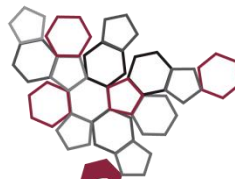




**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

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

# **Bollettino Meteo-Mareografico**

## **- Laguna di Venezia -**

*Anno 2018*

*Castello, 4665 - 30122 Venezia  
Tel: 041 5220555 / 5235895 - Fax: 041 5220521  
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, la climatologia marina e l'oceanografia operativa - Area Maree e Lagune).

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 che fornisce la serie storica continuativa migliore nell’ambito lagunare. Ove non disponibili i dati di “*Lido Meteo*”, sono stati utilizzati i parametri registrati presso le stazioni meteorologiche “*Istituto Cavanis*” e “*Cavallino Treporti*” di proprietà dell’ARPA Veneto.

A seguito di lavori di ristrutturazione della “*Piattaforma Acqua Alta*”, iniziati nel 2017 e terminati nella seconda metà del 2018, i dati di vento (espressi in gradi e m/s) utilizzati per rappresentare il biennio 2017-2018 sono quelli registrati presso la stazione ISPRA “*Lido Diga Sud*”, ubicata nella porzione terminale del molo foraneo meridionale della Bocca di Lido, circa 8 miglia a Nord della “*Piattaforma Acqua Alta*”.

### 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](#)).

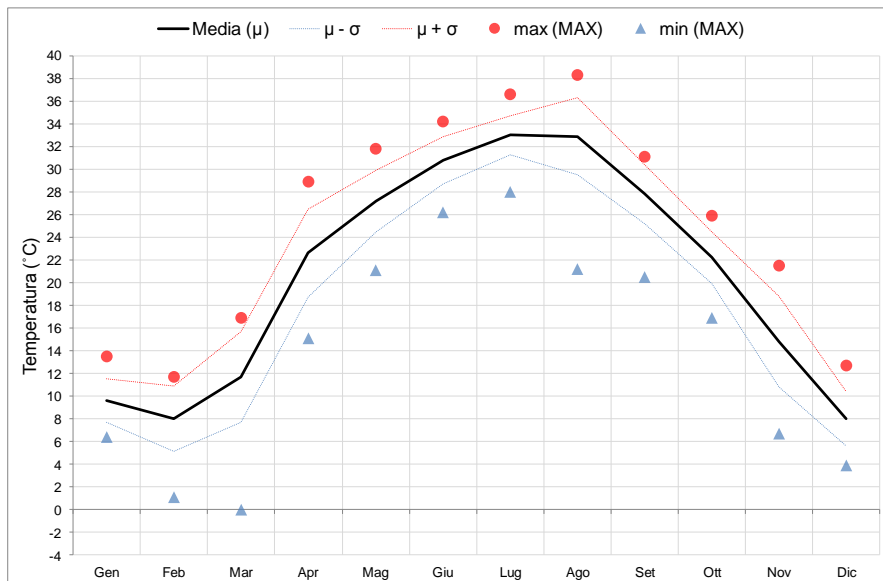
***Si precisa che tutti i dati presentati in questo documento sono da considerarsi validati.***

***Si ricorda inoltre che è possibile utilizzare i dati e le elaborazioni previa citazione della fonte.***

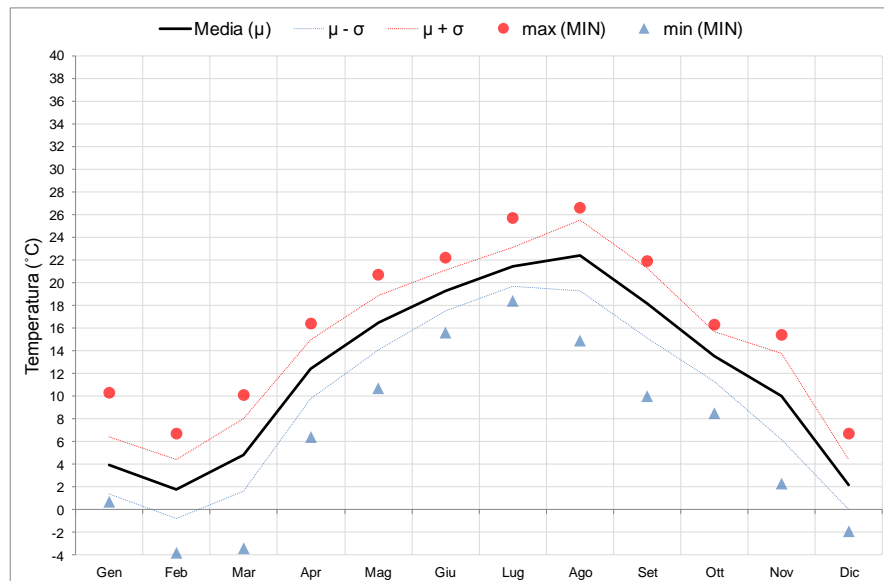
# Meteorologia

## Temperatura

## Lido Meteo



Temperatura massima mensile - Anno 2018



Temperatura minima mensile - Anno 2018

L'analisi della temperatura è stata condotta separando le massime (figura a sinistra) dalle minime (destra) e calcolando per ogni mese dell'anno 2018 la media e la sua variabilità ( $\sigma$ ), riportando inoltre i valori massimi e minimi assoluti registrati.

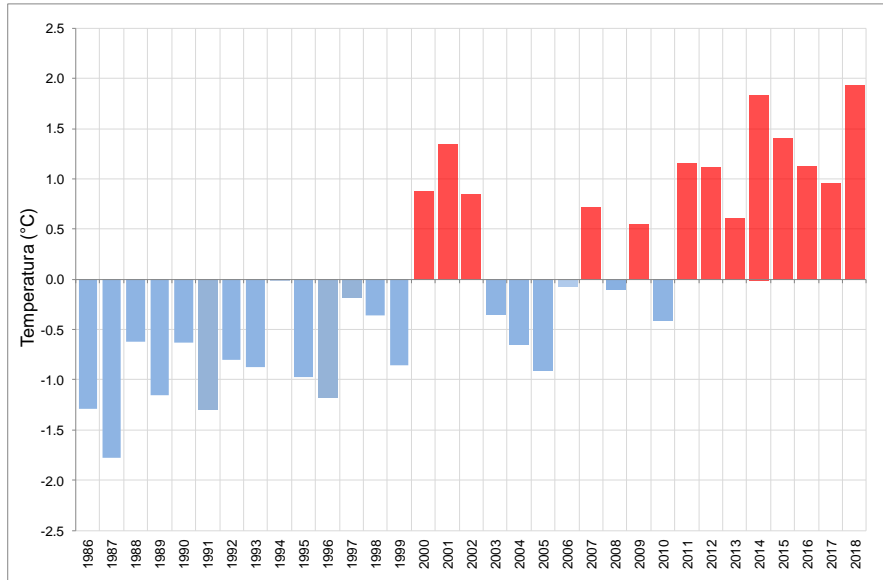
L'andamento della media delle temperature mensili riflette il naturale ciclo stagionale. Le variazioni più importanti si registrano a marzo, agosto e novembre per le temperature massime, mentre per le minime si registrano a marzo e novembre. La temperatura minima assoluta del 2018 è stata registrata il giorno 28 febbraio ( $-3.8^{\circ}\text{C}$ ), mentre quella massima è stata registrata il giorno 1 agosto ( $38.3^{\circ}\text{C}$ ). Sembra doveroso evidenziare l'andamento anomalo dei primi mesi dell'anno, caratterizzati da un gennaio particolarmente mite, contrariamente ad un febbraio ed inizio marzo particolarmente rigidi.

Complessivamente il 2018 si è attestato come l'anno più caldo dall'inizio della serie storica disponibile (1986-2018) per quanto riguarda la media delle massime, ed il sesto relativamente a quella delle minime.

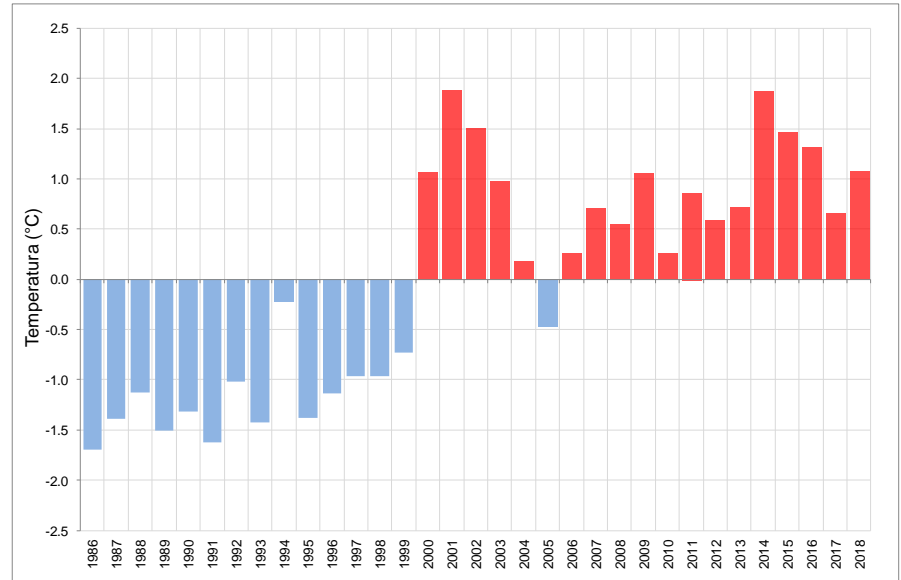
# Meteorologia

## Temperatura

## Lido Meteo



Anomalie termiche temperature massime (1986-2018)



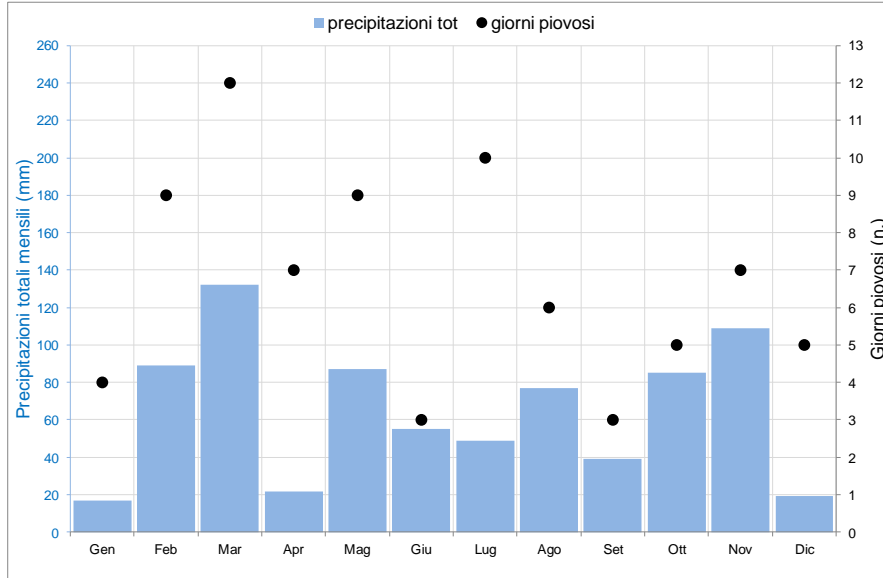
Anomalie termiche temperature minime (1986-2018)

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 (1986-2018).

E' di particolare rilevanza il trend in crescita registrato sia dalle temperature massime che da quelle minime. Dai grafici emerge una evidente discontinuità tra gli anni '90 e 2000, la quale riflette una decisa variazione delle temperature medie nel corso del periodo in analisi. Notevolmente importanti sono le anomalie delle temperature minime, costantemente negative dal 1986 al 1999 e costantemente positive dal 2000 al 2018 (ad eccezione del solo anno 2005). In particolare, l'ultimo decennio si attesta come il periodo mediamente più caldo dei trentatré anni in analisi, il 2018 conferma questa tendenza con un'anomalia superiore di circa +1.9°C rispetto alla media delle temperature massime e di circa +1.1°C rispetto a quella delle minime.

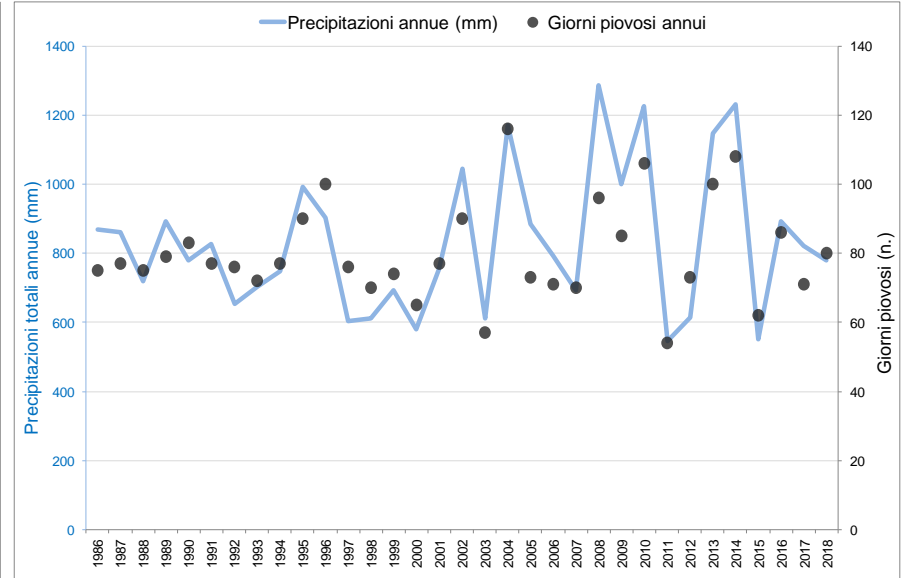
# Meteorologia

## Precipitazioni



Precipitazioni mensili e numero di giorni piovosi - Anno 2018

## Lido Meteo



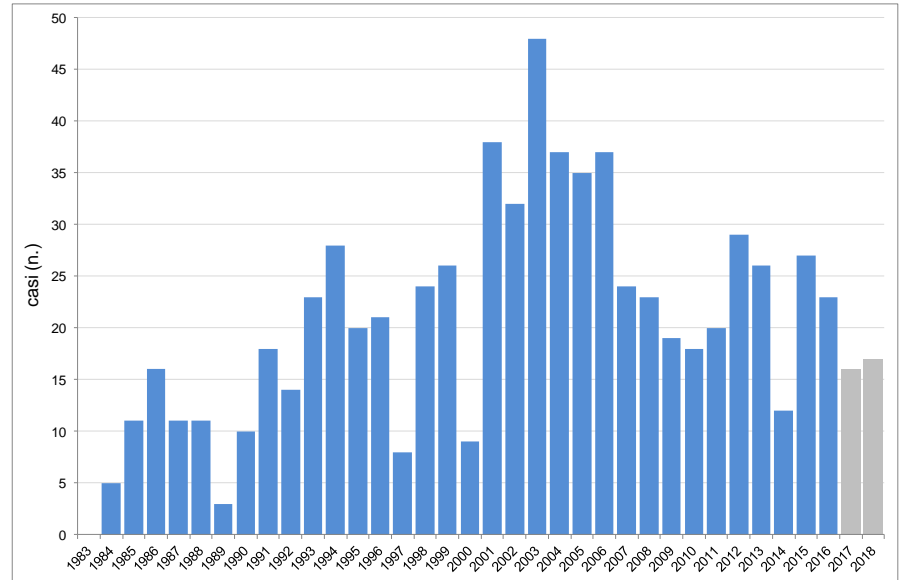
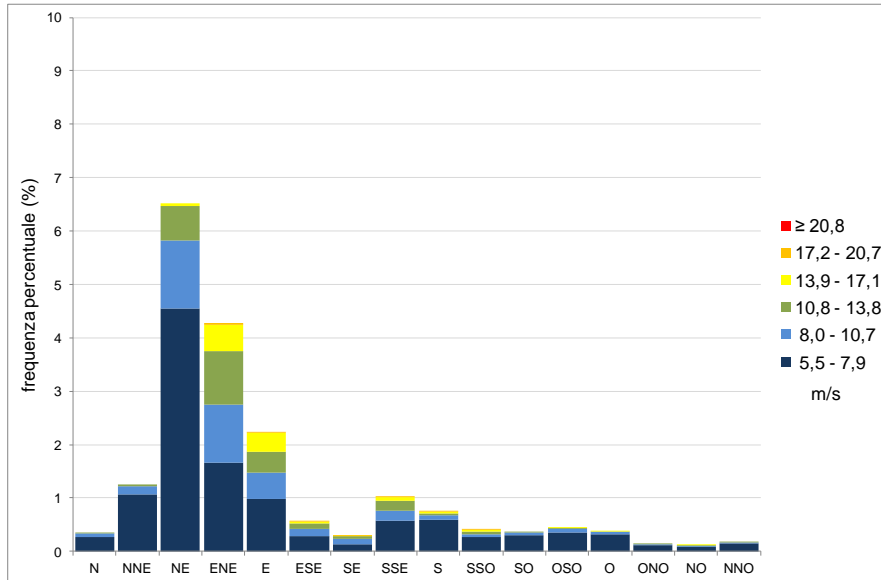
Precipitazioni annuali e numero di giorni piovosi (1986-2018)

Nel corso del 2018, le precipitazioni totali registrate presso la stazione *Lido Meteo* sono risultate pari a 781 mm, distribuite in 80 giorni piovosi annui. Dalla figura di sinistra emerge che il mese più piovoso è risultato essere marzo (132 mm, con 12 giorni piovosi), seguito da novembre (109 mm, con 7 giorni piovosi). Nel 2018 il mese più siccitoso è risultato essere gennaio con meno di 17 mm di pioggia caduta, seguito a breve distanza da dicembre (19 mm) ed aprile (22 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 e 2015). Il 2018 ha fatto registrare 52 mm di pioggia in meno rispetto alla media dell'intero periodo analizzato (833 mm), nell'arco di un totale di giorni piovosi esattamente nella media (80 giorni).

# Meteorologia

## Vento

## Golfo di Venezia



Distribuzione della velocità del vento  $\geq 5.5$  m/s per classi d'intensità e settori di provenienza - Anno 2018

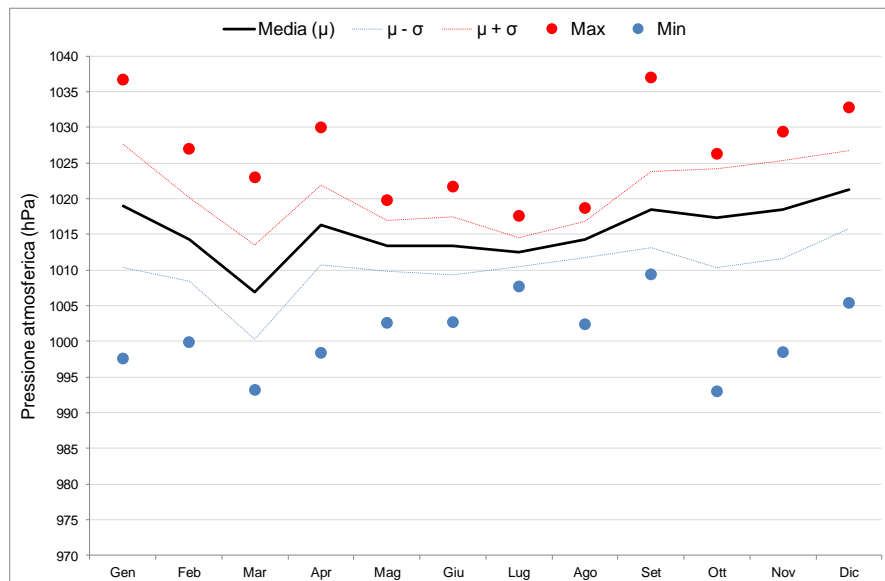
Casi annuali di vento significativo > 30 nodi (1983-2018)  
Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA, CPSM

L'analisi si è concentrata sui venti con intensità maggiore o uguale a 5.5 m/s registrati presso *Lido Diga Sud*, stazione posta nella porzione termine del molo foraneo della Bocca di Lido. Nell'anno 2018 questi venti hanno rappresentato circa il 20% del totale (figura a sinistra), mentre il restante 80% è costituito da brezze e da calma di vento. Il regime dei venti di intensità  $\geq 5.5$  m/s è rappresentato per circa il 67% da quelli di provenienza da levante (NE, ENE e E) e per 10% da quelli provenienti dal secondo quadrante (ESE, SE, SSE). Per quanto riguarda i casi di vento particolarmente intenso, con velocità superiore ai 30 nodi (figura a destra), nella serie storica disponibile non si nota una decisa tendenza; è da rilevare comunque la presenza di anni particolarmente ventosi in un intorno di anni più "calmi". Si riconoscono infatti i picchi del 1986, del 1994, del 2003 e del 2012. L'ultimo biennio 2017-18 è rappresentato dai dati di vento della stazione di *Lido Diga Sud*, e ha fatto registrare un numero di casi inferiori ai 20 (barre grigie).

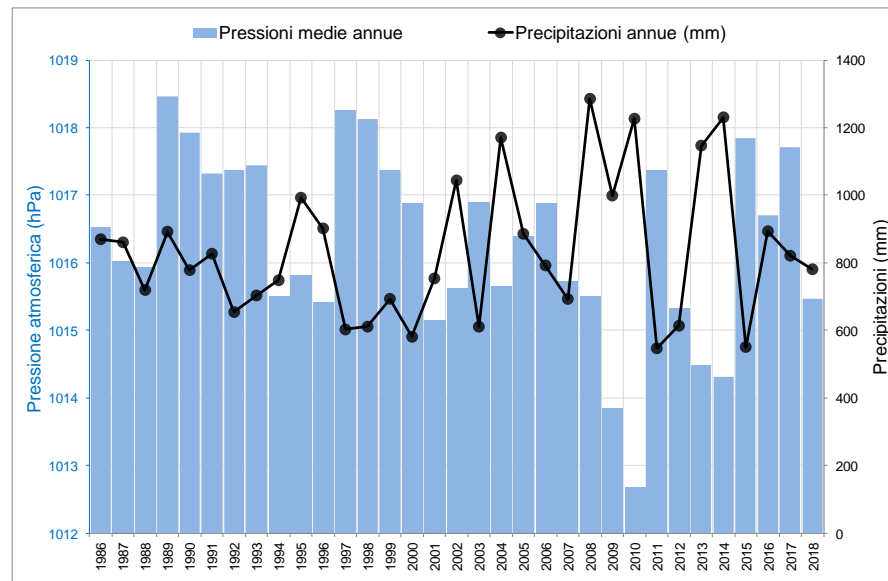
# Meteorologia

## Pressione

## Lido Meteo



Pressione media mensile - Anno 2018



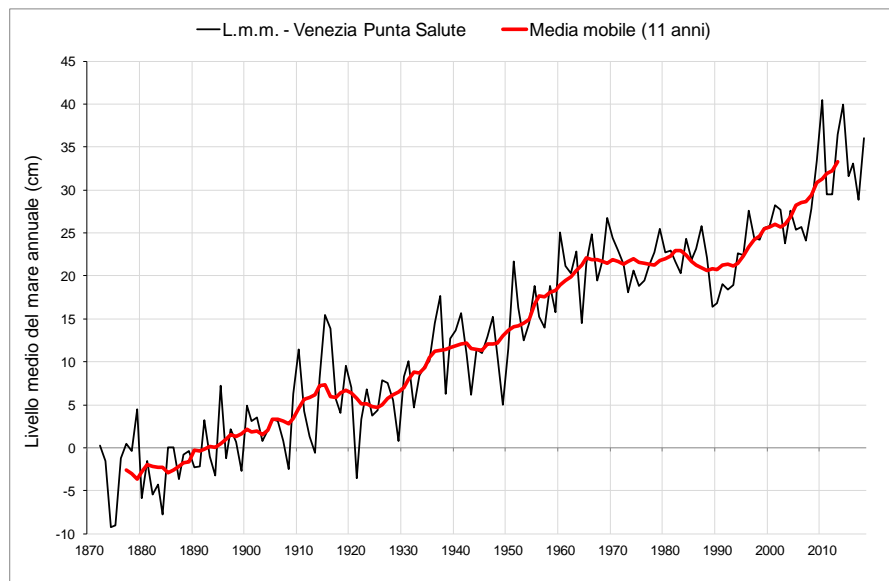
Pressione media e precipitazioni totali annuali (1986-2018)

L'andamento della pressione atmosferica nel corso del 2018 (figura a sinistra) denota una certa stabilità nel corso dei mesi più caldi, presentando invece l'instabilità più marcata durante i primi mesi dell'anno. I mesi maggiormente variabili (elevata differenza tra massimi e minimi assoluti) risultano essere gennaio e ottobre, con escursioni massime mensili rispettivamente di 39.1 e 33.3 hPa, mentre il mese più stabile è luglio con un'escursione di soli 9.9 hPa. La pressione atmosferica media annuale è fortemente associata al regime piovoso (figura a destra): ad una bassa pressione atmosferica corrisponde un tendenziale aumento delle precipitazioni e viceversa. Dall'inizio del XXI secolo si è evidenziato un aumento della variabilità nelle oscillazioni barometriche annuali. Notevoli sono infatti le violente fluttuazioni dei campi di pressione che mostrano una evidente ricaduta sull'ammontare totale delle precipitazioni: si veda, a solo titolo di esempio, l'eccezionale aumento tra l'anno 2003 e 2004 e, al contrario, la forte riduzione tra 2010-2011 e tra 2014-2015. A tal riguardo, l'ultimo quadriennio sembra mostrare un'attenuazione dell'instabilità.

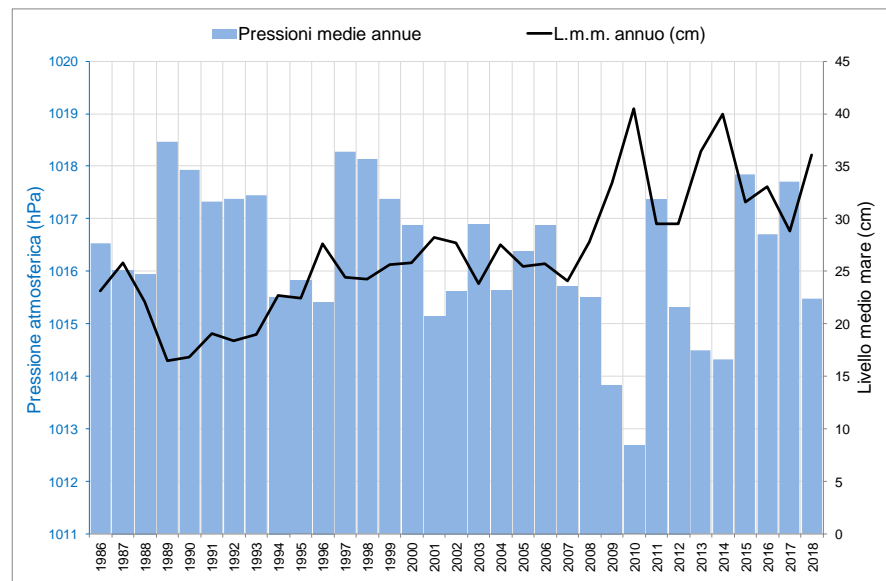
# Mareografia

## Livello medio mare (LMM)

## Venezia - Punta della Salute



Livello medio mare annuale e media mobile (1872-2018)



Livello medio mare e pressione atmosferica annuale (1986-2018)

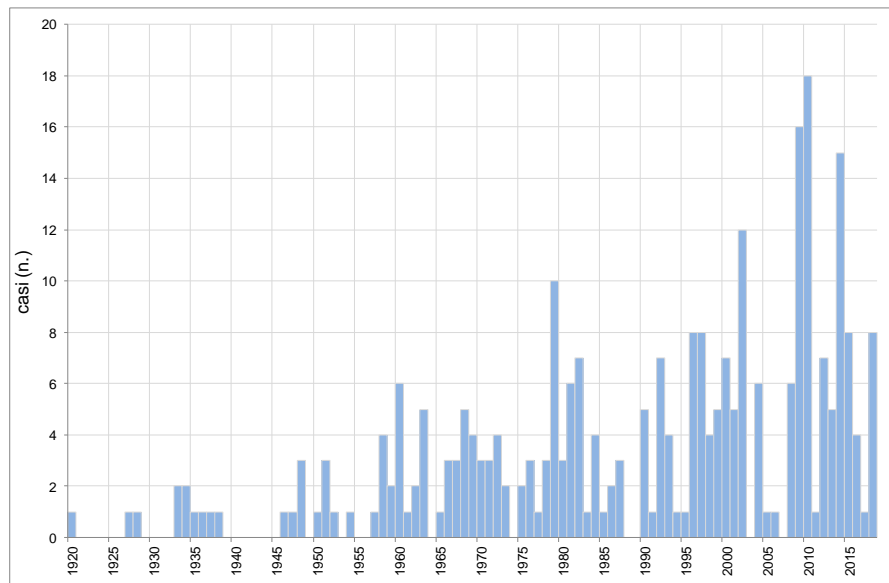
Il livello medio del mare a Venezia è in tendenziale crescita sin dall'inizio delle registrazioni (1872). Tuttavia, occorre precisare che la variazione del livello medio mare locale riassume in sé fenomeni diversi: la subsidenza (compattazione dei suoli, ovvero perdita di altezza sul medio mare) sia di origine naturale che antropica (significativa quella registrata tra gli anni '30 e la fine degli anni '60 del XX secolo) e l'eustatismo (innalzamento degli oceani a causa dei cambiamenti climatici in atto), che ha acquisito maggiore velocità a partire dalla metà degli anni '90 (figura a sinistra).

In figura di destra risulta evidente la correlazione tra l'andamento della pressione atmosferica ed il livello medio del mare: in particolare nell'ultimo periodo la pressione comincia a mostrarsi molto variabile e ad enfatizzare la conseguente instabilità dei valori del medio mare. Sono gli anni 2010 e 2014 a far registrare i valori record dell'intera serie ultracentenaria, rispettivamente con 40.5 cm e 40.0 cm sullo Zero Mareografico di Punta della Salute (ZMPS), in concomitanza a pressioni medie estremamente basse.



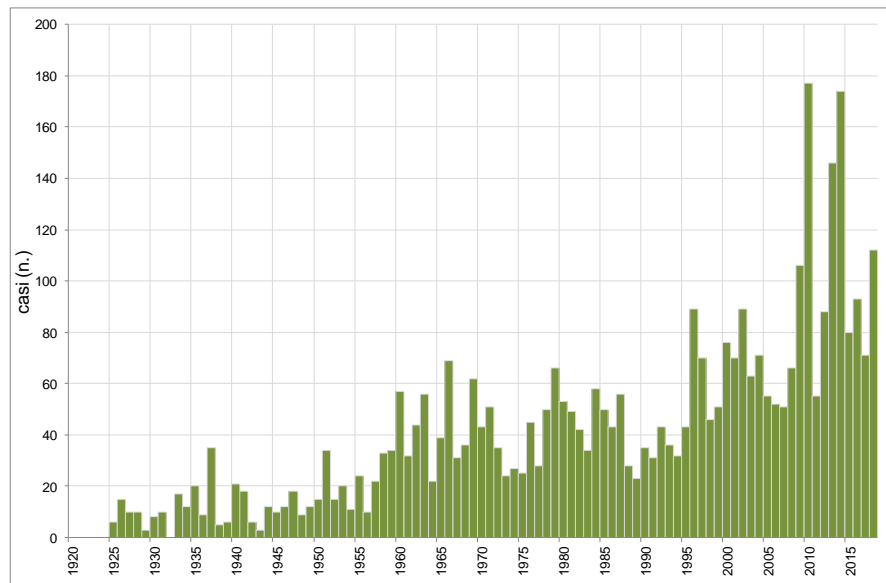
# Mareografia

## Frequenza *acque alte*



Frequenza dei casi di acqua alta  $\geq 110$  cm (1920-2018)

## Venezia - Punta della Salute



Frequenza dei casi delle acque medio-alte (80-109 cm) (1920-2018)

Collegata alla crescita del livello medio mare è la maggiore frequenza degli eventi di *acqua alta*.

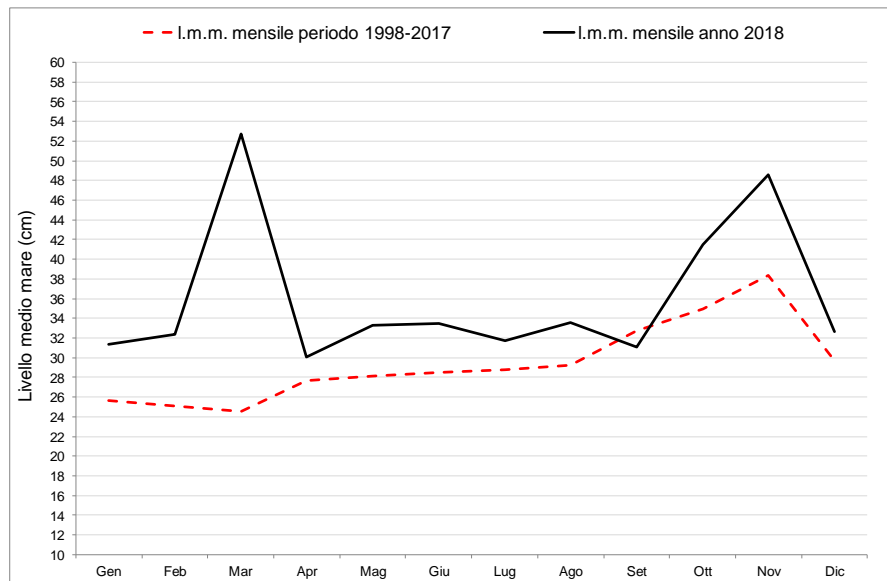
In particolare, per quanto riguarda i casi di eventi maggiori o uguali a +110 cm sullo ZMPS, essi sono visibilmente aumentati fino al 2014, registrando le frequenze più elevate negli anni 2009, 2010 e 2014, rispettivamente 16, 18 e 15 casi (figura a sinistra). Il 2018 ha registrato 8 casi, in tendenziale aumento rispetto al triennio precedente.

Le *acque medio-alte* (80-109 cm) sono anch'esse 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 2018 è caratterizzato dal quarto valore medio del mare più elevato dall'inizio della serie storica (36.1 cm), confermato dal quarto caso di *acque medio-alte* (112 eventi).

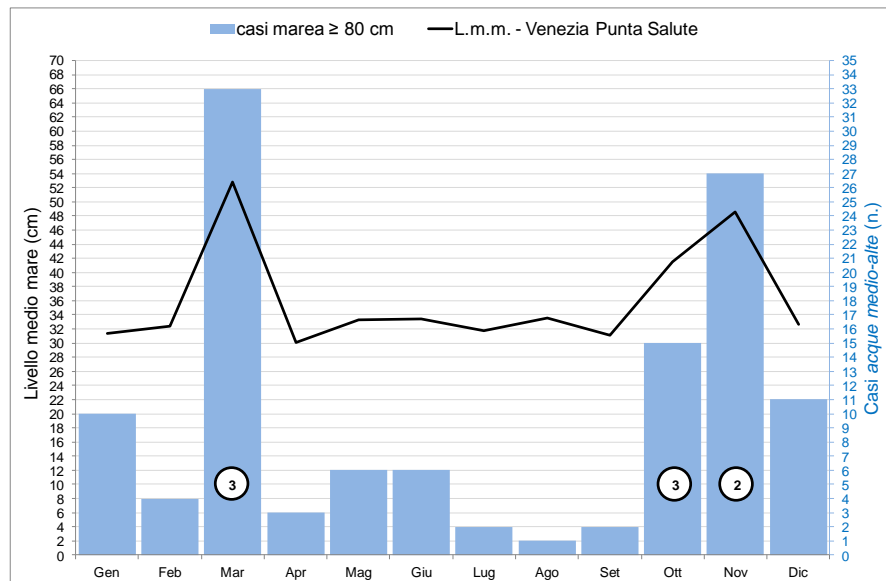
# Mareografia

## LMM e frequenza *acque alte*

## Venezia - Punta della Salute



Livello medio mare mensile: confronto tra 2018 e ventennio precedente (1998-2017)



Anno 2018 - Livello medio mare mensile e frequenza dei casi delle acque medio-alte e alte (≥ 80 cm). Cerchiati i casi di "acqua alta" (≥ 110 cm)

Nella figura di sinistra viene mostrato l'andamento del livello medio mare mensile osservato nell'anno 2018 a confronto con la media mensile calcolata sul ventennio precedente. Appare subito evidente che nel 2018 solo il mese di settembre (caratterizzato dalla persistenza i campi pressori molto elevati) ha fatto registrare un livello medio mare inferiore a quello del periodo di riferimento. Tutti gli altri mesi dell'anno hanno mostrato una media superiore a quella del ventennio precedente, con il picco massimo raggiunto a marzo (52.8 cm), nel quale si sono registrati ben tre casi di *acqua alta*, fenomeno eccezionale se si pensa che nei mesi di marzo dal 1872 al 2017 si erano registrati complessivamente solo 8 casi di *acqua alta*. Al secondo e terzo posto per l.m.m. si collocano novembre e ottobre con un l.m.m. compreso tra 40 e 50 cm, valore non eccezionale per il periodo ma sufficiente a far registrare altri 5 casi di *acqua alta*.

# 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)	
Data	cm	Data	cm	Data	cm	Data	cm
04/11/1966	194	01/12/2008	154	01/11/2012	164	22/12/1979	176
22/12/1979	166	29/10/2018	152	08/12/1992	162	01/02/1986	166
01/02/1986	158	06/11/2000	148	11/02/2013	152	01/12/2008	158
01/12/2008	156	29/10/2018	148	06/02/2015	150	08/12/1992	157
29/10/2018	156	11/11/2012	147	09/12/1992	144	29/10/2018	156
12/11/1951	151	25/12/2009	145	06/02/2015	143	24/12/2010	155
11/11/2012	148	16/11/2002	143	23/12/2009	142	11/02/2013	152
29/10/2018	148	23/12/2009	140	29/10/2018	142	29/10/2018	149
16/04/1936	147	24/12/2010	140	10/11/2004	141	23/12/2009	148
16/11/2002	147	01/11/2012	134	18/03/2018	141	25/12/2009	146
15/10/1960	145	03/12/2005	133	25/12/2009	139	16/11/2002	144
25/12/2009	145	08/12/1992	131	24/12/2010	139	01/11/2012	144
03/11/1968	144	03/12/2010	131	01/12/2008	138	03/12/2010	141
06/11/2000	144	12/02/2013	131	16/11/2002	137	11/11/2012	141
23/12/2009	144	09/12/1992	129	21/11/1999	134	31/10/2004	140
24/12/2010	144	31/10/2004	129	03/12/2010	133	22/12/1981	139
12/02/2013	144	30/11/2009	128	28/10/2012	133	17/02/1979	138
01/11/2012	143	24/12/2009	127	24/12/2009	132	18/11/1996	138
08/12/1992	142	27/12/2004	124	11/11/2012	131	26/10/1981	136
17/02/1979	140	31/01/2014	123	10/02/2014	131	24/11/1987	136

*Elaborazioni effettuate sulle serie storiche digitalizzate al 31.12.2018 disponibili per quattro 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 di vento locale, si può infatti differenziare sensibilmente il livello della marea nelle varie zone della laguna. È il caso, a solo titolo di esempio, dell'evento del [1° novembre 2012](#) e di quello del [6 febbraio 2015](#): in entrambi i casi si è assistito al persistere di un forte vento di Bora che ha portato a differenze considerevoli tra i livelli massimi di marea dei centri abitati collocati a Sud e a Nord della Laguna. Nell'evento del 01.11.2012 a Chioggia si è registrato un livello massimo di marea superiore di 30 cm rispetto a quello registrato a Burano, mentre nell'evento del 06.02.2015 la differenza è stata addirittura di 43 cm.

## 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, la climatologia marina e l'oceanografia operativa - Area Maree e Lagune) pubblica quotidianamente nel proprio sito [www.venezia.isprambiente.it](http://www.venezia.isprambiente.it) le [elaborazioni modellistiche](#), aggiornate regolarmente, per le stazioni di Venezia - Punta della Salute, Burano, Chioggia Vigo, Lido diga Sud, Grado e Porto Caleri. Sul sito vengo pubblicati anche altri prodotti aventi finalità specifiche come ad esempio i report relativi all'[analisi di eventi](#) eccezionali di "acqua alta", rapporti tecnici relativi ad analisi dati correntometrici e gps, l'annuale fascicolo di previsione della marea astronomica, ecc.

Appare inoltre utile ricordare che, alla sezione "[Dati](#)" del sito, sono disponibili i dati in tempo reale registrati presso le stazioni della RMLV. Nella stessa sezione sono inoltre disponibili e scaricabili, previa registrazione, i dati storici validati delle stazioni della RMLV.

## Fonti e bibliografia

Le elaborazioni sono state effettuate su dati ISPRA, ARPA Veneto e CPSM (Comune di Venezia), aggiornati al 31.12.2018.

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