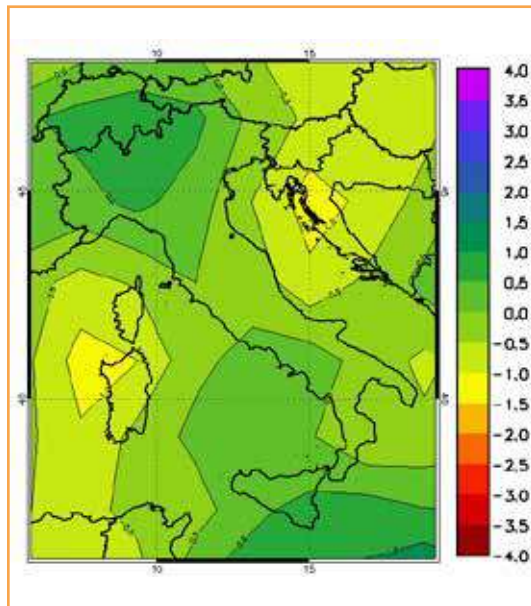


Figura 9.57: SPI a 12 mesi - giugno 2017

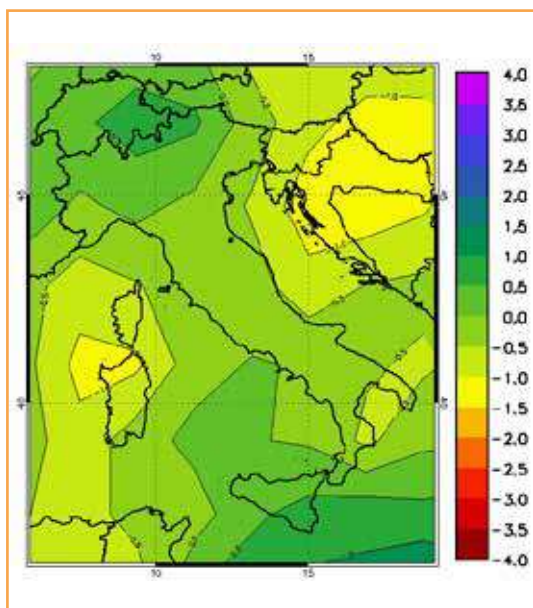


Figura 9.58: SPI a 12 mesi - luglio 2017

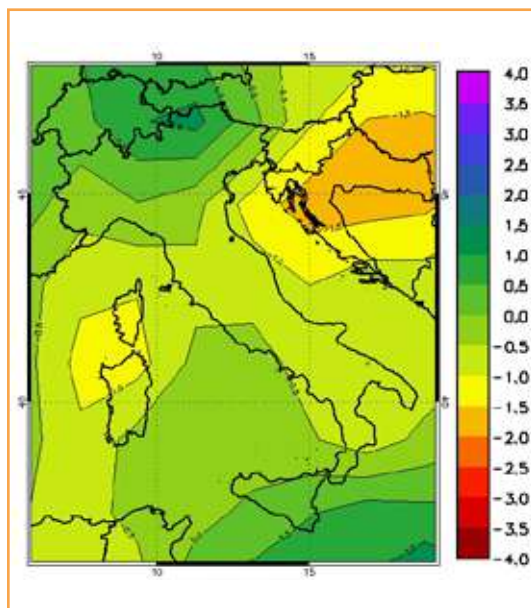


Figura 9.59: SPI a 12 mesi - agosto 2017

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

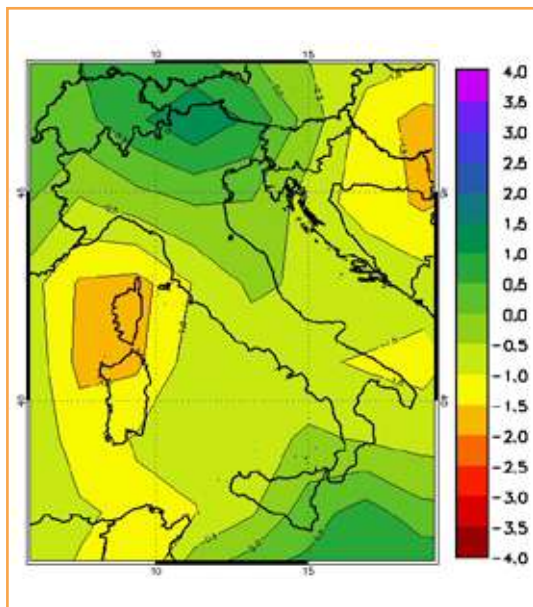


Figura 9.60: SPI a 12 mesi - settembre 2017

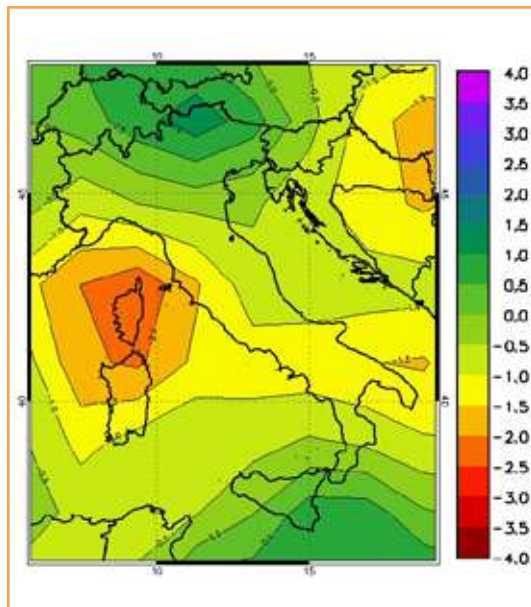


Figura 9.61: SPI a 12 mesi - ottobre 2017

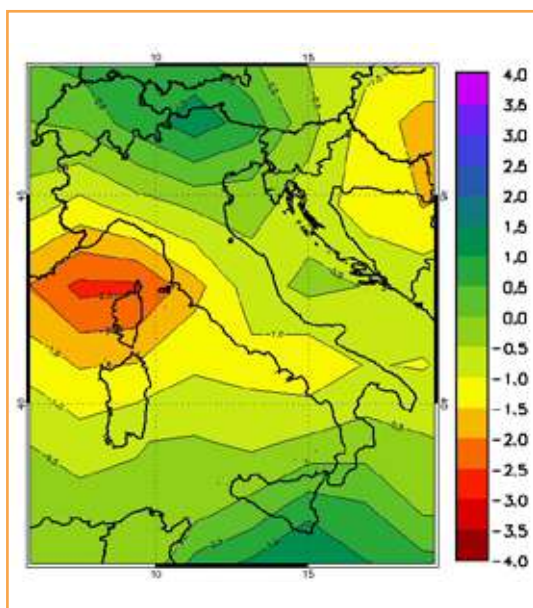


Figura 9.62: SPI a 12 mesi - novembre 2017

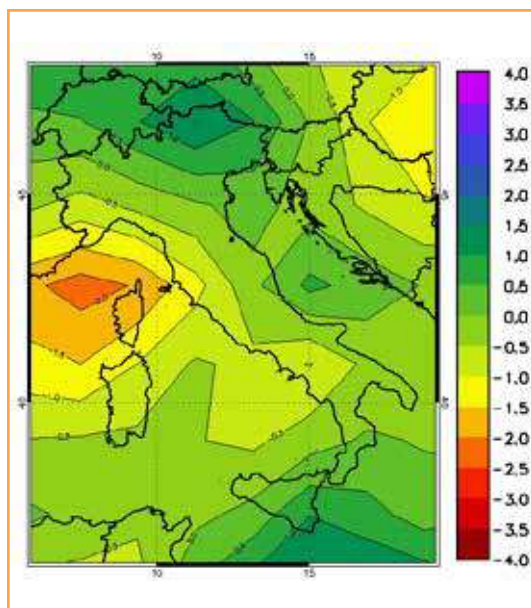


Figura 9.63: SPI a 12 mesi - dicembre 2017

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

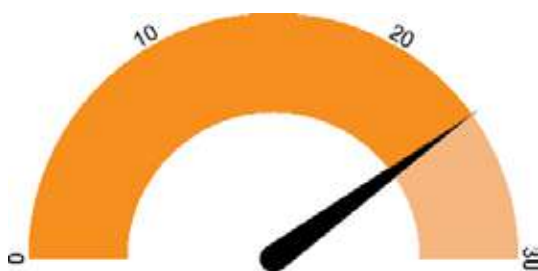
L'evapotraspirazione è definita come la quantità di acqua che si trasferisce in atmosfera per i fenomeni di evaporazione diretta dagli specchi d'acqua, dal terreno e dalla vegetazione (intercezione) e di traspirazione della vegetazione. Si parla di evapotraspirazione potenziale (*potential evapotranspiration*) 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: $I_a = P / E_{tp}$

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 nel periodo 1961-2016. 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 2016 è superiore alla media del periodo 1961-2016. L'andamento dell'evapotraspirazione potenziale è strettamente legato al trend della temperatura.

COMMENTI

Nel 2016, il valore stimato dell'evapotraspirazione potenziale totale annua è risultato pari a 788 mm, discostandosi del +12% dal valore medio relativo al periodo 1961-2016, stimato in 703 mm (Figura 9.64). Nei vari mesi dell'anno lo scostamento percentuale

dalla media del periodo 1961-2016 è stato sempre positivo e compreso tra un massimo del 78% nel mese di febbraio e un minimo nel mese di maggio del 3%. Valori alti dello scostamento indicano che in questi mesi le temperature sono state sensibilmente più alte della media. Infatti, l'evapotraspirazione potenziale è un parametro climatico che, valutato con il metodo di Thornthwaite, dipende dalla sola temperatura, per cui il suo andamento nell'arco dell'anno rispecchia l'andamento di tale grandezza.

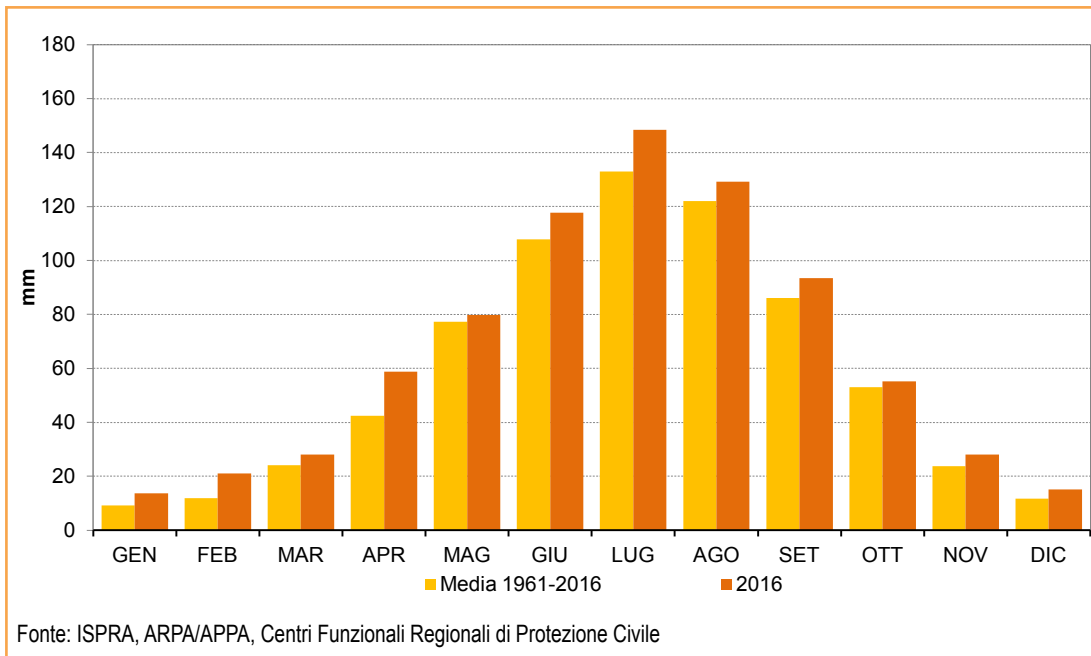


Figura 9.64: Altezza di evapotraspirazione potenziale mensile ragguagliata al territorio nazionale per l'anno 2016 e media 1961-2016



EVAPOTRASPIRAZIONE REALE

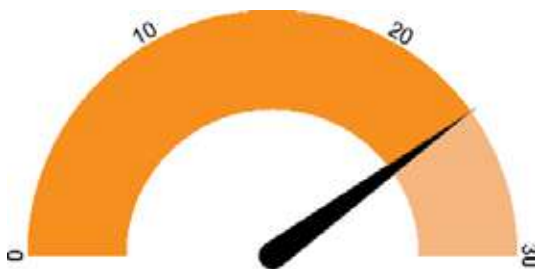
DESCRIZIONE

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 nel periodo 1961-2016 dell'evapotraspirazione reale totale annua calcolata con il modello adottato. Tuttavia lo stato dell'evapotraspirazione reale totale annua nel 2016 è superiore alla media.

COMMENTI

Nel 2016, il valore stimato dell'evapotraspirazione reale totale annua è stato pari a 543 mm, superiore del +11% al valore medio del periodo 1961-2016 valutato in 489 mm. I valori mensili sono stati tutti superiori alla media del periodo tranne quelli relativi ai mesi di maggio e agosto (Figura 9.65). 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.

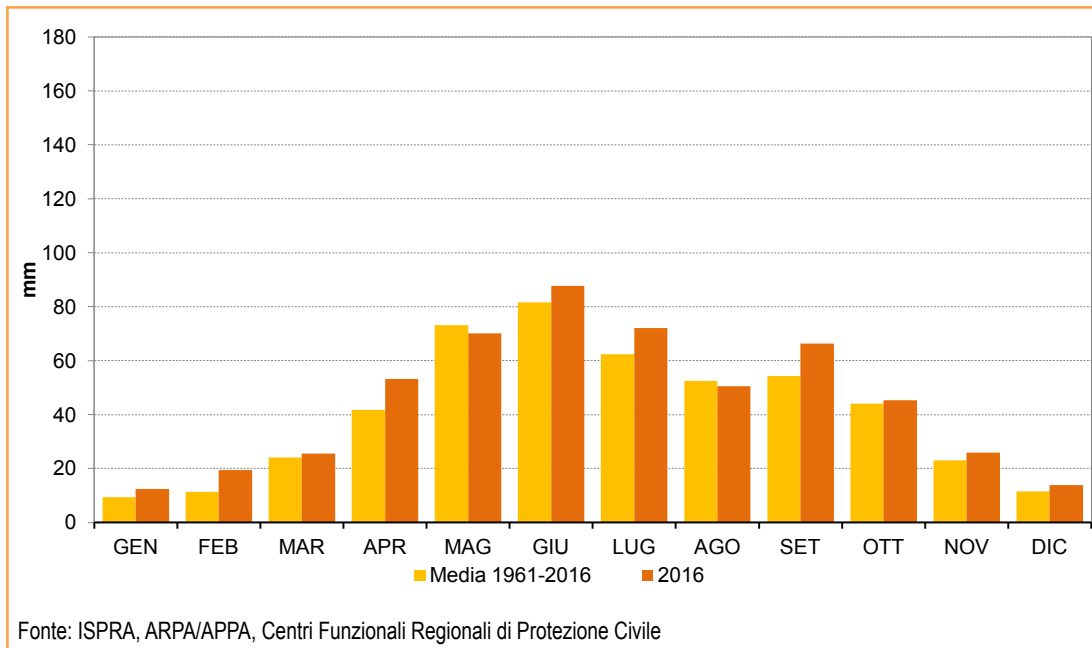


Figura 9.65: Altezza di evapotraspirazione reale mensile ragguagliata al territorio nazionale per l'anno 2016 e media 1961-2016



INFILTRAZIONE

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 infiltra, 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 infiltra 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

Si rileva, mediante il *test* di Mann-Kendall, un *trend* decrescente statisticamente significativo del valore totale annuo dell'infiltrazione nel periodo 1961-2016 così come calcolato nel modello BIGBANG 2.0. Nel 2016 lo stato del totale annuo dell'infiltrazione risulta significativamente inferiore alla media del periodo 1961-2016. Ciò può comportare una riduzione per gli anni successivi della risorsa idrica rinnovabile.

COMMENTI

Nel 2016, l'infiltrazione totale annua è stata valutata pari a 168 mm, con uno scostamento del -24% dalla media del periodo 1961-2016, pari a 222 mm.

Anche se l'infiltrazione è strettamente legata alle precipitazioni, lo scostamento rispetto alla media può essere spiegato anche per effetto dell'aumento dell'evapotraspirazione e dell'aumento della impermeabilizzazione dei suoli che riduce l'infiltrazione e ne aumenta il ruscellamento superficiale.

L'infiltrazione nelle falde è stata molto ridotta soprattutto nel secondo semestre dell'anno dove lo scostamento percentuale ha raggiunto valori prossimi a -90% nei mesi di settembre e dicembre (Figura 9.66).



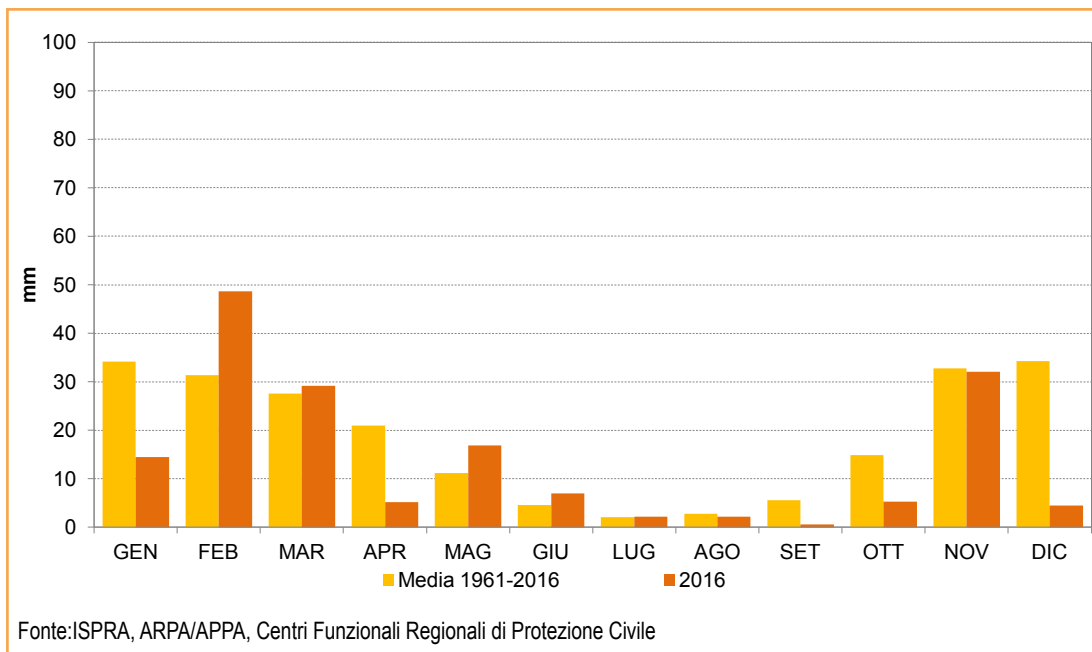


Figura 9.66: Altezza di infiltrazione mensile ragguagliata al territorio nazionale per l'anno 2016 e media 1961-2016



DEPURATORI: CONFORMITÀ DEL SISTEMA DI FOGNATURE DELLE ACQUE REFLUE URBANE

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 comunitaria di riferimento ha infine stabilito la data del 31.12.2005 quale termine ultimo per l'adeguamento tecnologico dei sistemi di collettamento a servizio di agglomerati maggiori o uguali a 2.000 abitanti equivalenti (a.e.). Obiettivo della Direttiva 91/271/CEE è dotare tutti gli agglomerati urbani di rete fognaria per convogliare i reflui a impianti di trattamento, con requisiti tecnici adeguati alle dimensioni dell'utenza e alla sensibilità delle acque recipienti.

STATO E TREND

La percentuale dei reflui convogliati in sistemi di collettamento è pari al 98,8% nel 2016, invariata rispetto al 2014.

COMMENTI

Nel 2016, 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 91,9% e 99,8% nelle restanti regioni (Tabella 9.19 – Figura 9.67). Il grado di conformità nazionale dei sistemi di collettamento è pari al 98,8% (Tabella 9.19).

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. Dei 3.114 agglomerati considerati 3.008 risultano conformi, 90 parzialmente conformi e 16 non conformi (Tabella 9.19).

A livello nazionale, la percentuale di carico organico convogliato in fognatura è pari a circa il 95% (per un totale di 74.926.829 a.e.), quello indirizzato ai sistemi individuali è il 4,3% (pari a 3.406.514 a.e.), mentre si attesta allo 0,7% (pari a 565.947 a.e.) il carico non convogliato in rete fognaria o in sistemi individuali (Tabella 9.20).

A livello regionale, la percentuale di carico organico

convogliato in fognatura è risultata maggiore del 95% in 12 regioni e nelle province autonome di Trento e di Bolzano, e compresa tra il 95% e il 90% in 5 regioni. Valori inferiori al 90% sono stati riscontrati solo in Basilicata (87,7%) e Sicilia (81,2%) (Tabella 9.20 – Figura 9.68).

Per quanto attiene il carico convogliato in sistemi individuali si osserva che in 9 regioni e nelle province autonome di Trento e Bolzano è compreso tra lo 0% e l'1%, in 4 regioni tra l'1% e il 6%, mentre nelle restanti è maggiore del 6%. La percentuale più alta di carico organico convogliato in sistemi individuali si rileva in Sicilia, pari al 17,1%.

Tabella 9.19: Conformità dei sistemi di fognatura relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2016)

Regione/Provincia autonoma	TOTALE agglomerati	Area normale				Area sensibile + bacino drenante				Conformità	
		Agglomerati (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	164	1	1	0	0	163	163	0	0	0	100
Valle d'Aosta	20	0	0	0	0	20	20	0	0	0	100
Lombardia	394	0	0	0	0	394	391	0	3	0	99,8
Trentino-Alto Adige	86	0	0	0	0	86	86	0	0	0	100
<i>Trento</i>	56	0	0	0	0	56	56	0	0	0	100
<i>Bolzano- Bozen</i>	30	0	0	0	0	30	30	0	0	0	100
Veneto	209	0	0	0	0	209	209	0	0	0	100
Friuli-Venezia Giulia	86	1	0	0	1	85	85	0	0	0	99,7
Liguria	60	54	54	0	0	6	6	0	0	0	100
Emilia-Romagna	204	0	0	0	0	204	204	0	0	0	100
Toscana	223	89	89	0	0	134	134	0	0	0	100
Umbria	34	30	30	0	0	4	4	0	0	0	100
Marche	89	79	79	0	0	10	10	0	0	0	100
Lazio	192	119	119	0	0	73	73	0	0	0	100
Abruzzo	133	125	120	3	2	8	8	0	0	0	97,4
Molise	34	30	30	0	0	4	4	0	0	0	100
Campania	151	151	103	0	48	0	0	0	0	0	92,1
Basilicata	85	56	54	1	1	29	27	2	0	0	96,2
Calabria	211	211	170	9	32	0	0	0	0	0	91,9
Puglia	170	148	148	0	0	22	22	0	0	0	100
Sicilia	336	321	317	1	3	15	15	0	0	0	99,5
Sardegna	233	113	113	0	0	120	120	0	0	0	100
TOTALE	3.114	1.528	1.427	14	87	1.586	1.581	2	3	0	98,8

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali (Questionario UWWTD 2017)

Tabella 9.20: Ripartizione del carico generato convogliato in rete fognaria e in sistemi individuali - dettaglio regionale (2016)

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	5.060.835	5.060.835	100	0	0	0	0
Valle d'Aosta	306.067	306.067	100	0	0	0	0
Lombardia	12.421.695	12.299.374	99,0	104.115	0,8	18.206	0,1
Trentino-Alto Adige	2.765.639	2.755.327	99,6	10.312	0,4	0	0
<i>Trento</i>	1.020.633	1.019.912	99,9	721	0,1	0	0
<i>Bolzano - Bozen</i>	1.745.006	1.735.416	99,5	9.590	0,5	0	0
Veneto	6.477.053	5.842.956	90,2	634.097	9,8	0	0
Friuli-Venezia Giulia	1.337.030	1.225.391	91,7	111.639	8,3	0	0
Liguria	2.295.137	2.282.046	99,4	13.091	0,6	0	0
Emilia-Romagna	5.308.917	5.284.901	99,5	24.016	0,5	0	0
Toscana	5.805.316	5.757.858	99,2	47.458	0,8	0	0
Umbria	681.550	675.833	99,2	5.717	0,8	0	0
Marche	1.481.226	1.466.277	99,0	14.949	1,0	0	0
Lazio	5.855.120	5.815.757	99,3	39.363	0,7	0	0
Abruzzo	1.825.007	1.783.188	97,7	8.873	0,5	32.946	1,8
Molise	394.522	386.632	98,0	7.890	2,0	0	0
Campania	6.362.559	5.758.298	90,5	403.962	6,3	200.299	3,1
Basilicata	772.278	677.835	87,8	77.799	10,1	16.644	2,2
Calabria	3.474.604	3.131.706	90,1	170.718	4,9	172.181	5,0
Puglia	6.241.329	5.732.218	91,8	509.111	8,2	0	0
Sicilia	6.817.189	5.523.510	81,0	1.168.006	17,1	125.665	1,8
Sardegna	3.216.217	3.160.819	98,3	55.398	1,7	0	0
TOTALE	78.899.290	74.926.829	95,0	3.406.514	4,3	565.947	0,7

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali (Questionario UWWTD 2017)

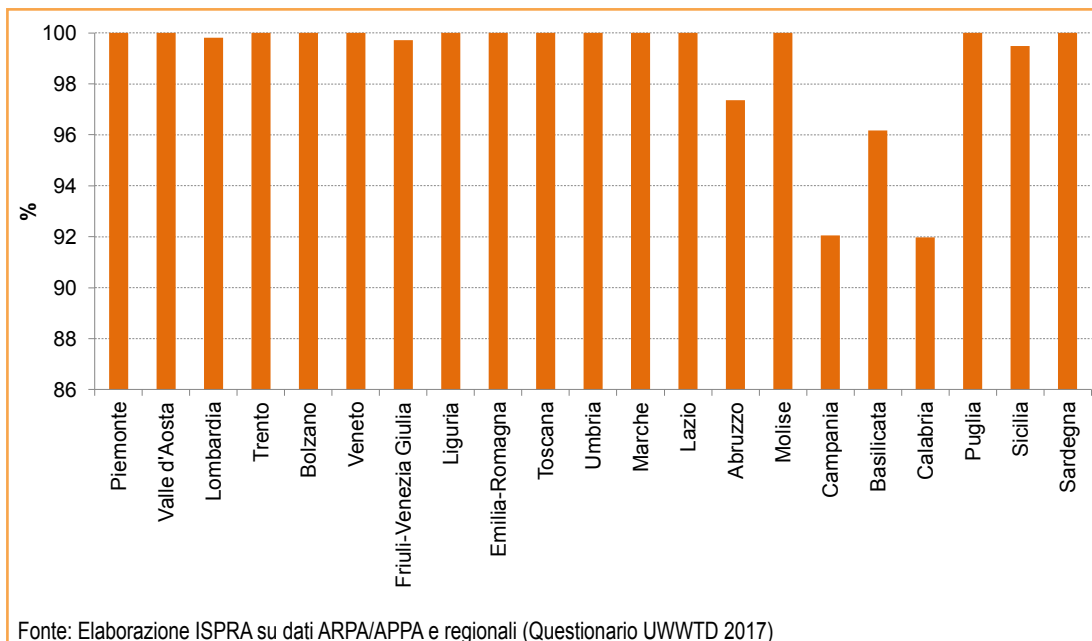


Figura 9.67: Grado di conformità dei sistemi di fognatura relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2016)

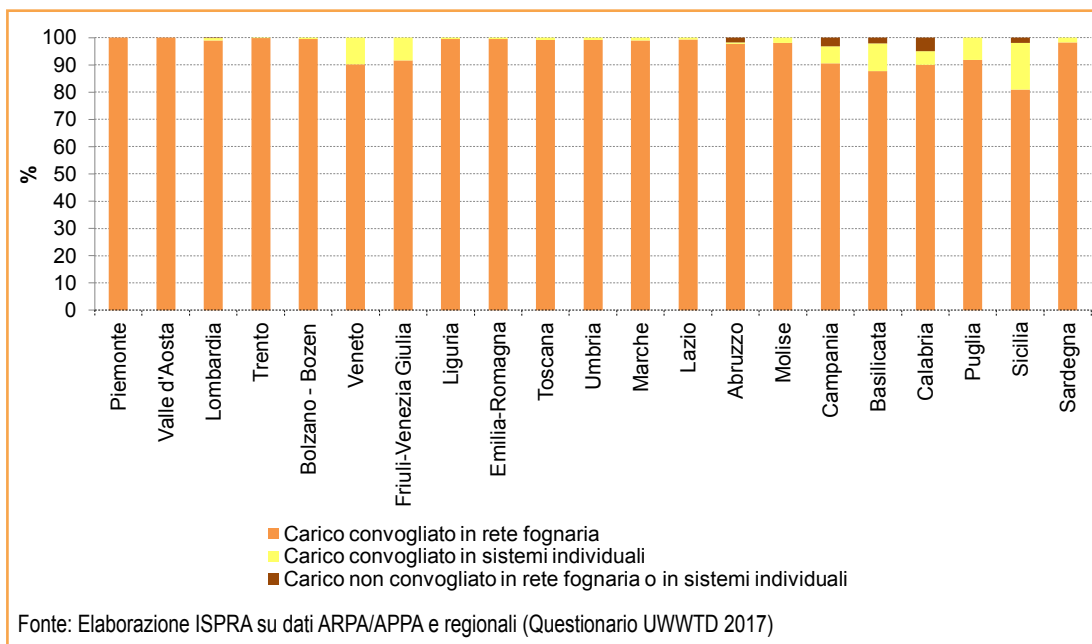


Figura 9.68: Percentuale di carico organico collettato - dettaglio regionale (2016)



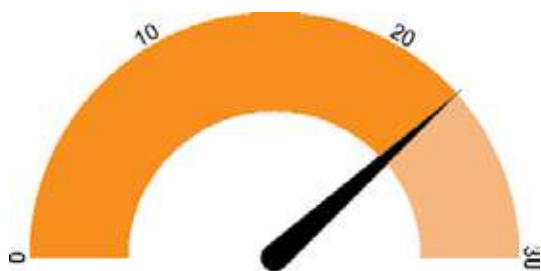
DESCRIZIONE

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 comunitaria di riferimento ha infine stabilito la data del 31.12.2005 quale termine ultimo per l'adeguamento tecnologico dei sistemi di depurazione e collettamento a servizio di agglomerati maggiori o uguali a 2.000 abitanti equivalenti (a.e.). Obiettivo della Direttiva 91/271/CEE è dotare tutti gli agglomerati urbani di rete fognaria per convogliare i reflui a impianti di trattamento, con requisiti tecnici adeguati alle dimensioni dell'utenza e alla sensibilità delle acque recipienti.

STATO E TREND

Nel 2016 il grado di conformità nazionale dei sistemi di depurazione è pari al 76,2% (Figura 9.69), inferiore a quanto riscontrato nel 2014 (81,1%). La riduzione di circa 5 punti percentuali della conformità è dovuta in gran parte alla presenza di numerosi "dati non disponibili" (in particolare per 248 agglomerati della regione Sicilia non sono stati trasmessi i dati di conformità degli impianti).

COMMENTI

Nel 2016, dei 3.114 agglomerati considerati, 2.217 risultano conformi alle norme di emissione previste dalla direttiva di riferimento, 207 parzialmente conformi, 430 non conformi e 260 sprovvisti dei dati per la valutazione della conformità (Tabella 9.21 - Figura 9.71).

L'indice di conformità nazionale è pari al 76,2%, diminuito di circa 5 punti percentuali rispetto al 2014 (81,1%).

L'indice di conformità è risultato superiore al 90% in 6 regioni e nelle province autonome di Trento e Bolzano (100% in Emilia-Romagna, Umbria e Molise), in 11 regioni compreso tra il 70% e il 90%, mentre in Campania è pari al 60,1%. In Sicilia si rileva, anche nel 2016, l'indice di conformità più basso (3,9%), diminuito in misura considerevole rispetto al 2014 (46,9%) per assenza dei dati necessari alla valutazione della conformità (Figura 9.70).

Tabella 9.21: Conformità dei sistemi di depurazione relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2016)

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	164	1	0	0	0	163	159	4	0	0	97,6
Valle d'Aosta	20	0	0	0	0	20	17	0	0	3	85,0
Lombardia	394	0	0	0	0	394	314	65	9	6	81,4
Trentino-Alto Adige	86	0	0	0	0	86	82	4	0	0	95,3
<i>Trento</i>	56	0	0	0	0	56	53	3	0	0	94,6
<i>Bolzano - Bozen</i>	30	0	0	0	0	30	29	1	0	0	96,7
Veneto	209	0	0	0	0	209	146	9	54	0	89,2
Friuli-Venezia Giulia	86	1	0	0	0	85	61	11	13	0	83,4
Liguria	60	54	9	0	0	6	4	2	0	0	81,7
Emilia-Romagna	204	0	0	0	0	204	204	0	0	0	100,0
Toscana	223	91	5	3	0	132	112	10	10	0	91,8
Umbria	34	30	0	0	0	4	4	0	0	0	100,0
Marche	89	79	8	7	0	10	8	1	1	0	87,6
Lazio	192	119	3	1	0	73	64	6	3	0	94,8
Abruzzo	133	125	23	3	2	8	4	3	0	1	77,6
Molise	34	30	0	0	0	4	4	0	0	0	100,0
Campania	151	151	52	33	0	0	0	0	0	0	60,1
Basilicata	85	55	2	17	0	30	23	2	5	0	88,8
Calabria	211	211	45	31	0	0	0	0	0	0	75,0
Puglia	170	149	36	16	0	21	15	6	0	0	72,4
Sicilia	336	321	72	0	236	15	0	3	0	12	3,9
Sardegna	233	113	27	1	0	120	99	22	0	0	79,3
TOTALE	3.114	1.530	282	112	238	1.584	1.320	148	95	22	76,2

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali (Questionario UWWTD 2017)

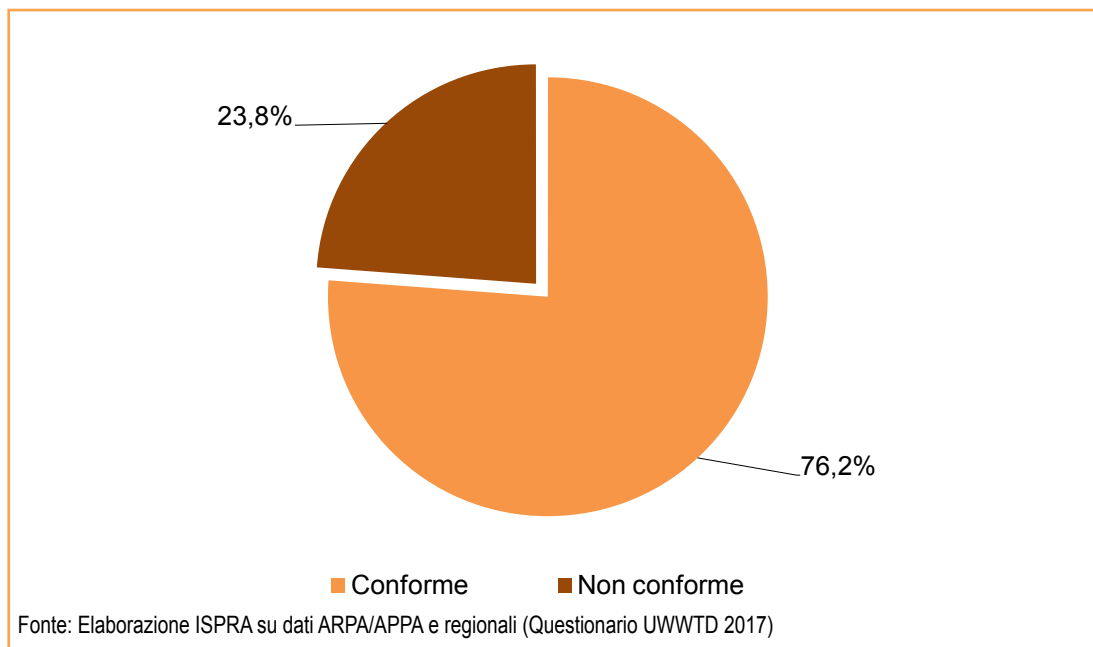


Figura 9.69: Grado di conformità dei sistemi di depurazione relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio nazionale (2016)

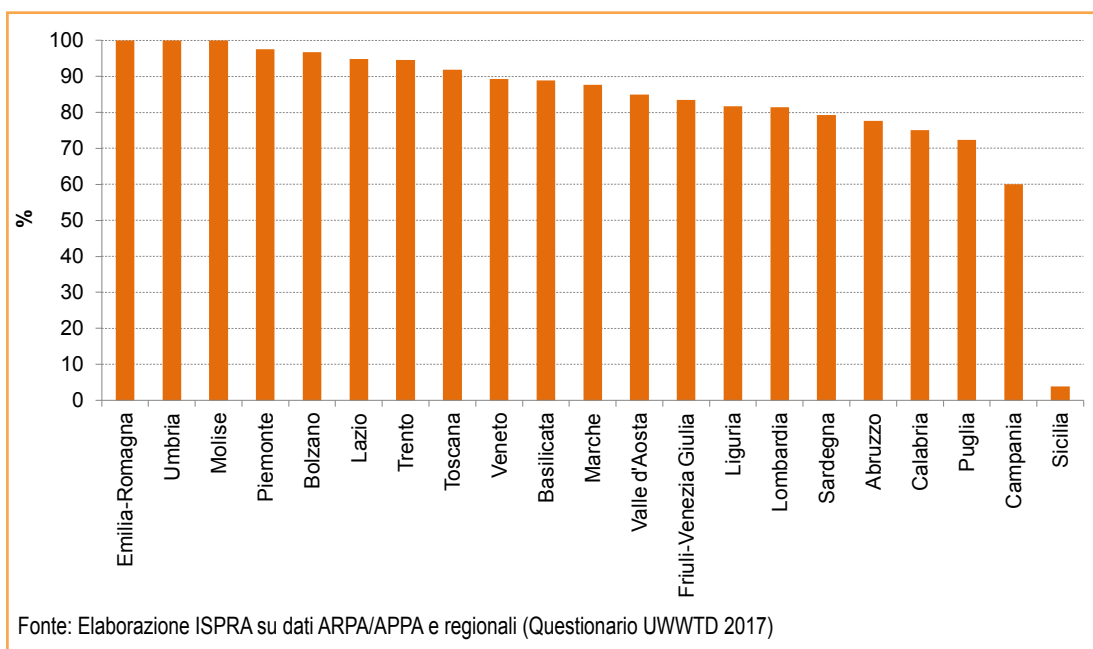


Figura 9.70: Grado di conformità dei sistemi di depurazione relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2016)

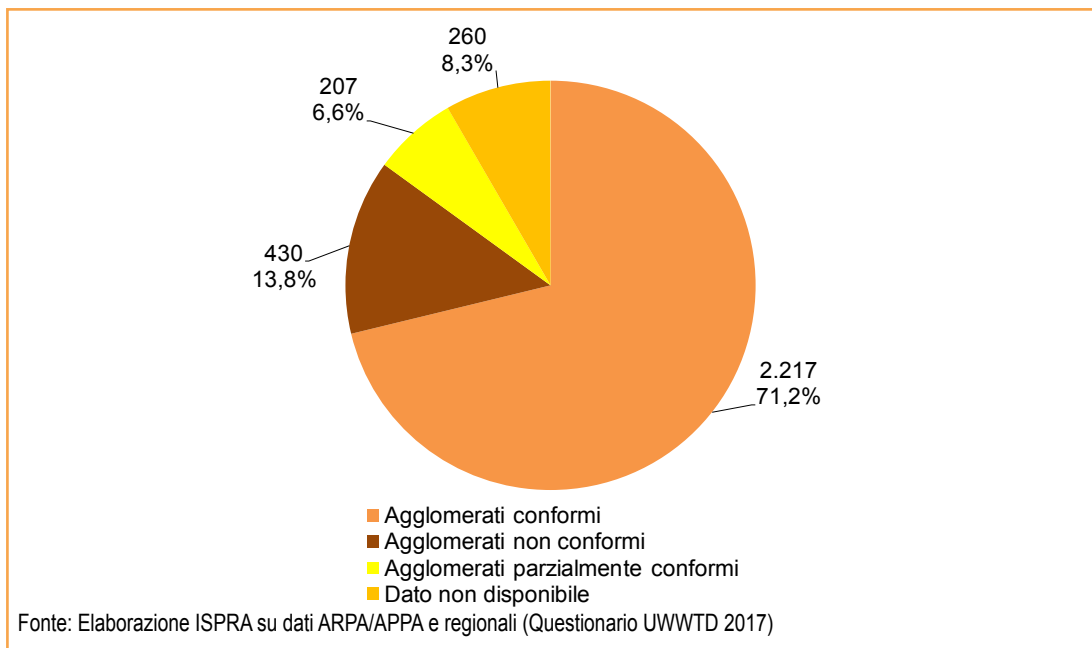


Figura 9.71: Ripartizione conformità degli agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. relativi ai sistemi di depurazione (2016)



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 (maggiore o uguale 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 2016, il carico organico prodotto dagli agglomerati presenti sul territorio nazionale (con potenzialità uguale o maggiore di 2.000 a.e.) è risultato pari a 78.899.290 a.e., mentre la frazione del carico organico depurato è pari a 72.997.751 a.e. Il grado di copertura nazionale del servizio di depurazione è pari al 92,5%. Al riguardo si precisa che la differenza percentuale in aumento, rispetto all'edizione precedente dell'annuario (89,9%), 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 2016, il valore del carico organico depurato è risultato pari a 72.997.751 a.e., rispetto al carico generato totale pari a 78.899.290 a.e. (Tabella 9.22). Il dettaglio regionale evidenzia che la percentuale di carico organico depurato è maggiore del 90% in 13 regioni e nelle province autonome di Trento e di Bolzano, mentre in 5 regioni ha raggiunto valori compresi tra il 70% e il 90%. La percentuale più bassa si riscontra in Valle d'Aosta (63,7%) (Figura 9.72).

A livello nazionale la percentuale del carico organico depurato è pari del 92,5% (Figura 9.73).

Tabella 9.22: Carico generato e carico depurato degli agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2016)

Regione/ Provincia autonoma	Carico generato	Carico depurato	Carico depurato
	a.e.		%
Piemonte	5.060.835	5.060.835	100,0
Valle d'Aosta	306.067	194.882	63,7
Lombardia	12.421.695	12.295.317	99,0
Trentino-Alto Adige	2.765.639	2.755.100	99,6
<i>Trento</i>	<i>1.020.633</i>	<i>1.019.903</i>	<i>99,9</i>
<i>Bozano - Bozen</i>	<i>1.745.006</i>	<i>1.735.197</i>	<i>99,4</i>
Veneto	6.477.053	5.842.955	90,2
Friuli-Venezia Giulia	1.337.030	1.056.412	79,0
Liguria	2.295.137	2.283.120	99,5
Emilia-Romagna	5.308.917	5.284.885	99,5
Toscana	5.805.316	5.598.092	96,4
Umbria	681.550	674.561	99,0
Marche	1.481.226	1.379.117	93,1
Lazio	5.855.120	5.737.340	98,0
Abruzzo	1.825.007	1.794.924	98,4
Molise	394.522	361.426	91,6
Campania	6.362.559	5.149.333	80,9
Basilicata	772.278	766.206	99,2
Calabria	3.474.604	3.048.258	87,7
Puglia	6.241.329	4.603.565	73,8
Sicilia	6.817.189	5.895.179	86,5
Sardegna	3.216.217	3.216.244	100,0
TOTALE	78.899.290	72.997.751	92,5
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali (Questionario UWWTD 2017)			

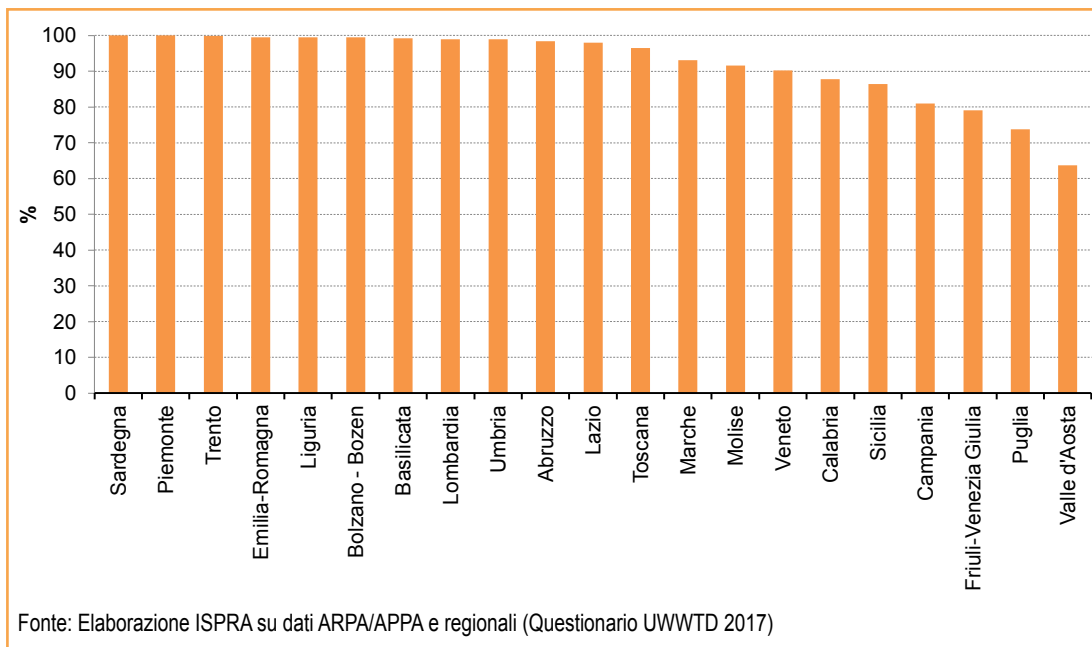


Figura 9.72: Percentuale del carico organico depurato relativo ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2016)

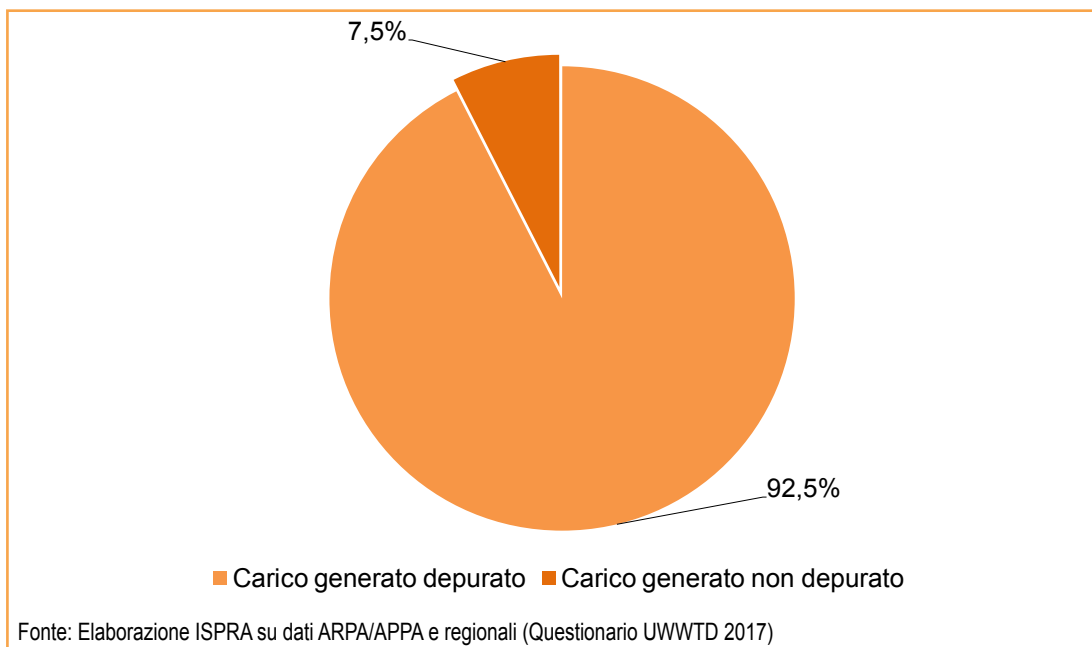


Figura 9.73: Percentuale totale relativa al trattamento del carico generato (2016)



TEMPERATURA ACQUE MARINE

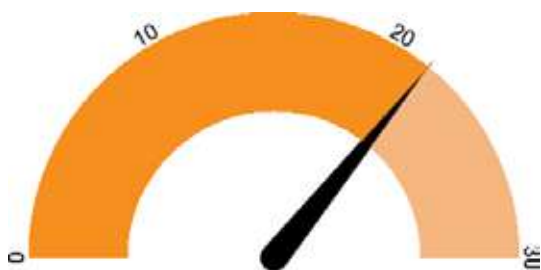
DESCRIZIONE

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

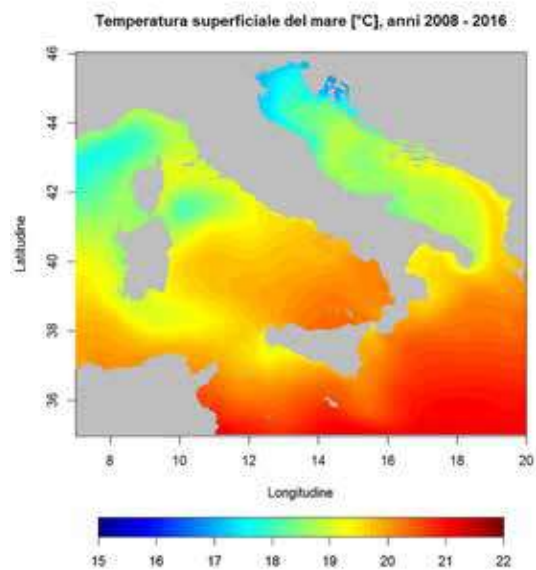
Non esistono obiettivi specifici fissati dalla normativa.

STATO E TREND

Per l'insufficiente copertura temporale non è possibile definire il *trend*.

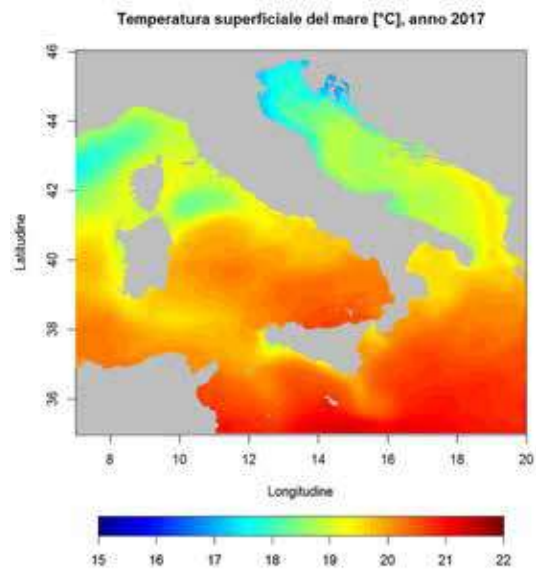
COMMENTI

Nel corso del 2017, 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 (2008-2016) con modesti incrementi e anomalie tendenzialmente positive e contenute nell'intervallo $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.



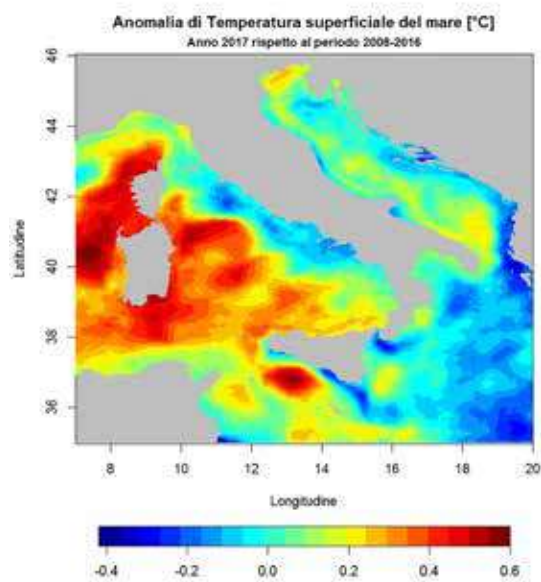
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Figura 9.74: Dati medi delle temperature superficiali dell'acqua (2008-2016)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Figura 9.75: Dati medi delle temperature superficiali dell'acqua (2017)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Figura 9.76: Anomalia delle temperature superficiali dell'acqua (2017 rispetto al periodo 2008-2016)



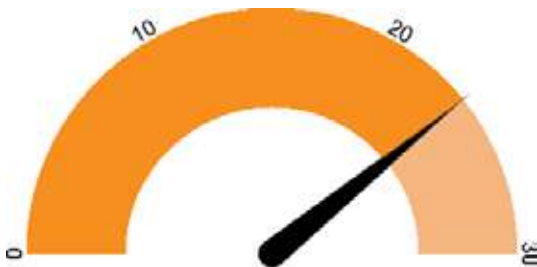
DESCRIZIONE

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 2017, è stata in linea con le medie dei precedenti periodi di osservazione per tutti i mari italiani.

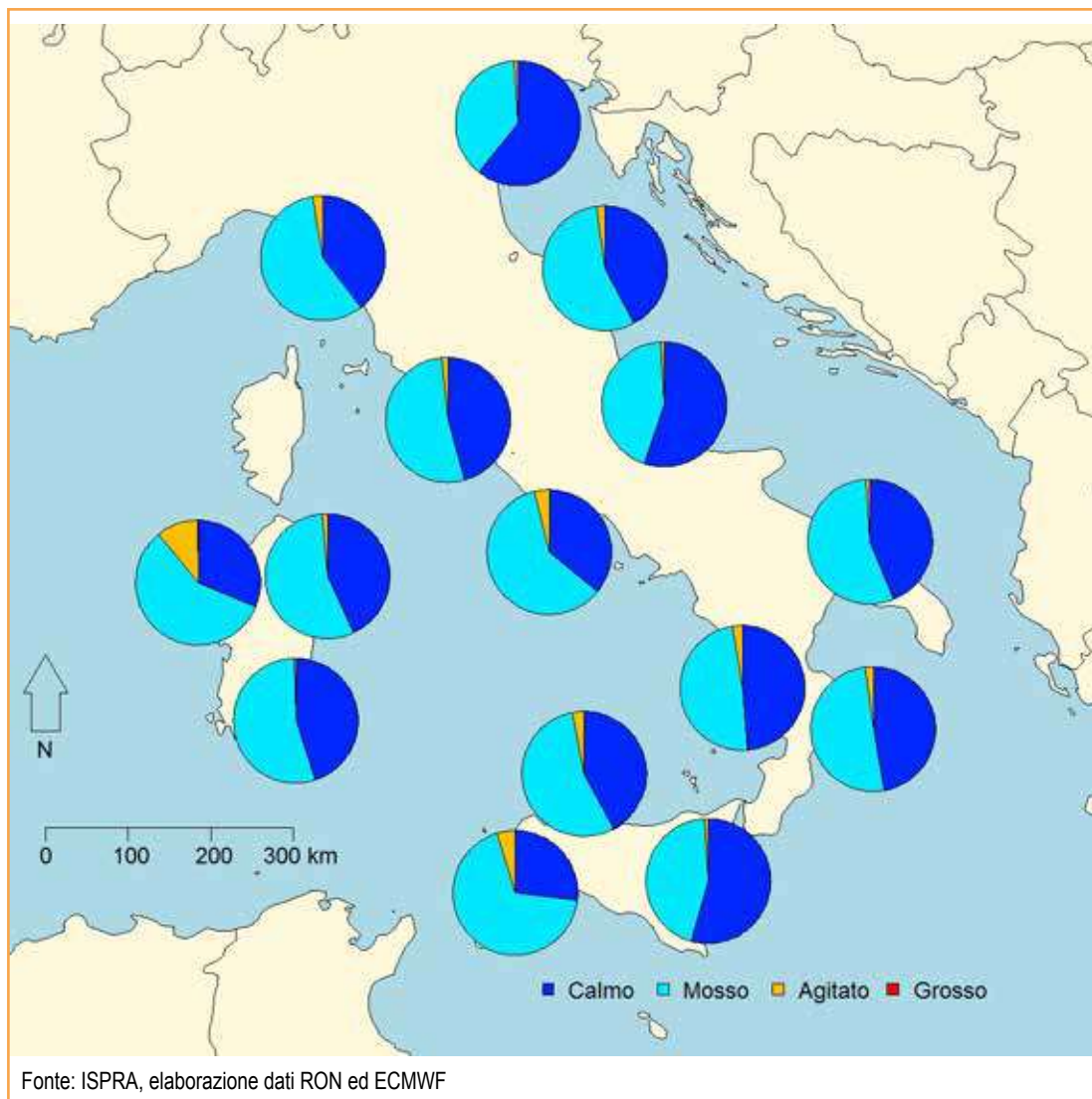


Figura 9.77: Ondosità nei mari italiani (2002-2016)

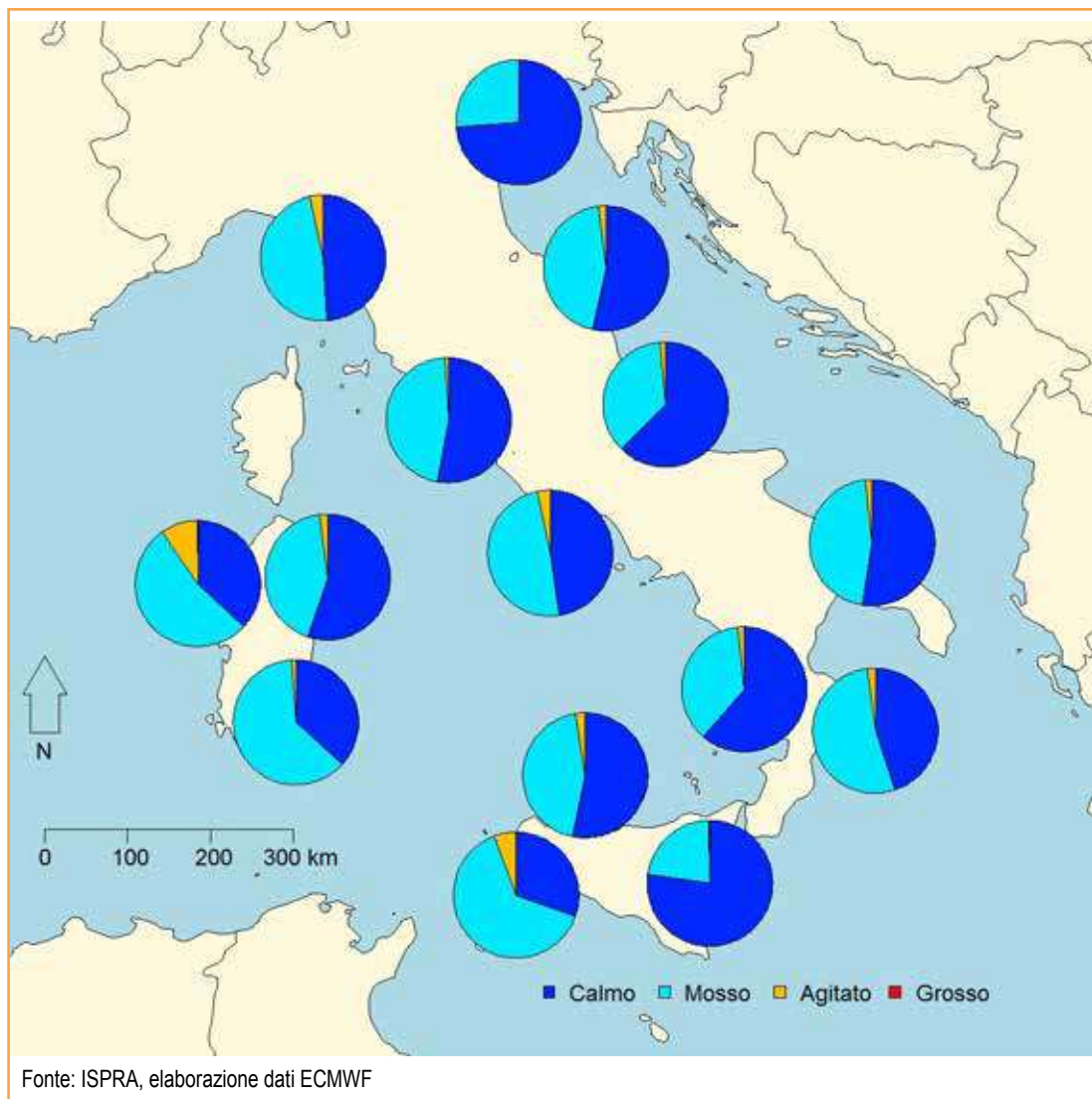


Figura 9.78: Ondosità nei mari italiani (2017)



MAREGGIATE

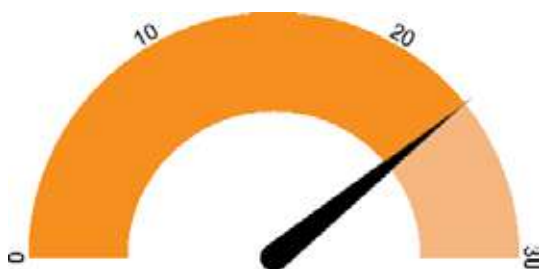
DESCRIZIONE

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 2017 presenta, rispetto all'analisi sull'intero periodo di osservazione, una marcata componente stagionale. Nel 2017 si registra un numero di mareggiate superiore alla media del periodo di confronto nel Canale di Sicilia, nel mar di Sardegna e nel Tirreno Centrale (in particolare nei mesi invernali). 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 9.23: 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	2017	1,0	0,0	4,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	3,0	1,0	0,0	4,0
		2002/2016	1,62	1,75	0,54	1,48	1,21	0,54	0,94	1,48	0,94	0,94	1,21	2,83	1,75
Mar di Sardegna	Alghero	2017	4,0	2,0	3,0	2,0	0,0	0,0	2,0	1,0	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0
		2002/2016	3,11	3,81	3,53	2,12	3,25	1,27	2,82	2,54	2,68	3,11	3,81	3,81	2,54
	Civitavecchia	2017	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0
		2002/2016	1,49	1,49	1,09	0,68	0,54	0,14	0,27	0,54	0,27	0,27	1,77	1,9	1,63
	Ponza	2017	3,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	3,0	4,0
		2002/2016	2,65	2,65	2,79	1,19	1,33	0,27	0,66	1,06	0,93	1,59	3,58	1,86	
Mar Tirreno	Siniscola	2017	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
		2002/2016	1,04	2,35	1,83	1,04	0,26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,09	1,57	1,83
	Cetraro	2017	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	3,0
		2002/2016	2,74	2,11	1,79	1,05	0,74	0,32	0,11	0,11	0,32	0,84	1,89	2,0	
	Palermo	2017	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
		2002/2016	2,76	3,36	2,4	1,56	1,32	0,48	0,48	0,36	0,6	0,6	2,76	2,04	
Canale di Sicilia	Mazara del Vallo	2017	6,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	3,0	4,0	5,0
		2002/2016	3,88	2,85	3,36	2,85	1,29	0,52	0,78	0,52	0,78	1,55	3,36	3,88	
Mar Ionio	Catania	2017	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2002/2016	0,81	1,35	1,08	0,4	0,27	0,0	0,0	0,0	0,13	0,4	1,08	1,08	
	Crotone	2017	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0
		2002/2016	1,79	2,13	0,9	0,67	0,34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,02	1,57	
	Monopoli	2017	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,0	0,0
		2002/2016	1,49	1,03	0,92	0,57	0,34	0,23	0,11	0,34	0,23	1,15	0,46	1,95	
Mar Adriatico	Ortona	2017	3,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0
		2002/2016	3,07	1,42	2,13	0,24	0,47	0,24	0,47	0,0	0,0	0,0	0,47	0,71	1,65
	Ancona	2017	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0
		2002/2016	2,67	2,53	2,97	0,89	0,89	0,3	0,15	0,0	0,59	0,59	2,53	2,67	

continua

segue

Mare	Stazione	Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
			n.											
Mar Adriatico	Venezia	2017	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2002/2016	0,99	1,15	0,49	0,33	0,33	0,33	0,0	0,0	0,0	0,16	0,49	0,99
Canale di Sardegna	Cagliari	2017	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0
		2002/2016	0,68	0,9	1,13	0,23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,45	1,13

Fonte: ISPRA, elaborazione dati RON (2002/2014) ed ECMWF (2015/2017)



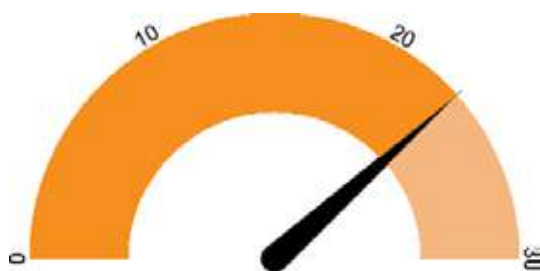
DESCRIZIONE

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

SCOPO

Monitorare e caratterizzare lungo le coste italiane la componente di marea astronomica può essere particolarmente utile 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

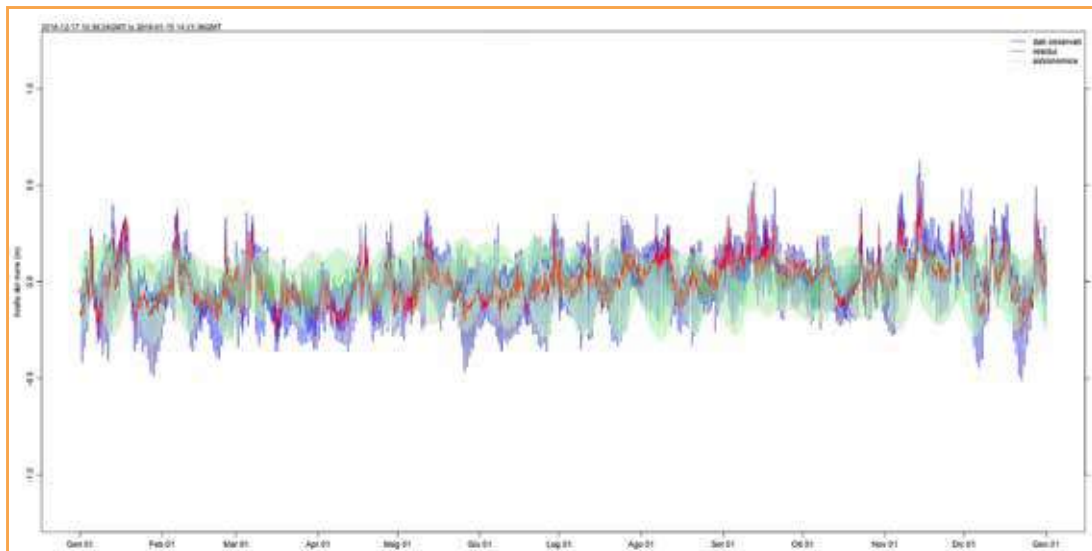
Non esistono obiettivi fissati dalla normativa.

STATO E TREND

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

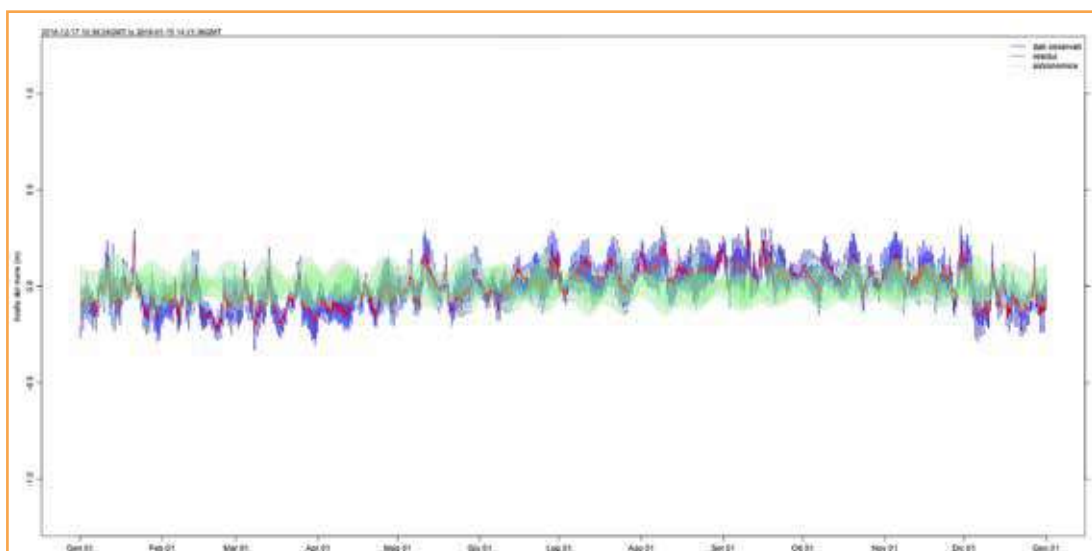
COMMENTI

L'indicatore si riferisce al 2017 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 dalle Figure 9.90 - 9.91, 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.



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale

Figura 9.79: Ancona - Marea 2017



Fonte: ISPRA - Rete Mareografica Nazionale

Figura 9.80: Carloforte - Marea 2017

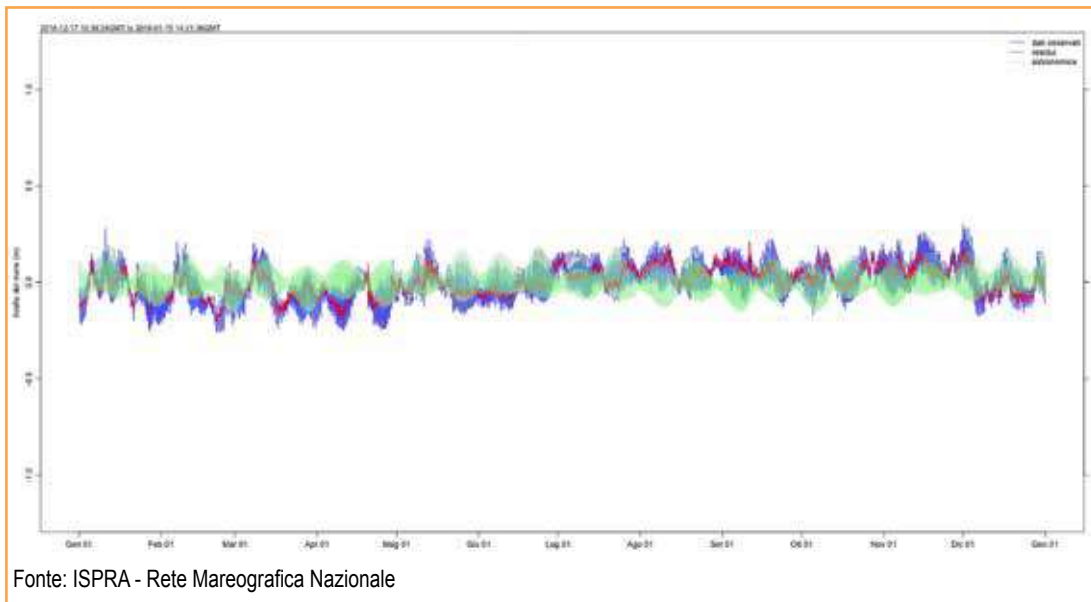


Figura 9.81: Catania - Marea 2017

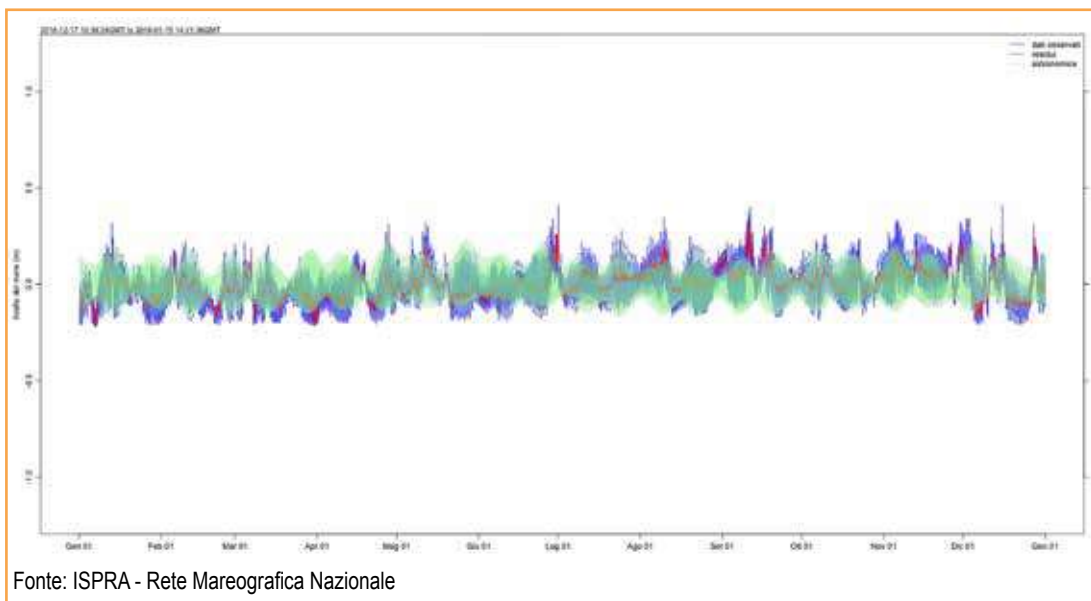


Figura 9.82: Civitavecchia - Marea 2017

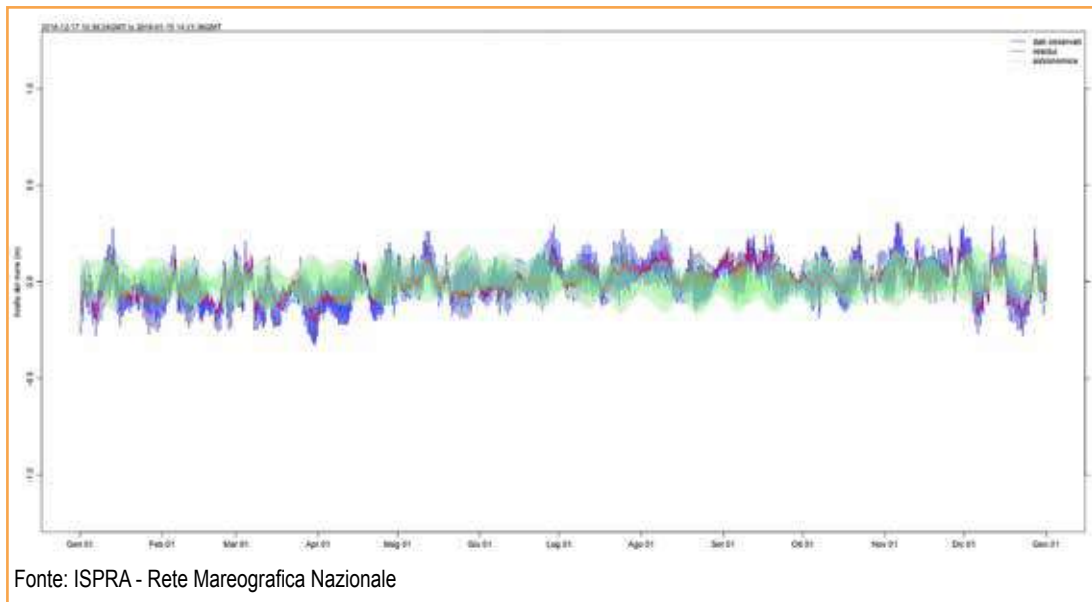


Figura 9.83: Imperia - Marea 2017

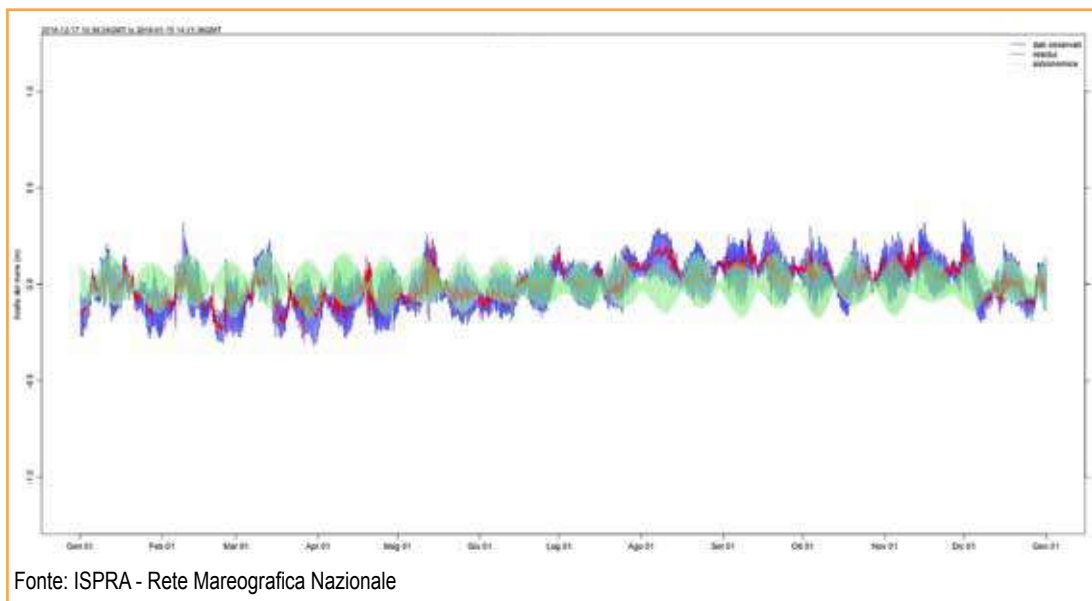


Figura 9.84: Lampedusa - Marea 2017

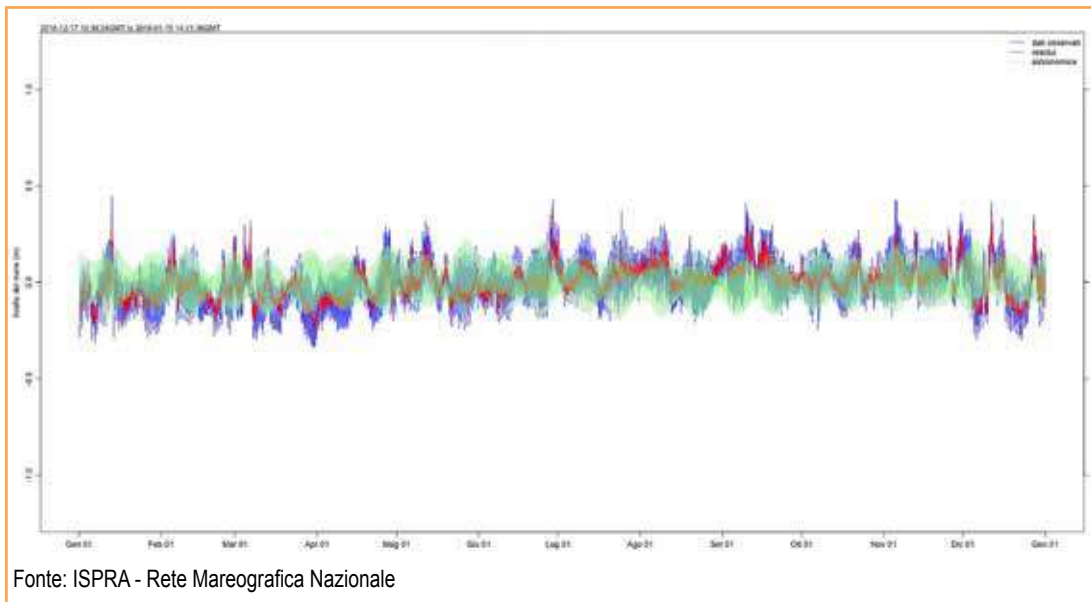


Figura 9.85: Livorno - Marea 2017

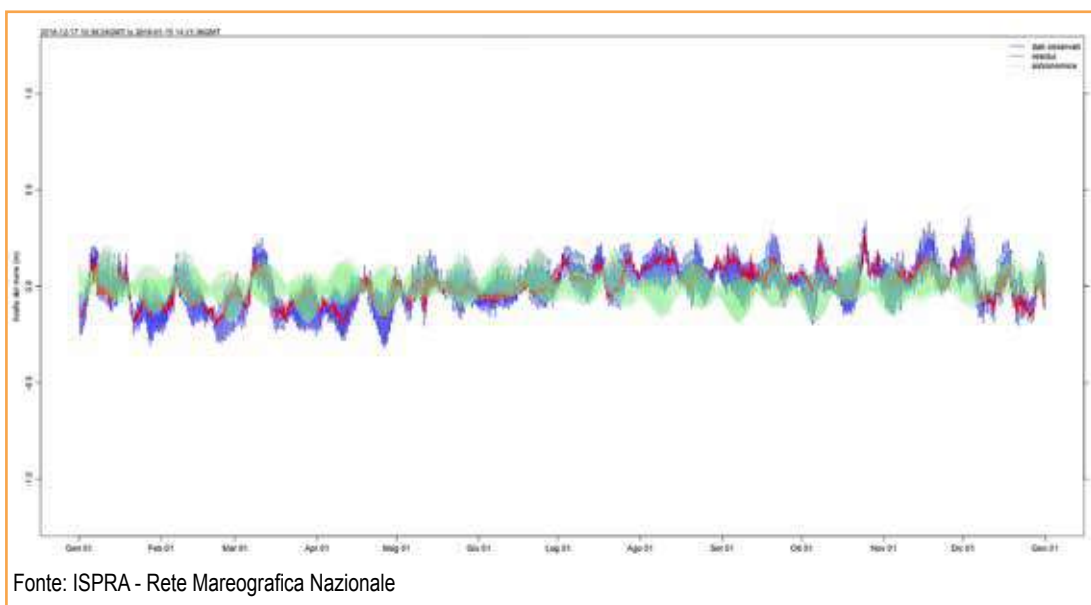


Figura 9.86: Otranto - Marea 2017

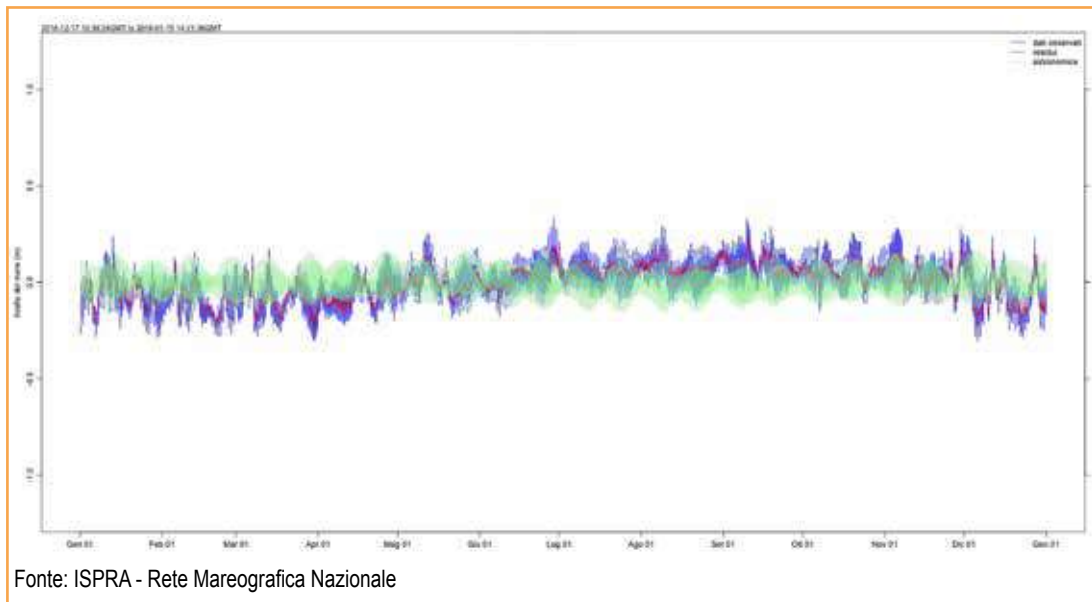


Figura 9.87: Porto Torres - Marea 2017

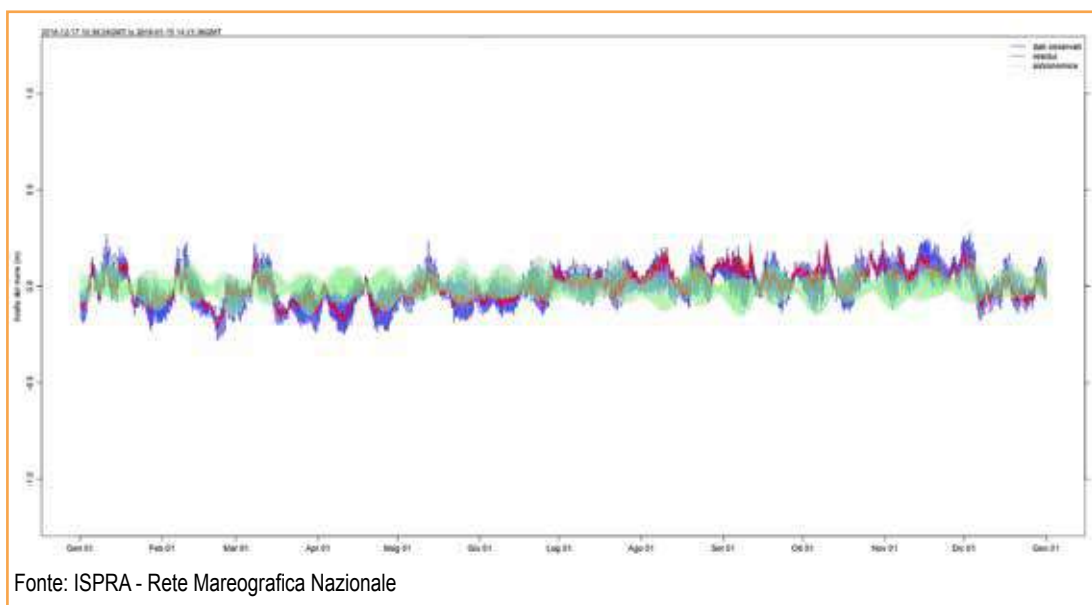


Figura 9.88: Reggio Calabria - Marea 2017

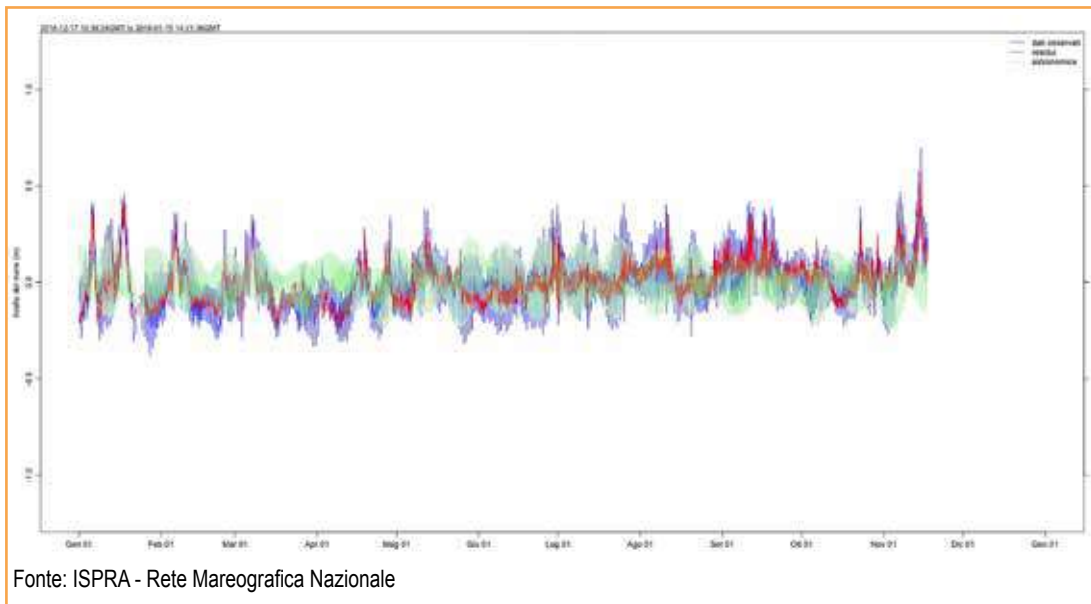


Figura 9.89: San Benedetto del Tronto - Marea 2017

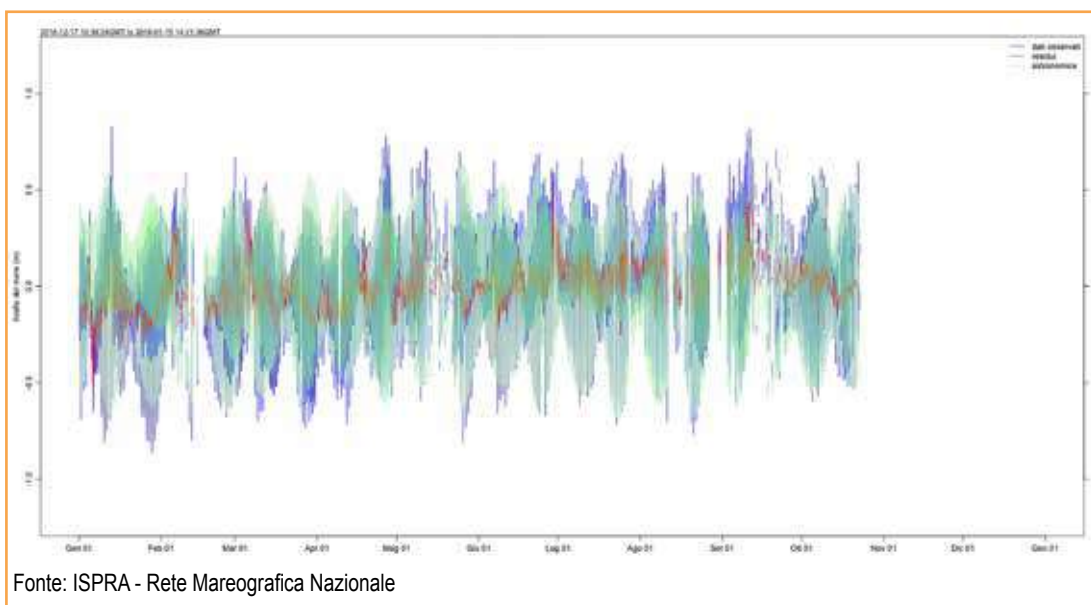


Figura 9.90: Trieste - Marea 2017

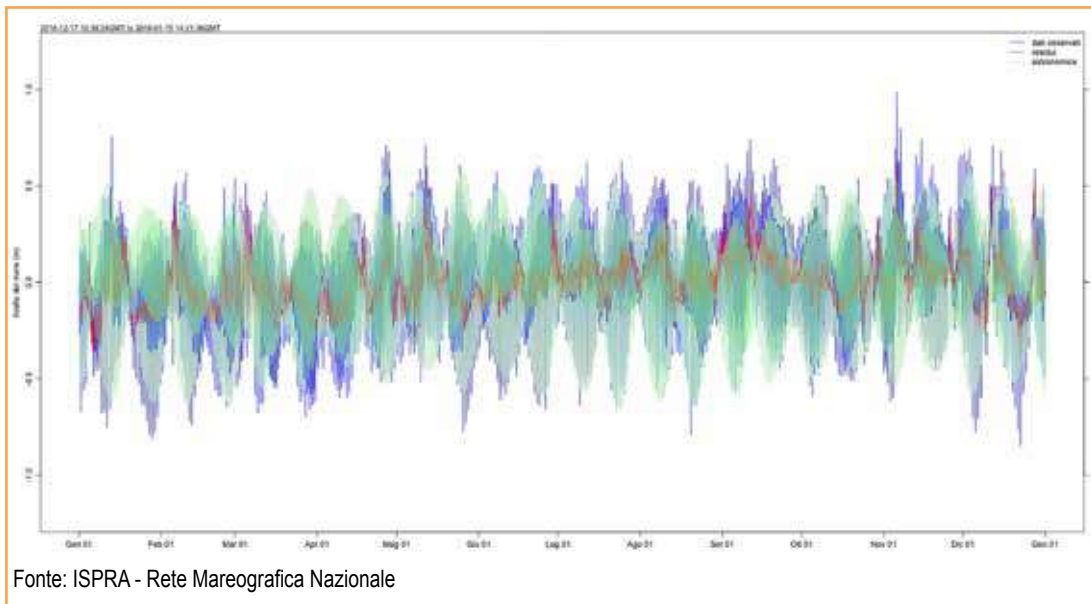


Figura 9.91: Venezia - Marea 2017

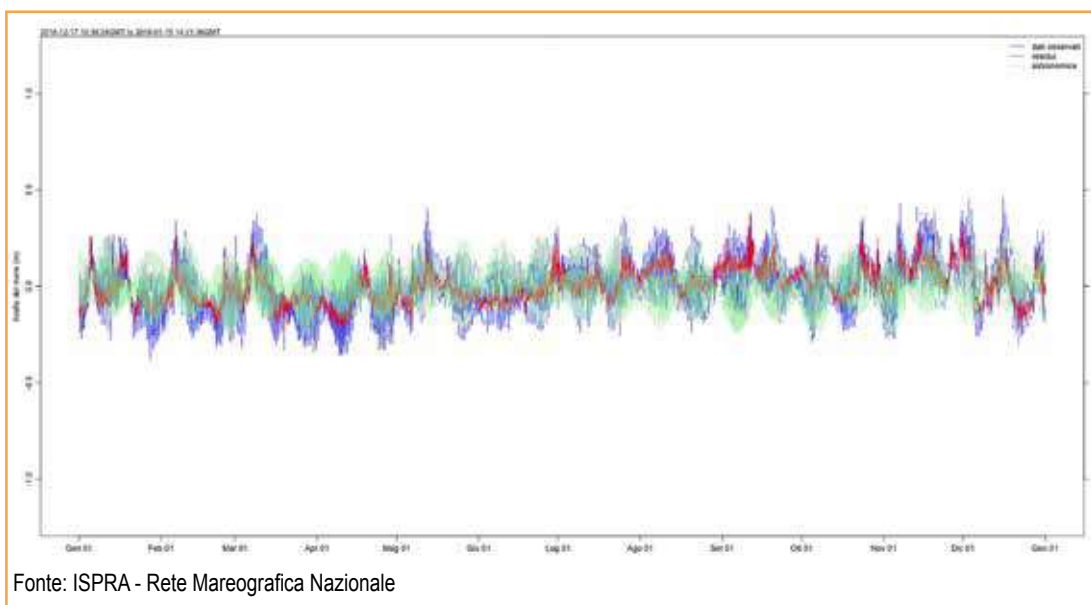


Figura 9.92: Vieste - Marea 2017



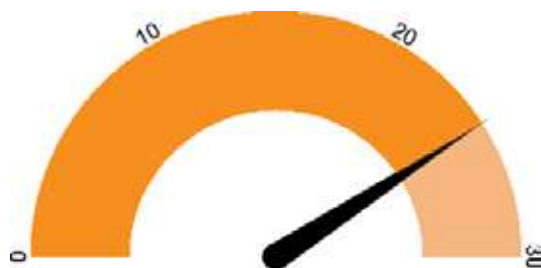
DESCRIZIONE

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 9001:2015. L'affidabilità è ottima. La copertura spaziale è limitata a Venezia centro storico, anche se può essere presa come riferimento per l'intera Laguna di Venezia, in virtù

della sua posizione centrale. La metodologia di calcolo è valida nel tempo e nello spazio.

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 al 2014, con 40,0 cm. Va rilevato che il livello medio mare continua a mantenersi su livelli molto alti dal 2009. Gli ultimi 9 anni della serie storica risultano i più alti di sempre.

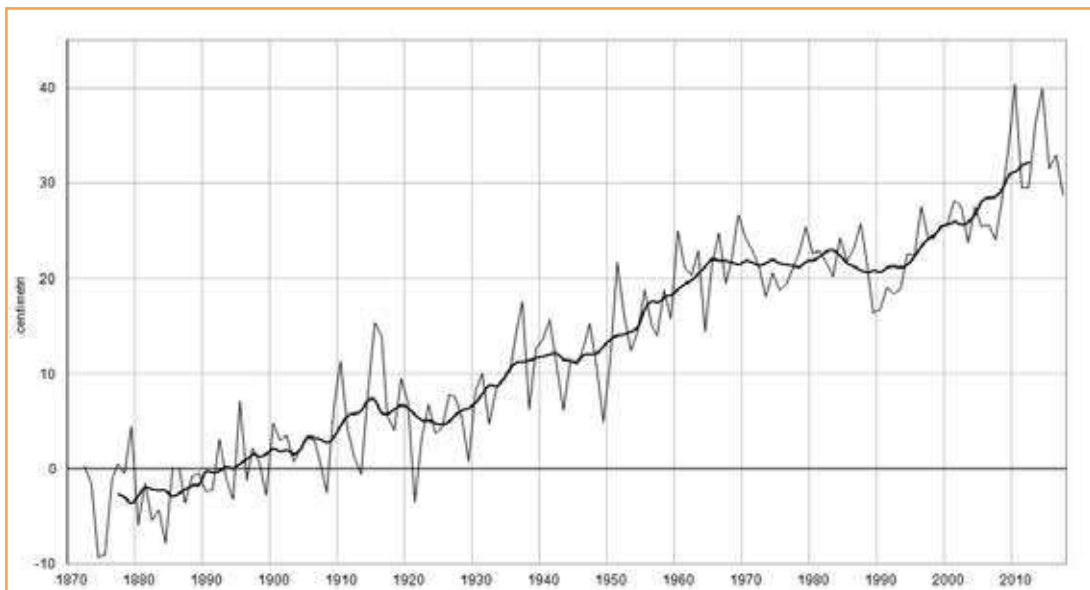
COMMENTI

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 9.24). 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 nove anni hanno registrato i valori massimi del livello medio del mare dall'inizio delle registrazioni sistematiche della marea a Venezia (1872). Tutte le osservazioni sono riferite allo Zero Mareografico di Punta della Salute 1897 (ZMPS).

Tabella 9.24: 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	21,9
1970	24,4	23,0	21,4	18,1	20,7	18,9	19,5	21,2	22,7	25,4	21,5
1980	22,7	22,9	21,7	20,3	24,4	21,9	23,1	25,8	22,1	16,5	22,1
1990	16,8	19,1	18,4	18,9	22,7	22,5	27,6	24,4	24,3	25,6	22,0
2000	25,8	28,2	27,7	23,8	27,6	25,4	25,7	24,1	27,8	33,4	26,9
2010	40,5	29,5	29,5	36,5	40,0	31,6	33,0	28,8			33,7

Fonte: ISPRA



Fonte: ISPRA

Figura 9.93: Livello medio mare a Venezia



DESCRIZIONE

Il numero dei casi di massimi di marea, suddivisi per classi di altezza, è utile per rappresentare il numero di allagamenti del centro storico veneziano. I livelli sono riferiti allo Zero Mareografico di Punta Salute 1897 (ZMPS), piano adottato come riferimento convenzionale per la misura dei livelli di marea in tutta la Laguna di Venezia. L'indicatore si basa sui dati di marea rilevati presso la stazione di Venezia - Punta della Salute, appartenente alla Rete Mareografica della Laguna di Venezia e dell'arco costiero Nord Adriatico (RMLV), 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 a variare negli anni. Avere un livello di riferimento solidale col suolo veneziano garantisce in altre parole l'omogeneità delle misure nel tempo. La rilevanza dell'indicatore è ottima. Le metodologie di rilevazione del livello di marea, alla base del

calcolo delle classi di frequenza delle altezze, sono mantenute nel tempo. Inoltre, nel corso del 2015 il processo di validazione dei dati mareografici della RMLV è stato inserito nel dominio di certificazione ISPRA UNI EN ISO 9001:2015. 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 2017 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 cm 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 nell'ultimo decennio il fenomeno si è acuito. Per le altre classi di altezza, meno ragguardevoli per il numero di superamenti in valore assoluto, si segnala comunque un aumento delle frequenze.

Tabella 9.25: Numero di casi di alta marea per classi di altezza

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

continua

segue

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

continua

segue

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

Fonte: ISPRA

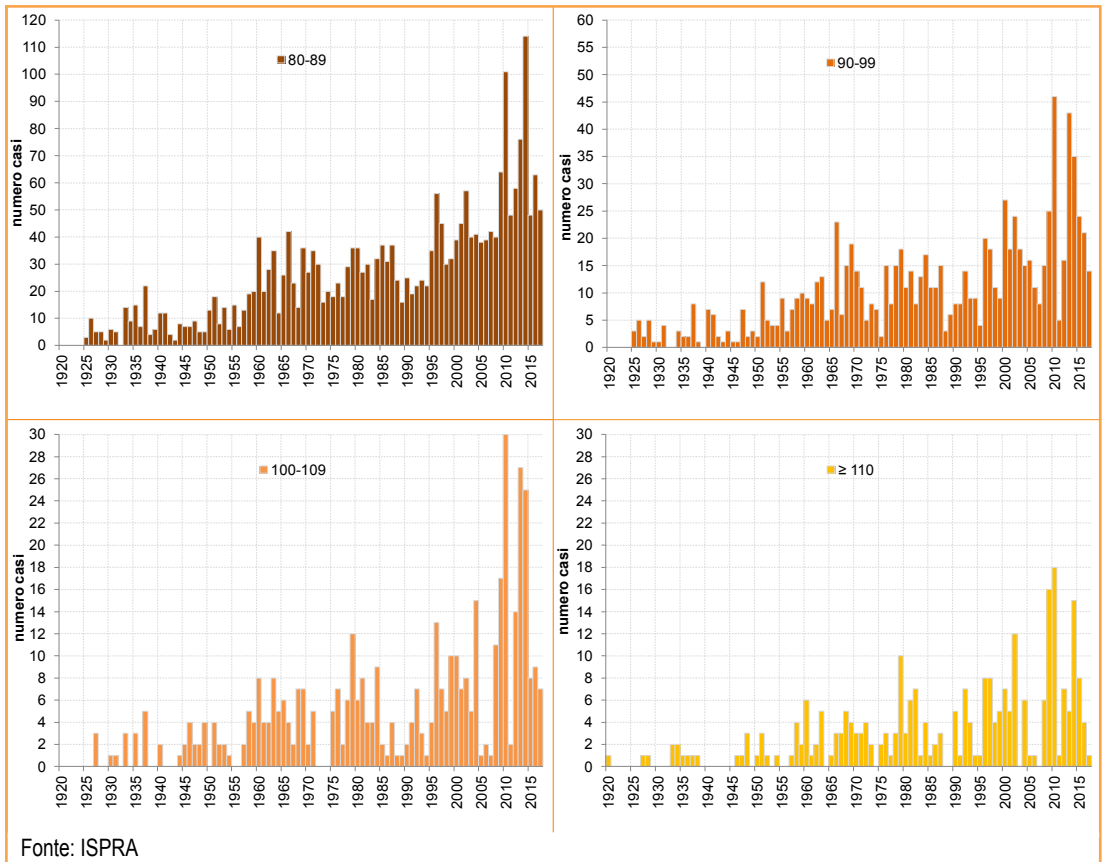


Figura 9. 94: Casi di acqua alta per classi di altezza



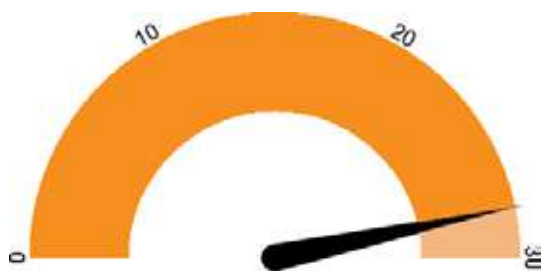
DESCRIZIONE

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 9001:2015. Sono state selezionate le serie temporali con la maggiore copertura e continuità nel tempo per garantire la migliore completezza dell'informazione. La comparabilità spaziale è ottima: l'affidabilità delle procedure è confermata dalla coerenza interna dei risultati.

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 conterminare lagunare (Figura 9.95). La sostanziale stabilità della marea astronomica dall'inizio degli anni '90 si interrompe in tutte le stazioni della laguna a partire dal biennio 2003-2004, con modifiche significative all'altezza della marea astronomica all'interno dello specchio lagunare (Tabella 9.26). Tali variazioni, da attribuire alle modifiche alle bocche di porto, riflettono le modifiche al regime delle correnti, con ricadute negative sui processi erosivi e alla perdita di sedimenti e un deterioramento delle caratteristiche proprie di area di transizione.

COMMENTI

L'andamento della marea astronomica è coerente internamente alla laguna nei primi anni delle serie disponibili, tuttavia, negli anni seguenti il biennio 2003-2004 (inizio dei lavori alle bocche di porto) si rileva una perdita generale di altezza di marea astronomica, valutabile tra i 5 e gli 8 cm in tutte le stazioni interne alla laguna. Va notato che la riduzione dell'altezza di marea non avviene in maniera sincronizzata: entro il 2010 per le stazioni più vicine alle bocche di porto; mentre quelle alimentate dalla bocca di Malamocco mostrano delle dinamiche più lunghe e con una perdita maggiore di altezza. L'estrema laguna nord, infine, molto lontana dal mare, dimostra di non aver ancora stabilizzato la propria astronomica. Nei successivi dieci anni, tutte le stazioni lagunari perdono dai 5 agli 8 cm di altezza di marea astronomica (Figura 9.96).

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 9.97). 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 9.26). Gli interventi hanno variato il flusso d'acqua in entrata e in uscita da ciascuna bocca di porto, modificando così le aree lagunari di rispettiva influenza. La porzione settentrionale (Burano e Grassabò), pur registrando diminuzioni dell'altezza della marea astronomica, subisce in maniera minore gli effetti di tale variazione rispetto ad altre aree, che vedono ridurre significativamente l'onda di marea negli anni. Alcune stazioni rispondono in maniera più netta rispetto alle altre: Faro Rocchetta, ubicata appena all'interno della bocca di porto di Malamocco, Punta Salute e Marghera, ubicate in

laguna centrale, l'una in centro storico, l'altra in zona industriale, a fianco di canali marginati. La Laguna di Venezia risponde, rispetto al Golfo di Venezia (stazione di Piattaforma Acqua Alta), in maniera differenziata alle diverse sollecitazioni e modifiche morfologiche di tutte le bocche di porto (Lido, Malamocco e Chioggia) nell'ultimo decennio. Tali variazioni si possono riflettere nello spostamento delle fasce di partiacque dei diversi sottobacini e nel mutato comportamento delle correnti mareali all'interno dello specchio lagunare stesso.

Le variazioni evidenziate dopo il 2003-2004 hanno dato origine a una laguna con un assetto idraulico profondamente modificato, le cui implicazioni a livello di profondità media dei fondali, assetto delle correnti, trasporto solido e perdita di sedimenti sono tuttora da valutare e da monitorare nel tempo nella loro complessità.

Tabella 9.26: Altezza della marea astronomica

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

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: 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 9.95: Mappa stazioni

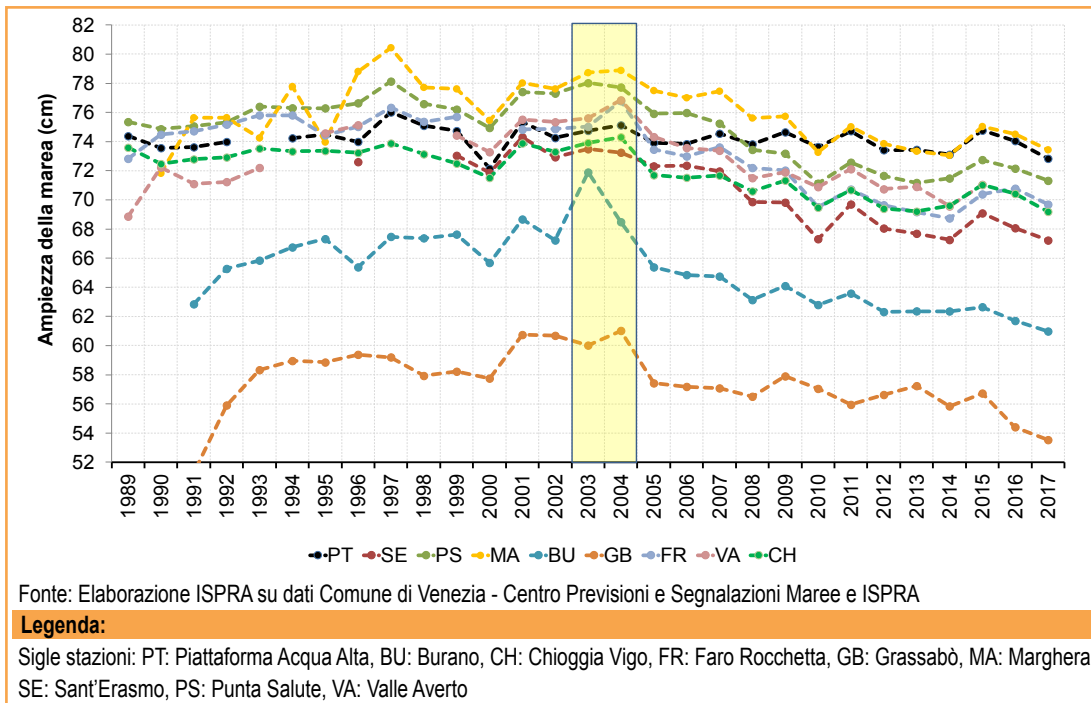


Figura 9.96: Altezza della marea astronomica

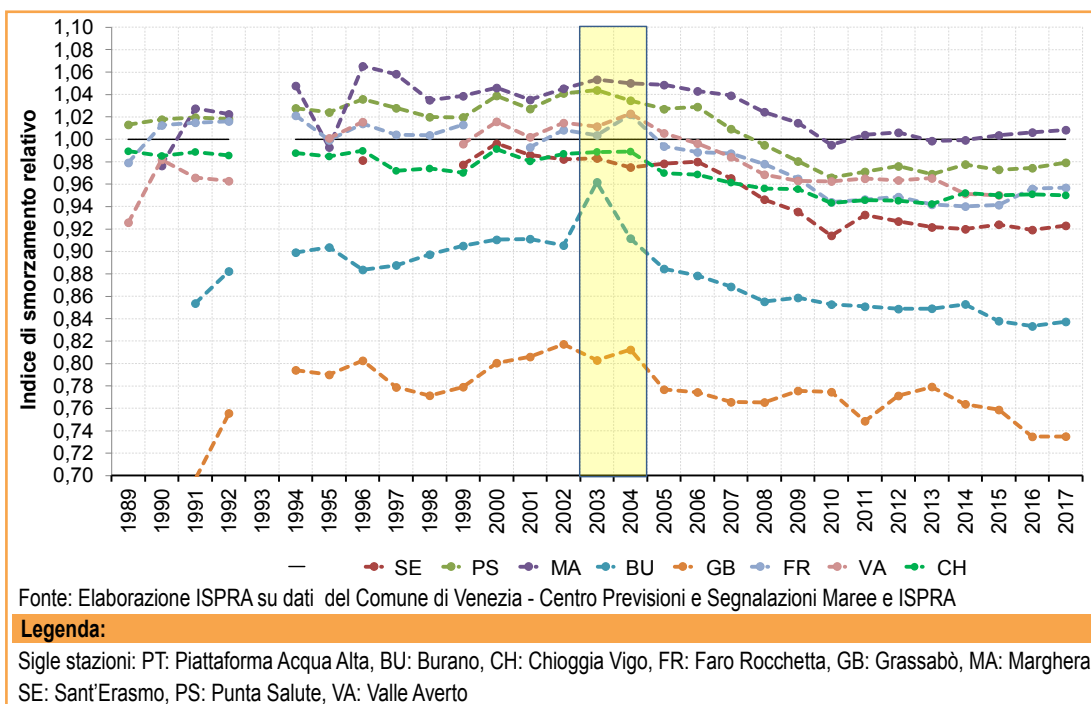


Figura 9.97: Smorzamento relativo della marea

RITARDO DI PROPAGAZIONE DELLA MAREA NELLA LAGUNA DI VENEZIA



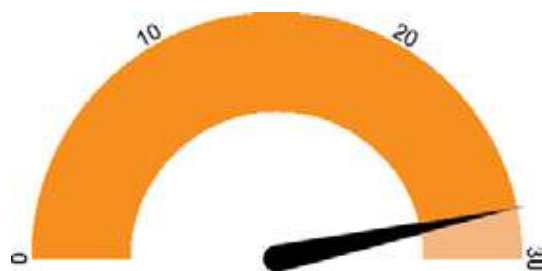
DESCRIZIONE

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 9001:2015. Sono state selezionate le serie temporali con la maggiore copertura e continuità nel tempo per garantire la migliore completezza dell'informazione. La comparabilità spaziale è ottima: l'affidabilità delle procedure è confermata dalla coerenza interna dei risultati.

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 per le condizioni naturali/artificiali di cui sono rappresentativi (Figura 9.98). 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 9.99, 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 9.99). 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 9.27). 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 9.27: 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	2017	
	min.																													
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	0
SE	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	46	nd	42	46	42	49	47	38	48	48	48	44	59	60	64	68	60	60	59	61	57	58	
PS	41	47	44	45	nd	42	45	47	42	50	48	42	47	47	38	44	49	45	54	55	57	57	60	58	59	57	58	54	58	
MA	nd	80	72	74	nd	75	62	63	52	56	59	54	57	54	47	60	61	55	70	71	71	71	76	76	75	74	75	68	67	
BU	nd	nd	86	84	nd	81	77	83	83	85	87	84	88	79	69	78	86	91	97	99	97	96	99	95	99	96	94	102	94	
GB	199	187	191	176	nd	172	166	171	176	173	173	167	166	167	160	165	169	174	182	181	174	172	184	183	179	175	185	182	184	
FR	25	17	18	19	nd	17	24	22	20	20	22	nd	14	25	21	24	30	30	37	39	42	46	49	50	47	43	45	41	40	
VA	107	nd	97	98	nd	nd	89	92	nd	nd	92	85	91	87	80	82	83	89	100	109	101	101	110	112	113	110	116	nd	nd	
CH	17	19	17	21	nd	21	21	22	21	23	25	22	26	26	18	27	30	32	37	38	40	40	40	40	37	34	35	34	34	

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

Legenda:

Sigle stazioni:

PT: Piattaforma Acqua Alta

SE: Sant'Erasmo

PS: Punta Salute

MA: Marghera

BU: Burano

GB: Grassano

FR: Faro Rocchetta

VA: Valle Averte

CH: Chioggia Vigo



Fonte: ISPRA

Legenda:

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

Figura 9.98: Mappa delle stazioni

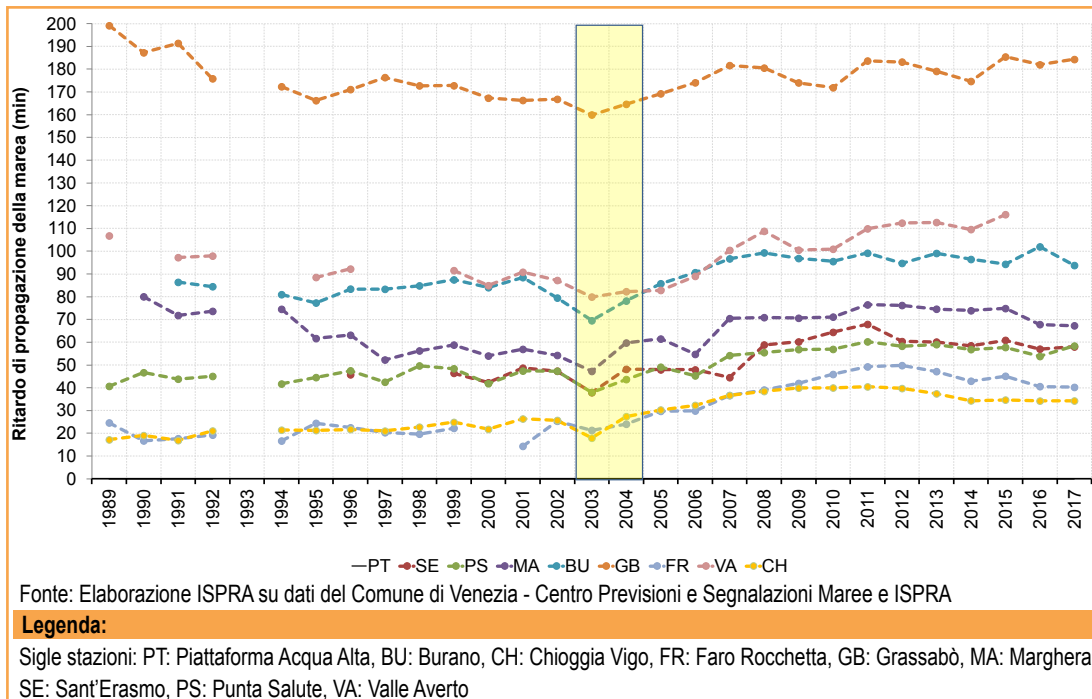


Figura 9.99: Ritardo di propagazione della marea



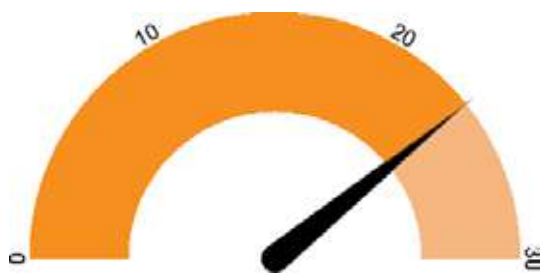
DESCRIZIONE

L'indicatore si propone di monitorare le variazioni annuali della pressione atmosferica media, dell'ammontare totale delle precipitazioni, del numero dei giorni piovosi e delle anomalie delle temperature medie massime e minime, quali espressione locale dei cambiamenti climatici in atto. La Laguna di Venezia è un'area estremamente importante non solo per il patrimonio storico-culturale (Sito UNESCO dal 1987), ma anche perché è uno specifico sito di interesse nazionale per la flora e la fauna presente: gran parte della laguna è 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, essa è caratterizzata 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 atmosferica media annuale, dell'ammontare delle precipitazioni annue e nel numero dei giorni piovosi) un netto aumento della variabilità a partire dalla metà degli anni '90, con una tendenza all'estremizzazione dei fenomeni. Per quanto riguarda le temperature (Figura 9.102), le anomalie calcolate sul periodo 1986-2017 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 9.100). Nel corso del periodo di riferimento è da evidenziare una tendenziale diminuzione barometrica media e un contemporaneo aumento della variabilità nei regimi pressori stessi. Notevoli sono, infatti, le violente oscillazioni dei campi di pressione media, i quali hanno un'evidente ricaduta sull'ammontare totale delle precipitazioni: si veda, a solo titolo di esempio, l'eccezionale variazione tra il 2010 e 2011 e ancora tra il 2014 e il 2015.

L'andamento annuale delle precipitazioni totali e dei giorni piovosi (Figura 9.101) 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 (1986-2017), segna un aumento tendenziale delle temperature minime e massime (Figura 9.102, Figura 9.103). 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.

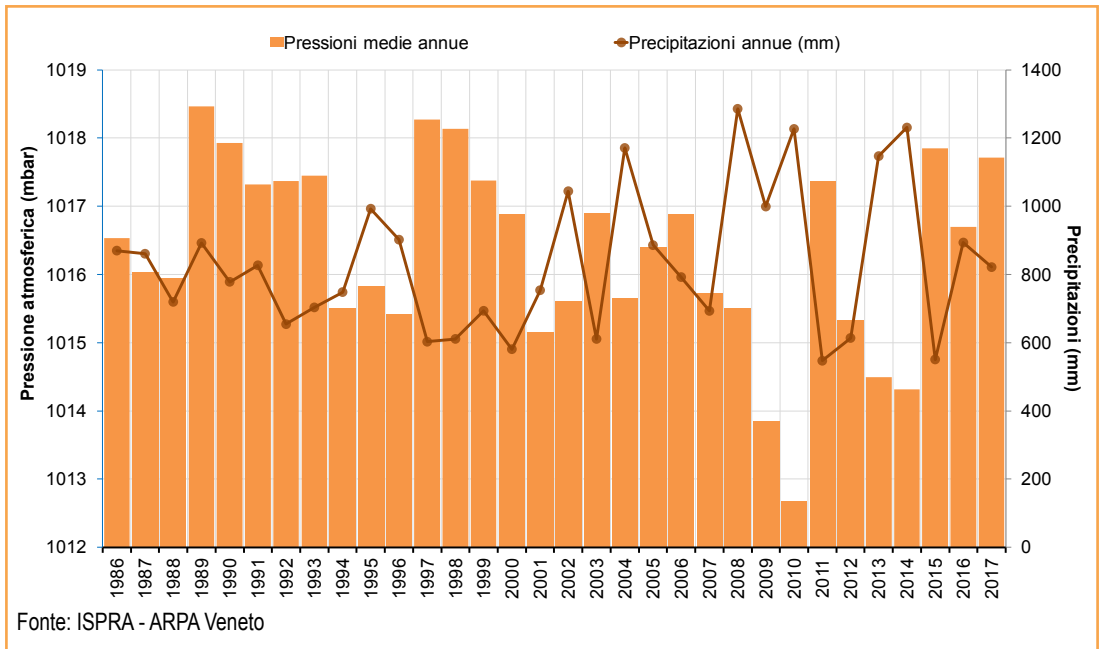


Figura 9.100: Confronto tra pressione atmosferica media e precipitazioni totali annuali

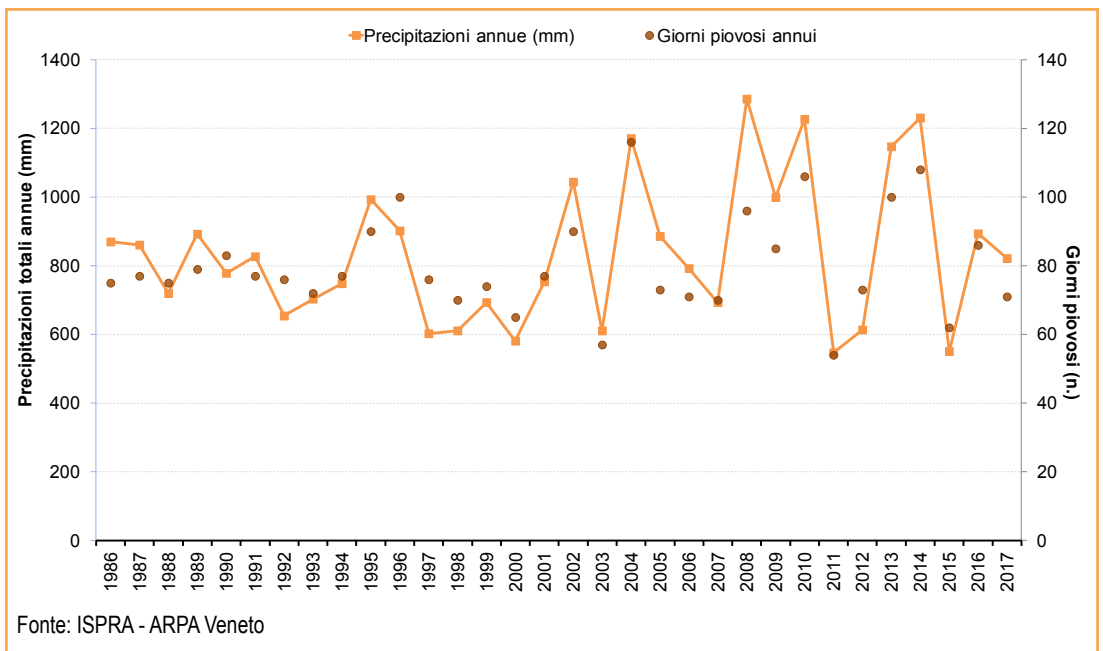


Figura 9.101: Confronto tra precipitazioni totali e numero giorni piovosi annuali

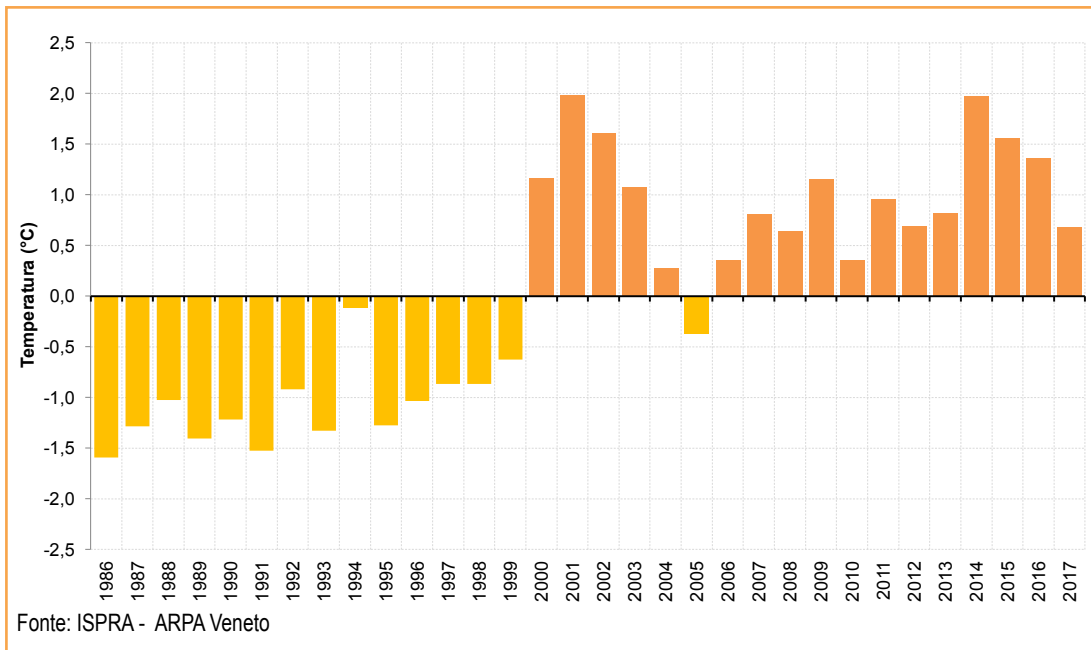


Figura 9.102: Andamento delle anomalie termiche delle temperature minime

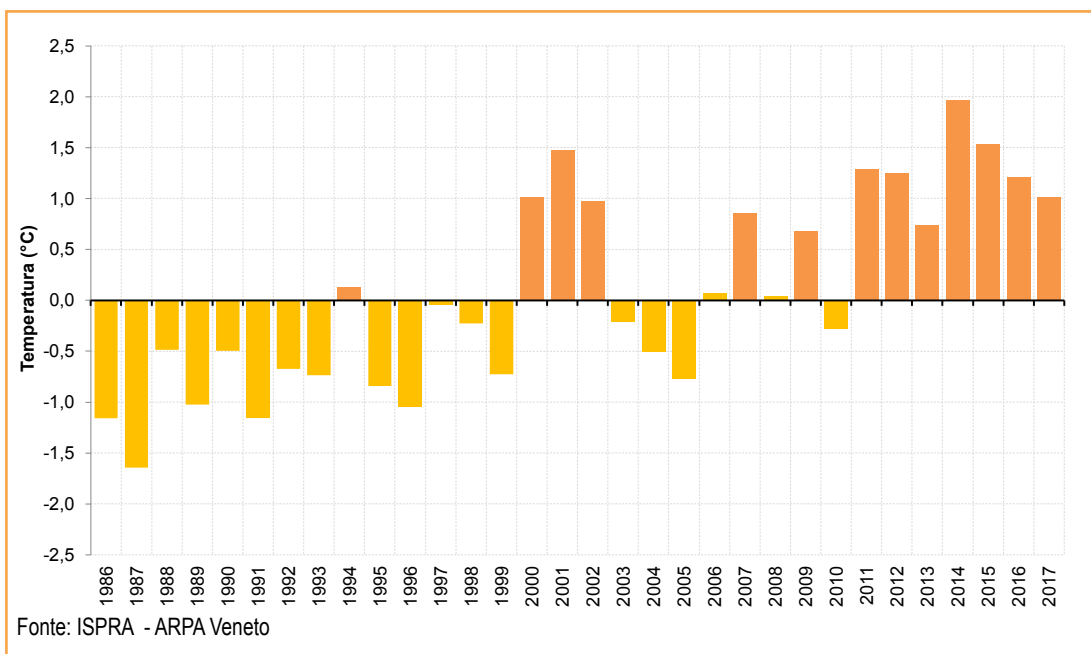


Figura 9.103: Andamento delle anomalie termiche delle temperature massime