



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

*Centro Nazionale per la caratterizzazione ambientale e la  
protezione della fascia costiera e l'oceanografia operativa*

# **Bollettino Meteo-Mareografico**

## **- Laguna di Venezia -**

*Anno 2016*

*Castello, 4665 - 30122 Venezia*

*Tel: 041 5220555 / 5235895 - Fax: 041 5220521*

*Segreteria previsione di marea: 041 5202027 / 5202083*

*e-mail: [venezia@isprambiente.it](mailto:venezia@isprambiente.it)*

*[www.venezia.isprambiente.it](http://www.venezia.isprambiente.it)*

## Note di lettura per la consultazione del Bollettino Meteo-Mareografico

Il bollettino Meteo-Mareografico della Laguna di Venezia, consultabile e scaricabile dal sito internet [www.venezia.isprambiente.it](http://www.venezia.isprambiente.it) alla sezione “[Meteo e marea](#)”, è un prodotto pubblicato annualmente da ISPRA (Centro Nazionale per la caratterizzazione ambientale e la protezione della fascia costiera e l'oceanografia operativa).

Il bollettino è composto da 2 sezioni:

### **1. Sezione meteorologica (pagg. 3 - 7)**

Le misure analizzate nel documento sono: le temperature massime e minime mensili e annuali (esprese in °C), le pressioni mensili e annuali (esprese in hPa) e le precipitazioni totali mensili e annuali (esprese in mm). Per le misure trattate in questa sezione sono utilizzati, ad eccezione del vento, i dati rilevati presso “Lido Meteo”, la stazione meteorologica della RMLV (Rete Mareografica della Laguna di Venezia e del litorale Nord Adriatico) che meglio si presta a rappresentare la situazione meteo del bacino lagunare e fornisce la serie storica continuativa migliore nell’ambito lagunare. Ove non disponibili i dati di Lido Meteo, sono stati utilizzati dati registrati presso le stazioni meteorologiche Istituto Cavanis e Cavallino Treporti (ARPA Veneto).

I dati di vento (espressi in m/s) sono riferiti a “Piattaforma *Acqua Alta*”, stazione ubicata a circa 15 km al largo della costa, che meglio rappresenta il clima ventoso del Nord Adriatico essendo esente da influenze dell’orografia del territorio e da ostacoli che possano smorzare il vento rilevato.

### **2. Sezione mareografica (pagg. 8 - 11)**

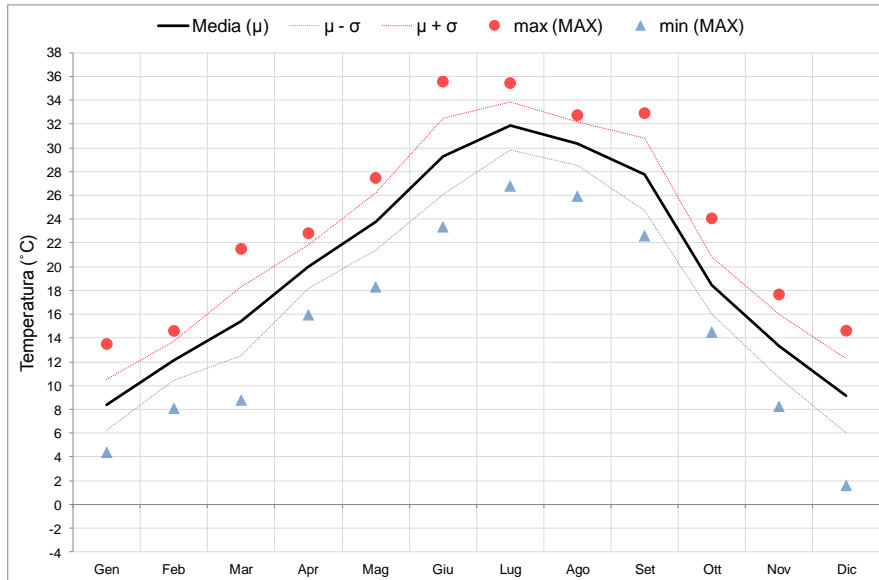
In questa sezione viene analizzato il livello medio del mare (l.m.m.) mensile e annuale calcolato per “Venezia - Punta della Salute”, la stazione mareografica che rappresenta il centro storico della Città di Venezia e di cui si possiede una serie storica ultracentenaria. Si ricorda che tutti i livelli di marea fanno riferimento allo ZMPS ([Zero Mareografico di Punta della Salute](#)).

***Si precisa che tutti i dati sono espressi in ora solare locale (UTC+1) e sono da considerarsi validati. Si ricorda che è possibile utilizzare i dati e le elaborazioni previa citazione della fonte.***

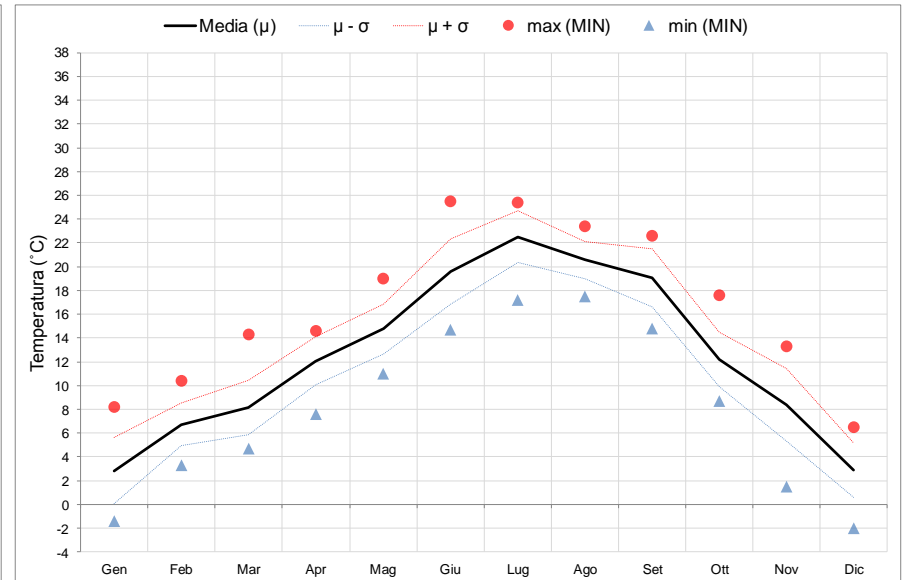
# Meteorologia

## Temperatura

## Lido Meteo



Temperatura massima mensile - Anno 2016



Temperatura minima mensile - Anno 2016

In entrambi i grafici sono riportati i dati relativi a: la media della temperatura, la sua variabilità ( $\sigma$ ) e i valori massimi e minimi assoluti registrati in ciascun mese dell'anno 2016, distintamente tra temperature massime e temperature minime.

L'andamento della media delle temperature mensili riflette il naturale ciclo stagionale. Le variazioni più importanti, sia per le temperature massime che per quelle minime, si registrano nei mesi di marzo, giugno, novembre e dicembre. La temperatura minima assoluta del 2016 è stata registrata il giorno 18 dicembre ( $-2.0^{\circ}\text{C}$ ), mentre quella massima è stata registrata il giorno 24 giugno ( $35.6^{\circ}\text{C}$ ). Complessivamente il 2016 si è attestato come il quinto anno più caldo dall'inizio della serie storica disponibile (1986-2016) per quanto riguarda sia la media delle massime, che quella delle minime. Inoltre, la media delle temperature massime e minime del mese di febbraio 2016 rappresenta i valori mensili più alti dal 1986 (media delle massime  $12.1^{\circ}\text{C}$ ; media delle minime  $6.7^{\circ}\text{C}$ ).



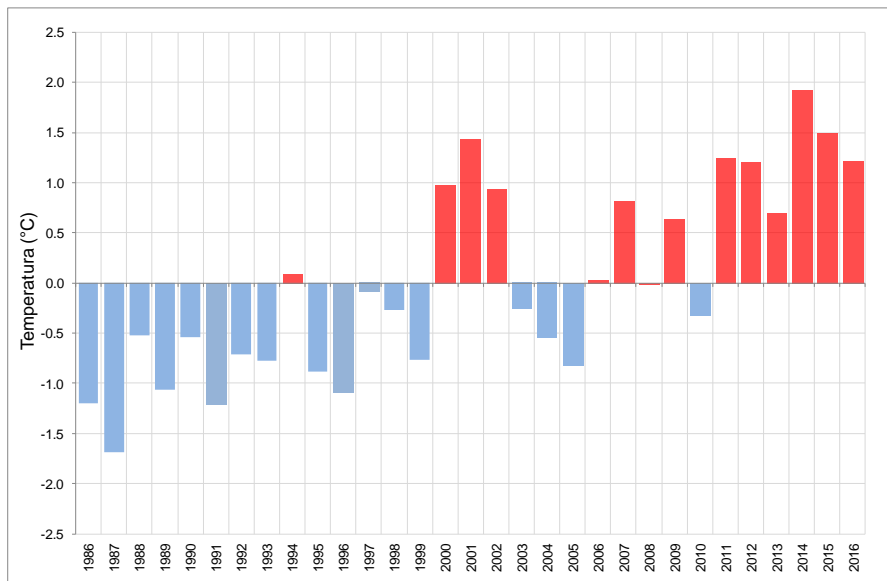
**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

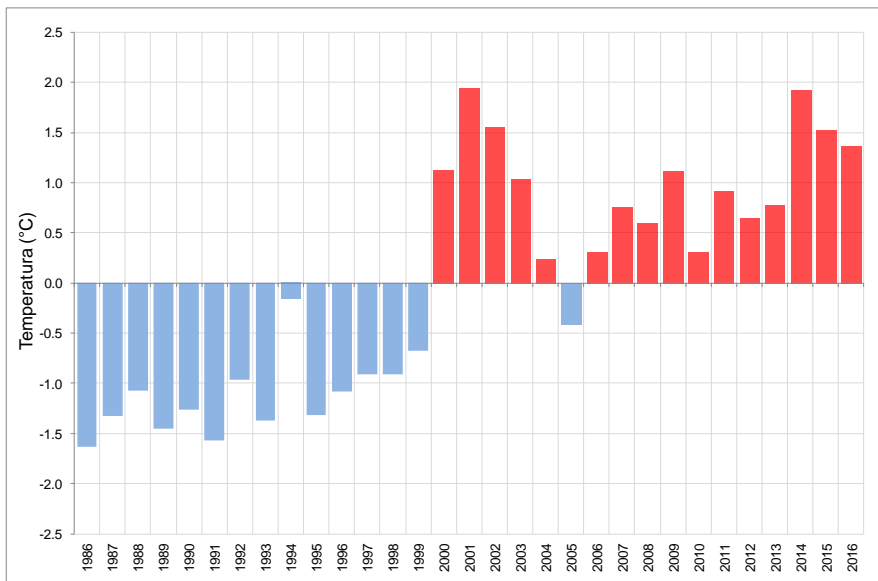
# Meteorologia

## Temperatura

## Lido Meteo



*Anomalie termiche temperature massime (1986-2016)*



*Anomalie termiche temperature minime (1986-2016)*

Per le temperature massime e per le minime sono state calcolate le rispettive anomalie: l'anomalia termica annuale rappresenta la differenza della media annua rispetto alla media dell'intero periodo considerato (1986-2016).

E' di particolare rilevanza il trend in crescita registrato sia dalle temperature massime che dalle minime. Dai grafici emerge una evidente discontinuità tra gli anni '90 e 2000, la quale riflette una decisa variazione delle temperature medie nel corso degli ultimi 30 anni. Notevolmente importanti sono le anomalie delle temperature minime, costantemente negative dal 1986 al 1999 e costantemente positive dal 2000 al 2016, ad eccezione del solo anno 2005. In particolare, l'ultimo quinquennio si attesta come il periodo mediamente più caldo del trentennio in analisi, con il 2016 superiore di circa +1.2°C rispetto alla media delle temperature massime e di circa +1.4 rispetto a quella delle minime.



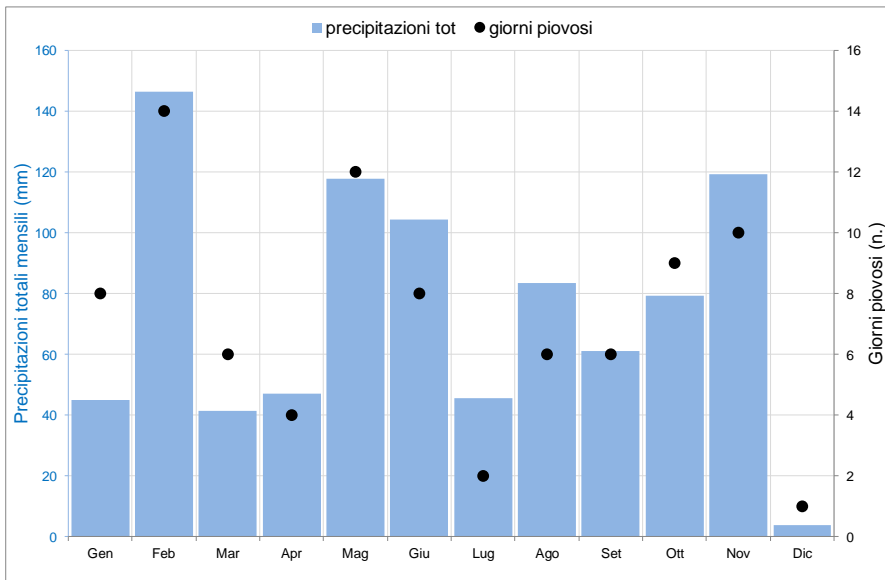
**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

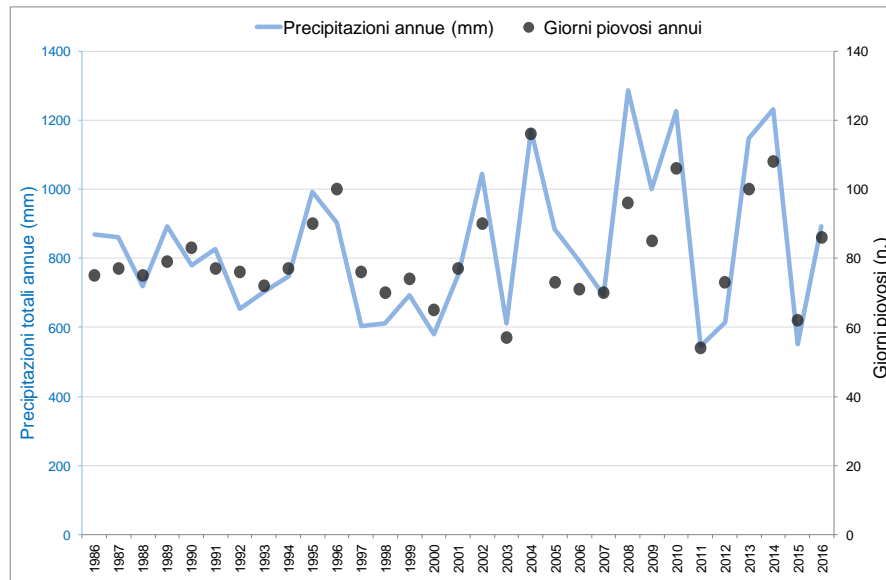
# Meteorologia

## Precipitazioni

## Lido Meteo



Precipitazioni mensili e numero di giorni piovosi - Anno 2016



Precipitazioni annuali e numero di giorni piovosi (1986-2016)

Nel corso del 2016, le precipitazioni totali registrate presso la stazione Lido Meteo sono risultate pari a 894 mm, distribuite in 86 giorni piovosi annui. Dalla figura di sinistra emerge che il mese più piovoso è risultato essere febbraio (146 mm, con 14 giorni piovosi), seguito da novembre (119 mm, 10 giorni piovosi) e maggio (118 mm, 12 giorni piovosi). Nel 2016 il mese più siccitoso è risultato essere dicembre con meno di 4 mm di pioggia caduta (in un solo giorno piovoso), in linea con l'eccezionale dicembre 2015 (0.7 mm). L'andamento annuale delle precipitazioni totali e dei giorni piovosi dal 1986 (figura a destra) evidenzia un primo periodo (dal 1986 al 1994) sostanzialmente costante per l'ammontare di precipitazioni ed il numero di giorni piovosi (mediamente 790 mm e 76 giorni piovosi per anno). Dal 1995 in poi, viene a mancare l'equilibrio e l'andamento diventa progressivamente più 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). Il 2016 ha fatto registrare 59 mm di pioggia caduta e quasi 6 giorni piovosi in più rispetto alla media del periodo di riferimento (rispettivamente 835 mm e 80 giorni).



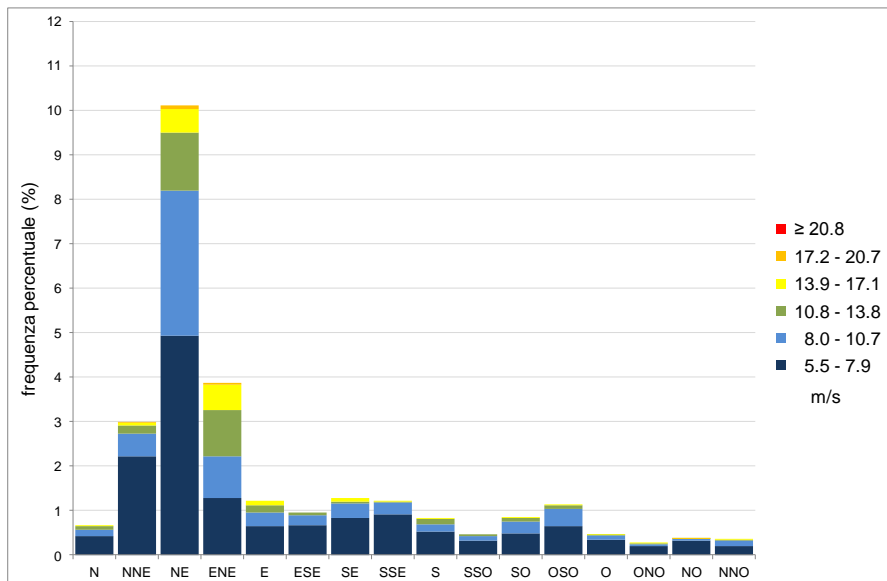
**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

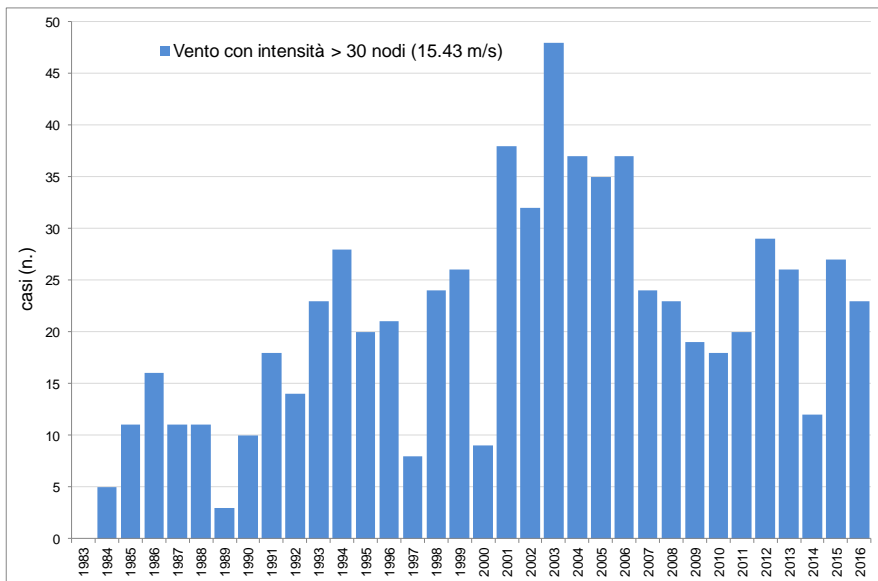
# Meteorologia

## Vento

## Piattaforma *Acqua alta*



Distribuzione del vento  $\geq 5.5$  m/s per intensità e direzione - Anno 2016



Casi annuali di vento significativo (1983-2016)

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA, CPISM

L'analisi si è concentrata sui venti di intensità maggiore o uguale a 5.5 m/s (figura a sinistra), che nell'anno 2016 costituiscono il 27% del totale. Il 69% è costituito da brezze e da calma di vento, mentre il restante 4% rappresenta la percentuale di dati mancanti. Il regime dei venti di intensità  $\geq 5.5$  m/s registrato a Piattaforma *Acqua Alta* vede una nettissima prevalenza dei venti dal primo quadrante, in particolare dai settori NE, ENE, NNE (Bora) con il 17% del totale. L'altro vento caratteristico, lo Scirocco, proveniente dai settori di SE, SSE, S, ammonta a circa il 3% del totale.

Per quanto riguarda i casi di vento particolarmente intenso, con velocità superiore ai 30 nodi (figura a destra), si nota un andamento in tendenziale aumento nella serie storica disponibile, anche se è da rilevare la presenza di anni particolarmente ventosi in un intorno di anni più "calmi". Si riconoscono infatti i picchi del 1986 (16 casi), del 1994 (28 casi), del 2003 (48 casi) e del 2012 (29 casi).



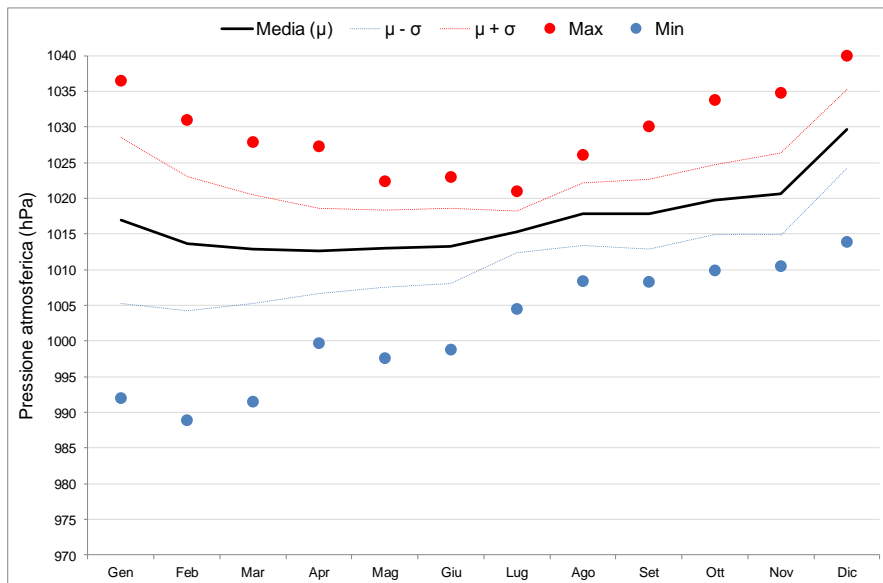
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

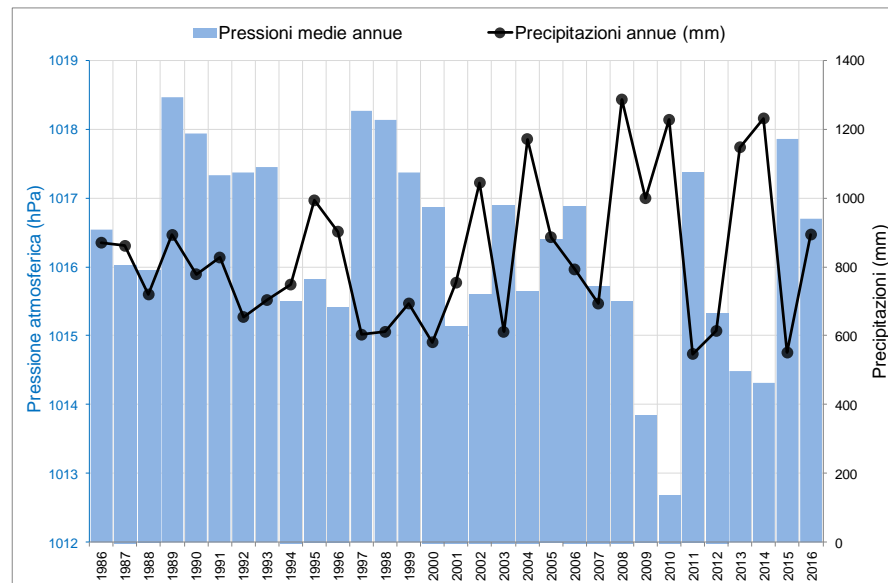
# Meteorologia

## Pressione

## Lido Meteo



Pressione media mensile - Anno 2016



Pressione media e precipitazioni totali annuali (1986-2016)

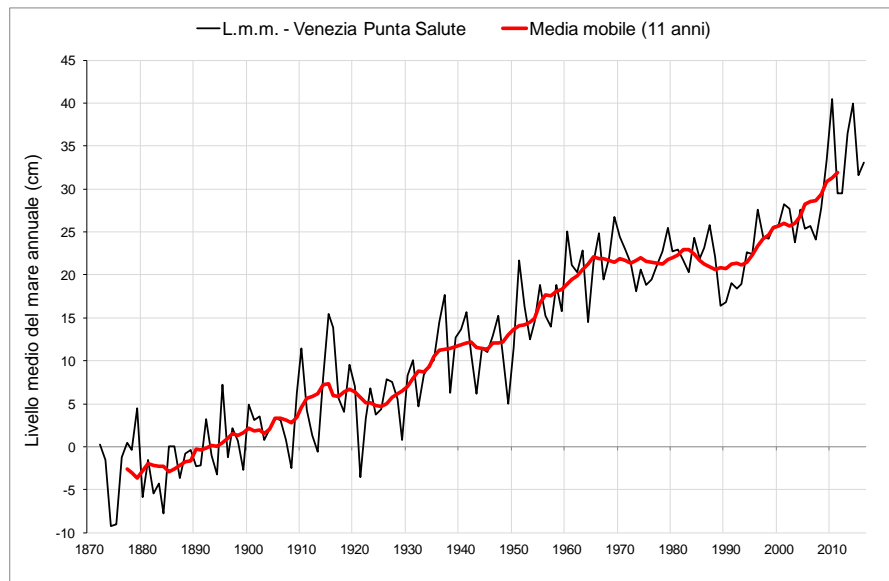
L'andamento della pressione atmosferica nel corso del 2016 (figura a sinistra) denota una marcata variabilità nel corso della prima parte dell'anno, mentre risulta meno variabile nella seconda parte, con un'estate decisamente stabile. I mesi maggiormente variabili risultano essere gennaio, febbraio e marzo, con escursioni massime mensili rispettivamente di 44.5, 42.1 e 36.4 hPa, mentre i due mesi più stabili sono luglio e agosto, con escursioni rispettivamente di 16.5 e 17.7 hPa.

La pressione atmosferica media annuale è saldamente associata al regime piovoso (figura a destra): ad una bassa pressione atmosferica corrisponde un tendenziale aumento delle precipitazioni e viceversa. Nel corso del periodo di riferimento, da evidenziare l'aumento della variabilità nelle oscillazioni barometriche annuali. Notevoli sono infatti le violente oscillazioni dei campi di pressione che hanno una evidente ricaduta sull'ammontare totale delle precipitazioni: si veda, a solo titolo di esempio, l'eccezionale variazione tra l'anno 2010 e 2011, tra 2012 e 2013 e ancora tra 2014 e 2015.



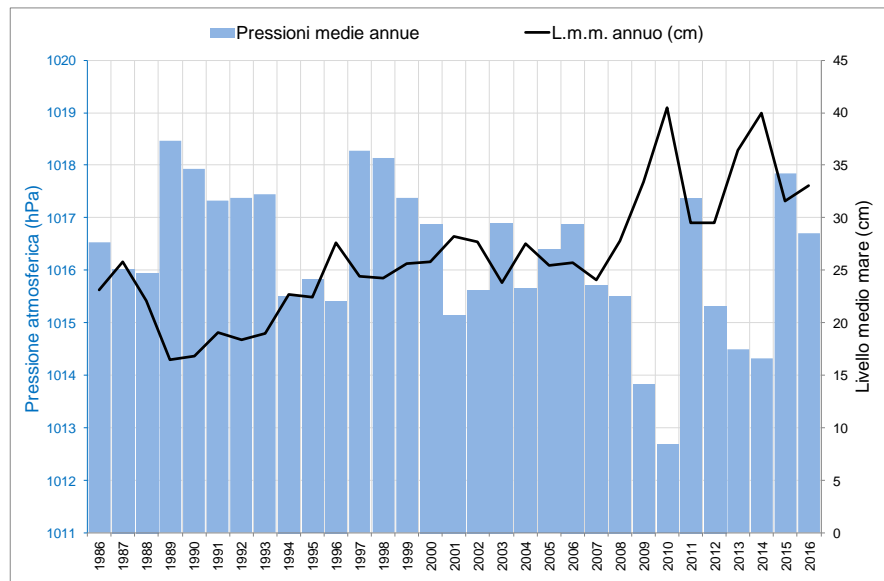
# Mareografia

## Livello medio mare (LMM)



Livello medio mare annuale e media mobile (1872-2016)

## Venezia - Punta della Salute



Livello medio mare e pressione atmosferica annuale (1986-2016)

Il livello medio del mare a Venezia è in tendenziale crescita sin dall'inizio delle rilevazioni (1872). Tuttavia, occorre precisare che la variazione del livello medio mare locale riassume in sé fenomeni diversi: Venezia subisce gli effetti della subsidenza (compattazione dei suoli, ovvero perdita di altezza sul medio mare) sia di origine naturale, che di origine antropica (specie tra gli anni '30 e la fine degli anni '60 del XX secolo). Appare inoltre significativo l'apporto dell'eustatismo (l'innalzamento dei mari a scala globale), che ha acquisito maggiore velocità a partire dalla metà degli anni '90 (figura a sinistra).

Infine, risulta evidente la correlazione tra l'andamento della pressione ed il livello medio del mare: a partire dal 2009 la pressione comincia a mostrarsi particolarmente variabile e ad influenzare significativamente il medio mare. In particolare, il 2010 ed il 2014 sono gli anni che hanno fatto registrare valori di livello medio mare eccezionali, rispettivamente con 40.5 cm e 40.0 cm (figura a destra).



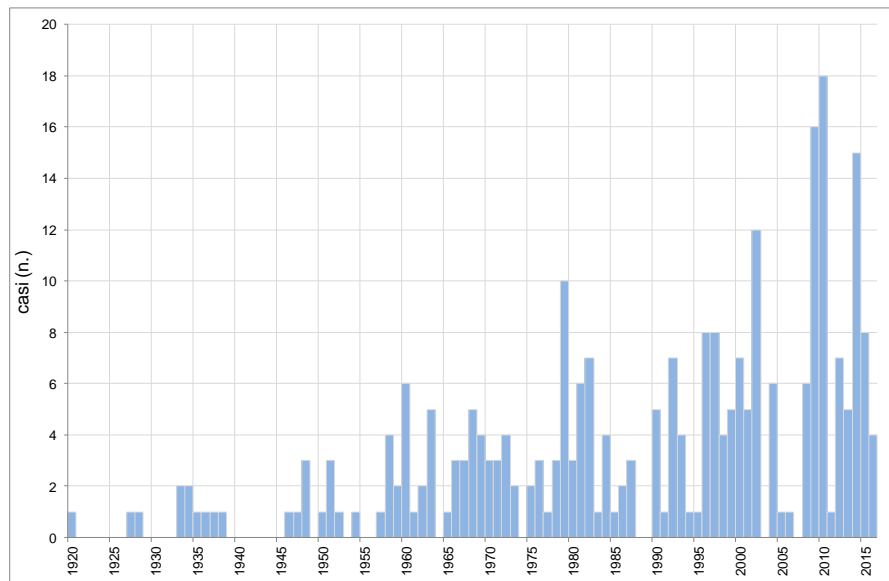


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

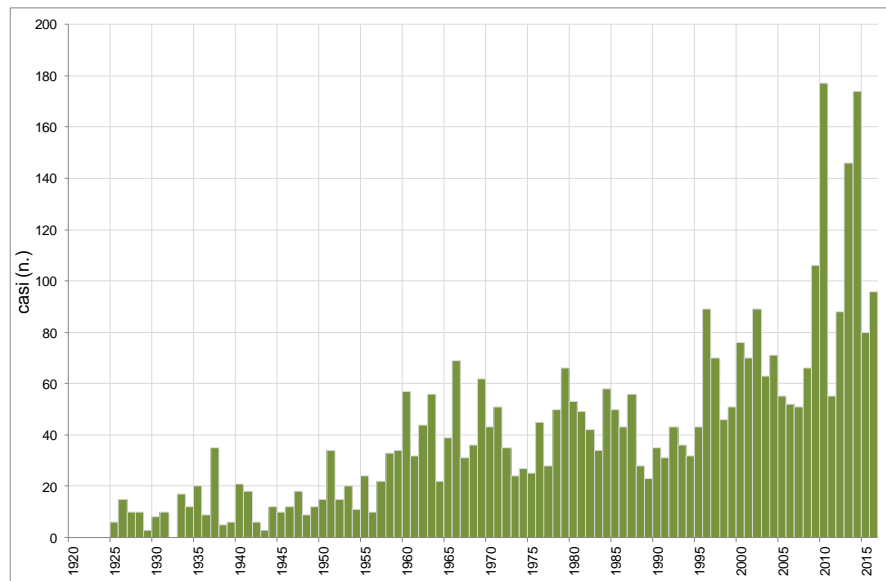
# Mareografia

## Frequenza *acque alte*



Frequenza dei casi di acqua alta  $\geq 110$  cm (1920-2016)

## Venezia - Punta della Salute



Frequenza dei casi delle acque medio-alte (80-109 cm) (1920-2016)

Collegata alla crescita del livello medio mare è la maggiore frequenza degli eventi di *acqua alta*. In particolare, per quanto riguarda i casi di eventi maggiori o uguali a +110 cm sullo Zero Mareografico di Punta Salute, essi sono visibilmente aumentati, registrando le frequenze più elevate negli anni 2009, 2010 e 2014, rispettivamente 16, 18 e 15 casi (figura a sinistra).

Anche le *acque medio-alte* (80-109 cm) sono in tendenziale deciso aumento: la crescita della loro frequenza appare infatti netta ed evidente (figura a destra). Il 2010 ed il 2014 (anni con il livello medio mare più alto della serie storica) rappresentano anche gli anni con la maggiore frequenza delle *acque medio-alte* (rispettivamente con 177 ed 174 casi). L'anno 2016, con 96 casi di *acque medio-alte*, conferma lo stretto legame esistente tra l'innalzamento del livello medio del mare e l'aumento della frequenza dei casi di marea sostenuta (*acque alte* e *acque medio-alte*).



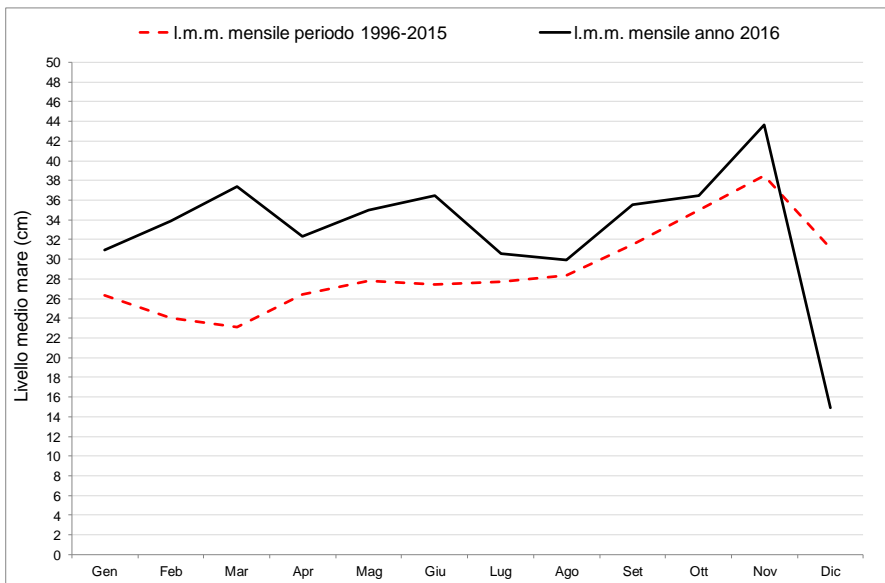
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

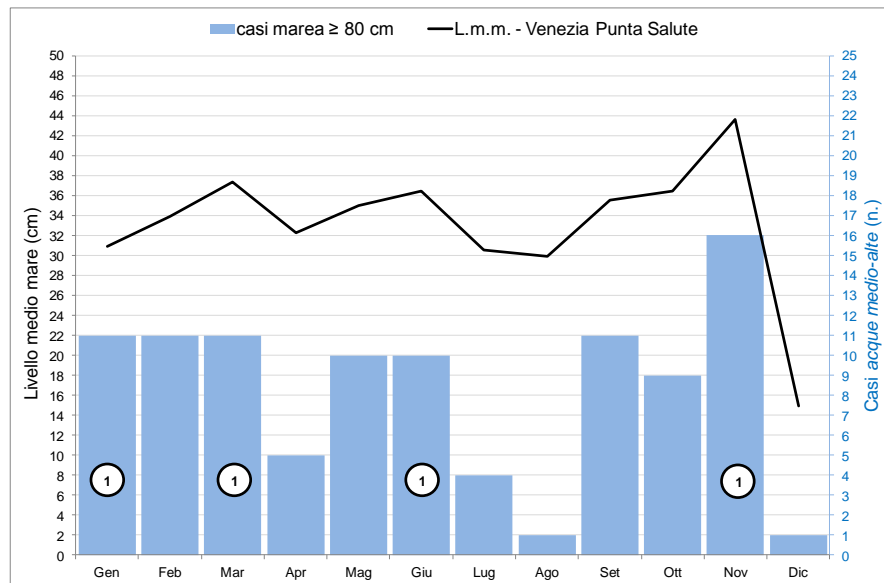
# Mareografia

## LMM e frequenza acque alte

## Venezia - Punta della Salute



Anno 2016 - Confronto tra il l.m.m. mensile ed il l.m.m. del ventennio precedente (1996-2015)



Anno 2016 - Livello medio mare mensile e frequenza dei casi delle acque medio-alte (≥ 80 cm). Casi di acqua alta (≥ 110 cm) (cerchiati)

Il 2016 ha fatto registrare un l.m.m. di 33.04 cm sullo ZMPS, di poco superiore a quello dell'anno precedente (31.62 cm).

Pur con valori inferiori rispetto al biennio 2013-2014, gli ultimi due anni confermano l'aumento tendenziale del l.m.m. rispetto alla prima decade del XXI secolo.

Dalla figura di sinistra appare evidente l'eccezionalità dei mesi da febbraio a giugno 2016 con un l.m.m. ben superiore alla media dell'ultimo ventennio, con marzo, maggio e giugno attestati al terzo posto dal 1924 per valore di l.m.m. Di converso, dicembre 2016 risulta ancora più singolare, con un l.m.m. notevolmente al di sotto della media dell'ultimo ventennio (-16.3 cm), il quale lo fa risultare come il secondo dicembre con il l.m.m. più basso dell'ultimo ventennio, superiore di soli 0.4 cm allo scorso dicembre 2015.

Com'era lecito aspettarsi, il mese con il l.m.m. più elevato dell'intero 2016 è risultato essere novembre (43.7 cm), attestandosi al settimo posto dal 1924. Nel corso dell'anno si sono registrati 4 eventi di *acqua alta*, ognuno dei quali verificatosi in corrispondenza dei mesi di gennaio, marzo, giugno e novembre.



## Mareografia

### Primi 20 casi storici di *acqua alta* in alcune stazioni della [RMLV](#)

PUNTA DELLA SALUTE (dal 1872)		BURANO (dal 1990)		CHIOGGIA VIGO (dal 1990)		LIDO DIGA SUD (dal 1969)		GRADO (dal 1992)	
Data	cm	Data	cm	Data	cm	Data	cm	Data	cm
04/11/1966	194	01/12/2008	154	01/11/2012	164	22/12/1979	176	01/12/2008	172
22/12/1979	166	06/11/2000	148	08/12/1992	162	01/02/1986	166	11/02/2013	160
01/02/1986	158	11/11/2012	147	11/02/2013	152	01/12/2008	158	24/12/2010	156
01/12/2008	156	25/12/2009	145	06/02/2015	150	08/12/1992	157	23/12/2009	152
12/11/1951	151	16/11/2002	143	09/12/1992	144	24/12/2010	155	25/12/2009	152
11/11/2012	148	23/12/2009	140	06/02/2015	143	11/02/2013	152	20/11/1996	145
16/04/1936	147	24/12/2010	140	23/12/2009	142	23/12/2009	148	03/12/2010	144
16/11/2002	147	01/11/2012	134	10/11/2004	141	25/12/2009	146	31/10/2004	142
15/10/1960	145	03/12/2005	133	25/12/2009	139	16/11/2002	144	08/12/1992	141
25/12/2009	145	08/12/1992	131	24/12/2010	139	01/11/2012	144	01/11/2012	140
03/11/1968	144	03/12/2010	131	01/12/2008	138	03/12/2010	141	10/02/2014	139
06/11/2000	144	12/02/2013	131	16/11/2002	137	11/11/2012	141	06/05/1997	138
23/12/2009	144	09/12/1992	129	21/11/1999	134	31/10/2004	140	21/11/2000	138
24/12/2010	144	31/10/2004	129	03/12/2010	133	22/12/1981	139	16/11/2002	138
12/02/2013	144	30/11/2009	128	28/10/2012	133	17/02/1979	138	03/12/2005	138
01/11/2012	143	24/12/2009	127	24/12/2009	132	18/11/1996	138	14/10/1993	137
08/12/1992	142	27/12/2004	124	11/11/2012	131	26/10/1981	136	06/11/2000	137
17/02/1979	140	31/01/2014	123	10/02/2014	131	24/11/1987	136	24/12/2009	137
05/11/1967	138	12/10/1991	122	05/02/2015	130	10/11/2004	136	01/11/2012	137
26/11/1969	138	20/02/2010	122	19/11/2013	129	24/12/2009	136	30/03/2013	137

*Elaborazioni effettuate sulle serie storiche digitalizzate al 31.12.2016 disponibili per cinque stazioni rappresentative della RMLV.*

È opportuno evidenziare che la severità di un evento di marea registrata presso una stazione non corrisponde necessariamente a quella riscontrata in altre località. In presenza di particolari condizioni ventose, si può infatti differenziare sensibilmente il livello della marea nelle varie parti della laguna. È il caso, ad esempio, dei due eventi consecutivi di [marea eccezionale di novembre 2012](#). In particolare, a seguito della persistenza di un forte vento di Bora, nel corso dell'evento del 1° novembre si sono registrati valori massimi di marea molto distanti tra le stazioni interne alla Laguna di Venezia: a Punta della Salute 143 cm, a Burano 134 cm, mentre a Chioggia Vigo addirittura 164 cm (valore più alto dall'inizio della serie storica digitalizzata).

## Altri prodotti: le previsioni di marea e la banca dati

Si ricorda che, relativamente alla Laguna di Venezia e all'arco costiero Nord Adriatico, ISPRA (Centro Nazionale per la caratterizzazione ambientale e la protezione della fascia costiera e l'oceanografia operativa) pubblica regolarmente altri documenti nel proprio sito [www.venezia.isprambiente.it](http://www.venezia.isprambiente.it) quali il Bollettino della marea in alto Adriatico, redatto a partire dalle [elaborazioni modellistiche](#), aggiornate regolarmente, per le stazioni di Venezia - Punta della Salute, Burano, Chioggia Vigo, Lido diga sud, Grado e Porto Caleri.

Vengono emessi anche altri prodotti aventi finalità specifiche come ad esempio i report relativi all'[analisi di eventi](#) eccezionali di "*acqua alta*".

Appare inoltre utile ricordare che, alla sezione "[Dati](#)" del sito, sono disponibili i dati in tempo reale e quelli differiti di 24 h rispettivamente per 24 e 8 stazioni della RMLV. Nella stessa sezione sono inoltre disponibili e scaricabili, previa registrazione, i dati storici validati di tutte le stazioni della RMLV.

## Fonti e bibliografia

Le elaborazioni sono state effettuate su dati ISPRA, ARPA Veneto e CPSM (Comune di Venezia), aggiornati al 31.12.2016.

La figura di destra a pagina 6 è l'aggiornamento dei dati presenti in:

Massalin A., Canestrelli P., (2006), "Il vento nell'Adriatico settentrionale nel periodo 1983-2004. Analisi dei dati osservati dall'ICPSM alla Piattaforma *Acqua Alta* del CNR", pubbl. interna, Comune di Venezia - Istituzione CPSM