



*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 2019*

*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 solo 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)

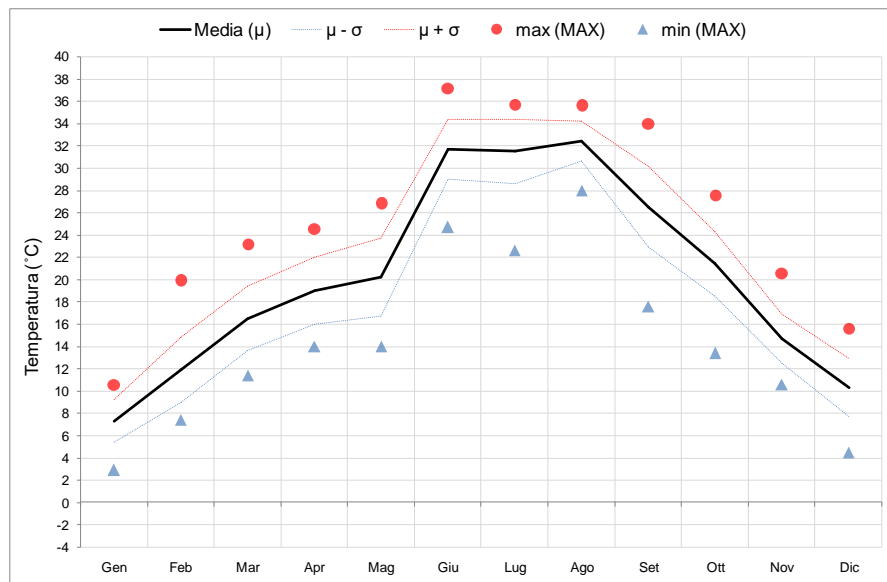
In questa sezione viene analizzato il livello medio del mare (l.m.m.) mensile e annuale calcolato per “*Venezia - Punta della Salute*”, la stazione mareografica che rappresenta il centro storico della Città di Venezia e di cui si possiede una serie storica ultracentenaria. Si ricorda che tutti i livelli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

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

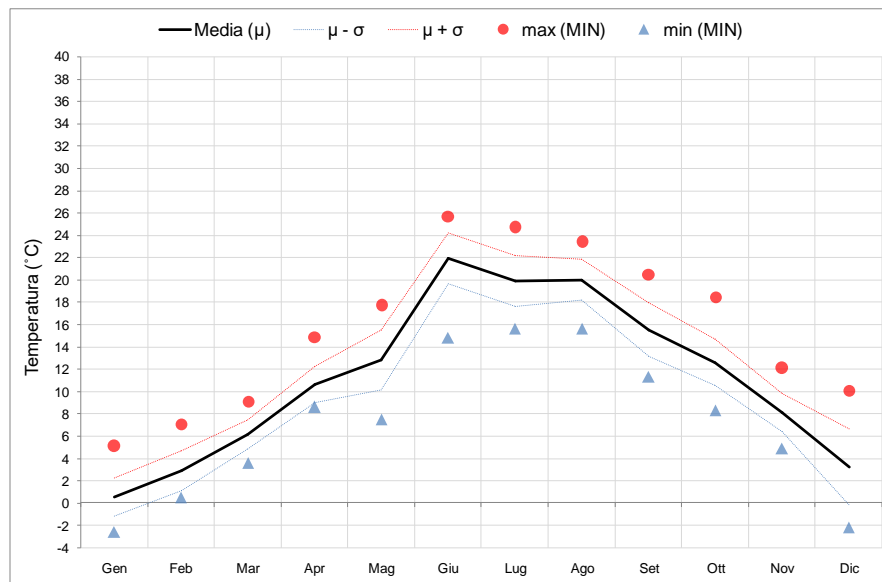
# Meteorologia

## Temperatura

## Lido Meteo



Temperatura massima mensile - Anno 2019



Temperatura minima mensile - Anno 2019

L'analisi della temperatura è stata condotta separando le massime (figura a sinistra) dalle minime (destra) e calcolando per ogni mese dell'anno 2019 la media e la sua variabilità ( $\sigma$ ), riportando inoltre i valori massimi e minimi assoluti registrati.

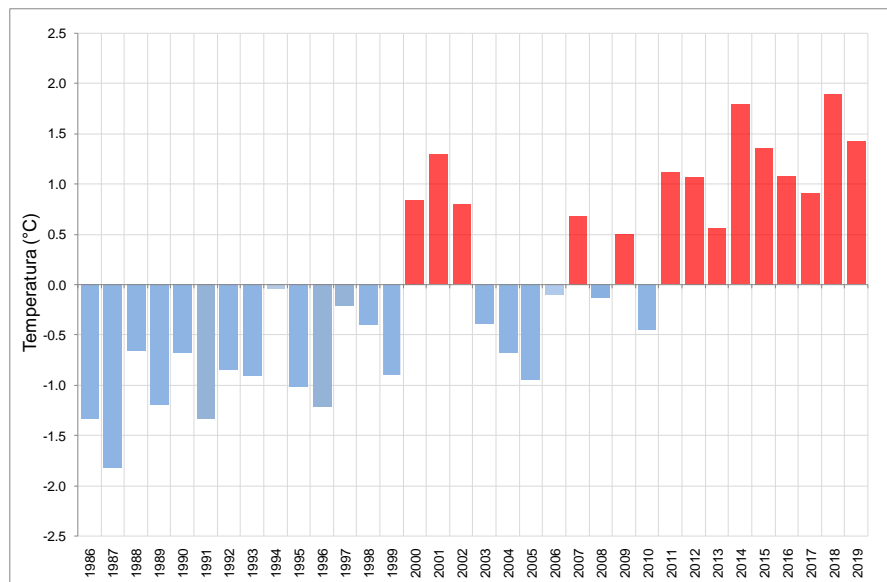
L'andamento della media delle temperature mensili riflette il naturale ciclo stagionale pur con l'anomalia del bimestre maggio - giugno, caratterizzato dal secondo maggio più freddo del periodo in analisi (1986-2019), seguito dal giugno più caldo. Il passaggio tra i due mesi vede un aumento delle massime di 11.5°C e delle minime di 9.1°C.

I mesi con le variazioni più importanti per le temperature massime sono settembre e ottobre (tra 14 e 17°C), mentre per le minime sono dicembre e giugno (tra 11 e 12°C). La temperatura minima assoluta del 2019 è stata registrata il giorno 4 gennaio (-2.6°C), mentre quella massima è stata registrata il giorno 27 giugno (37.2°C).

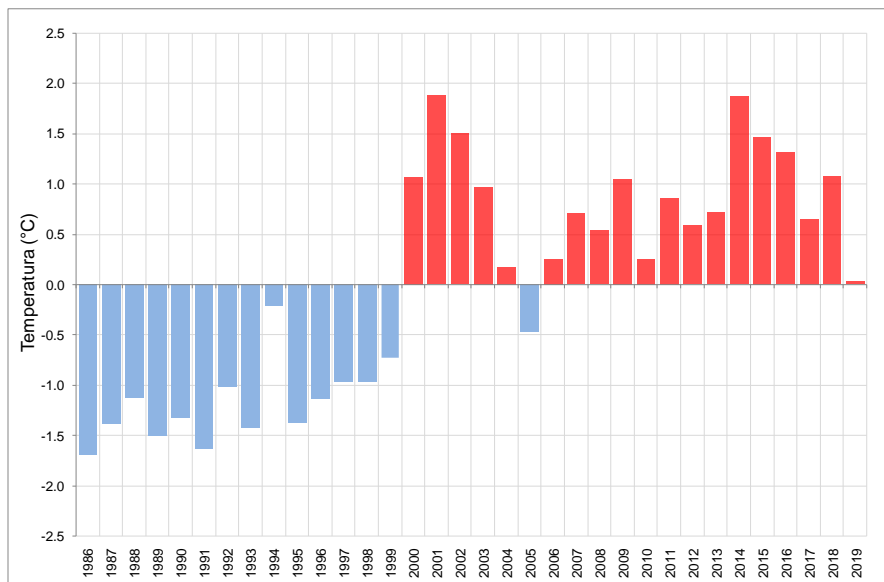
# Meteorologia

## Temperatura

## Lido Meteo



Anomalie termiche temperature massime (1986-2019)



Anomalie termiche temperature minime (1986-2019)

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 (1986-2019).

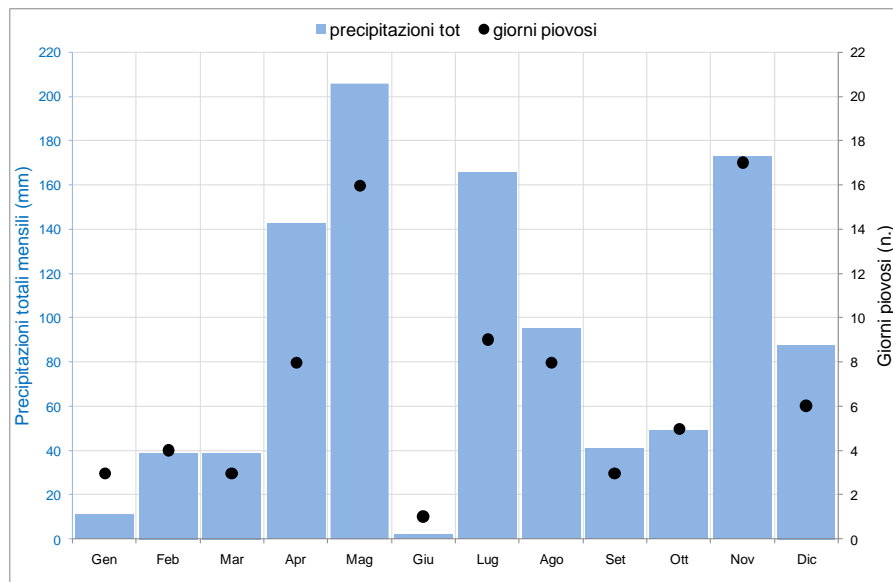
E' di particolare rilevanza il trend in crescita registrato sia dalle temperature massime che da quelle minime. Dai grafici emerge una evidente discontinuità tra gli anni '90 e 2000, la quale riflette una decisa variazione delle temperature medie nel corso del periodo in analisi. Notevolmente importanti 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 trentaquattro anni in analisi, con un 2019 che conferma questa tendenza soltanto per le temperature massime con un'anomalia superiore di +1.42°C rispetto alla media del periodo, mentre per le temperature minime il valore è in linea con la media del periodo (+0.03°C).

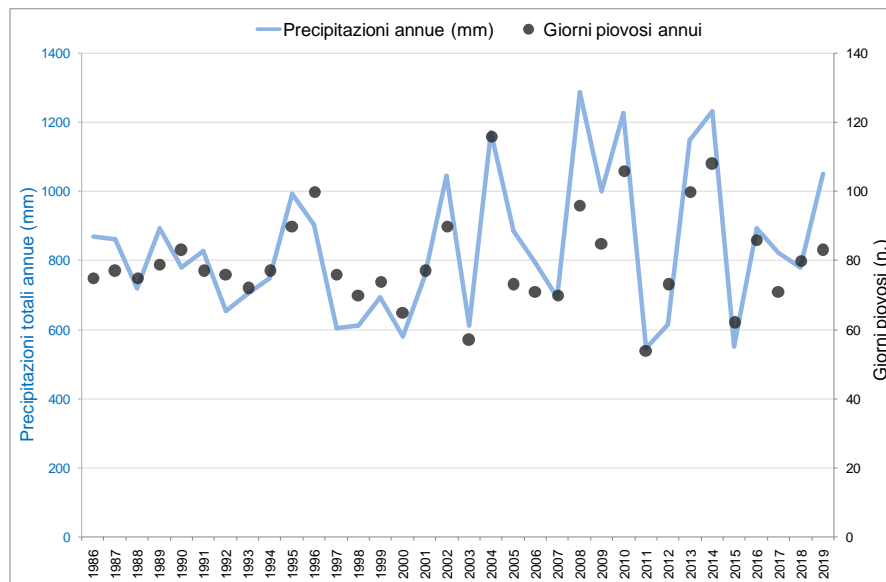
# Meteorologia

## Precipitazioni

## Lido Meteo



Precipitazioni mensili e numero di giorni piovosi - Anno 2019

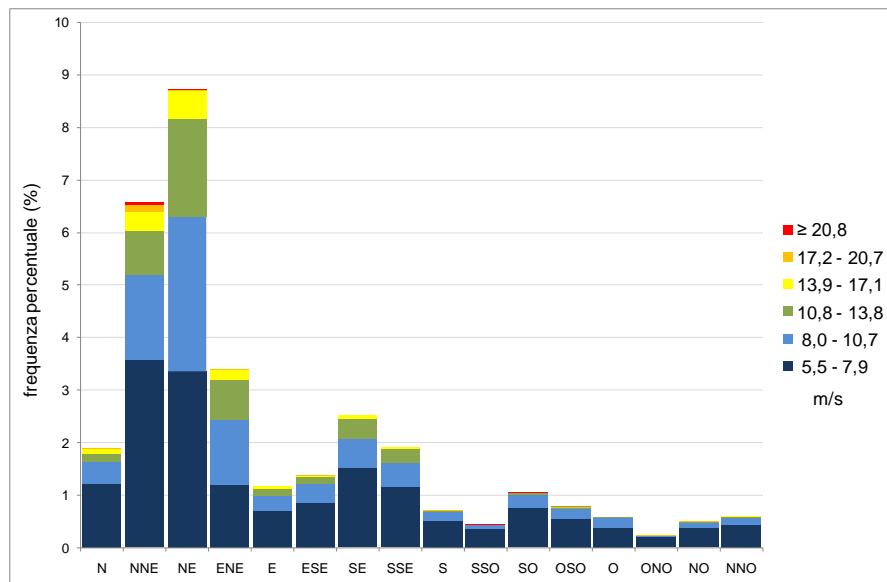


Precipitazioni annuali e numero di giorni piovosi (1986-2019)

Nel corso del 2019, le precipitazioni totali registrate presso la stazione *Lido Meteo* sono risultate pari a 1050 mm, distribuite in 83 giorni piovosi annui. Dalla figura di sinistra emerge che il mese più piovoso è risultato essere maggio (205 mm, con 16 giorni piovosi), seguito da novembre (173 mm, con 17 giorni piovosi) e luglio (166 mm in soli 9 giorni). Nel 2019 il mese più siccitoso è risultato essere giugno con un solo giorno piovoso e 2 mm di pioggia caduta, seguito a breve distanza da gennaio (11 mm) e da 4 mesi molto simili tra loro come febbraio, marzo, settembre e ottobre (39, 39, 41 e 49 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 2019 ha fatto registrare 211 mm di pioggia in più rispetto alla media dell'intero periodo analizzato (839 mm), nell'arco di un totale di giorni piovosi (83) prossimi alla media (80).

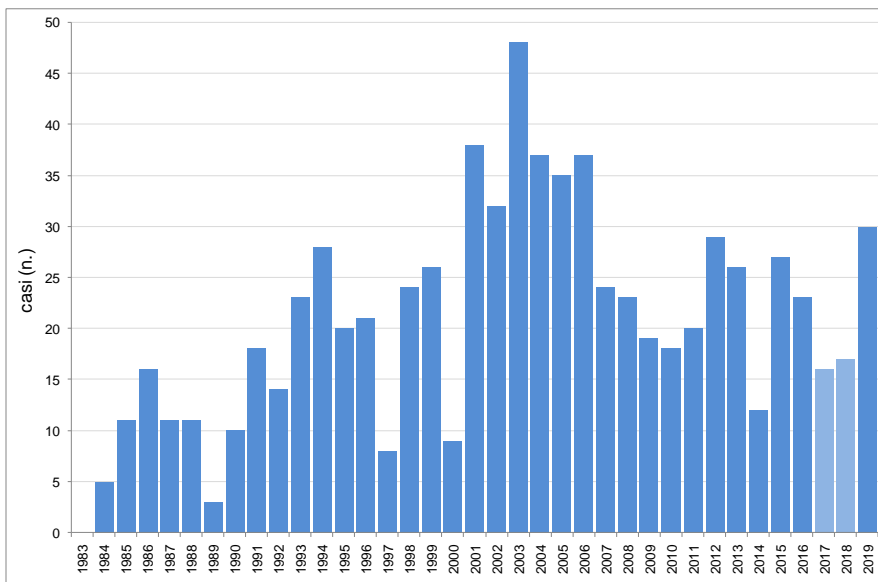
# Meteorologia

## Vento



Distribuzione della velocità del vento  $\geq 5.5$  m/s per classi d'intensità e settori di provenienza - Anno 2019

## Piattaforma Acqua alta



Casi annuali di vento significativo > 30 nodi (1983-2019)  
Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA, CPSM

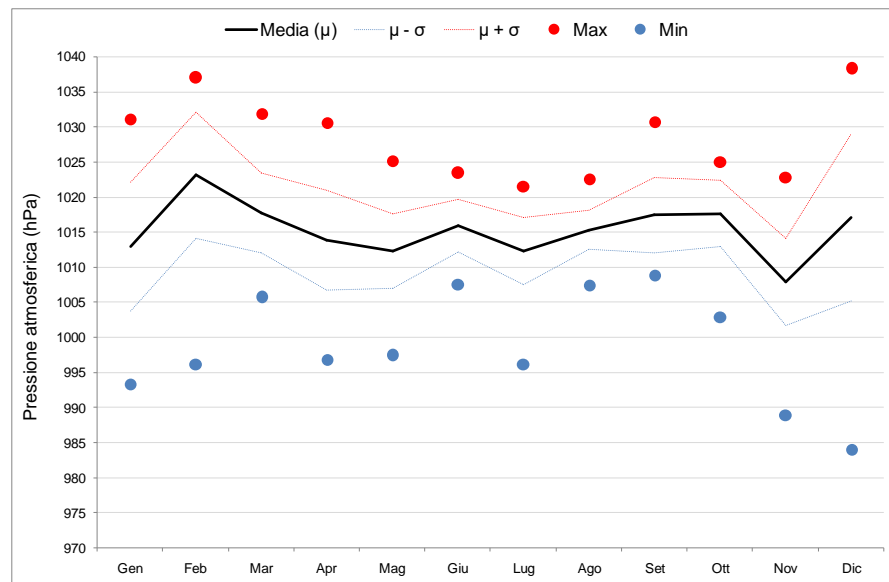
L'analisi si è concentrata sui venti con intensità maggiore o uguale a 5.5 m/s registrati presso Piattaforma *Acqua Alta* (figura a sinistra), che nel 2019 rappresentano circa il 33% del totale, mentre il restante 67% è costituito da brezze e da calma di vento. Il regime dei venti di intensità  $\geq 5.5$  m/s è rappresentato per circa il 57% da quelli di provenienza dal primo quadrante (NNE, NE, ENE) e per il 18% da quelli provenienti dal secondo (ESE, SE, SSE).

Per quanto riguarda i casi di vento particolarmente intenso, con velocità superiore ai 30 nodi (figura a destra), il 2019 ha fatto registrare 30 casi. Nella serie storica disponibile si nota la presenza di anni particolarmente ventosi (1986, 1994, 2003, 2012) in un intorno di anni più "calmi". Nell'ultimo periodo, anche a causa di una non perfetta confrontabilità dei dati (2017 e 2018 dati provenienti dalla stazione di *Lido Diga Sud*, barre azzurro chiaro), non risulta ancora evidente una chiara tendenza.

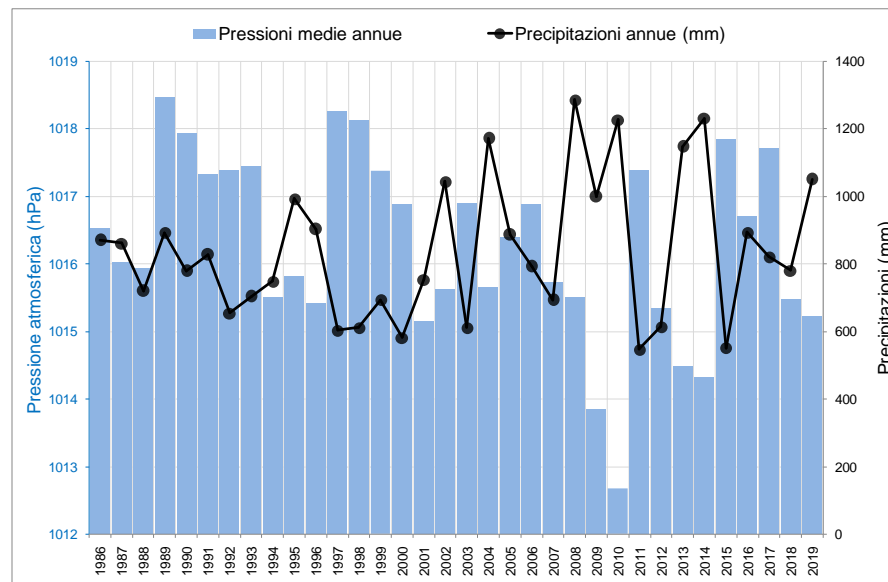
# Meteorologia

## Pressione

## Lido Meteo



Pressione media mensile - Anno 2019



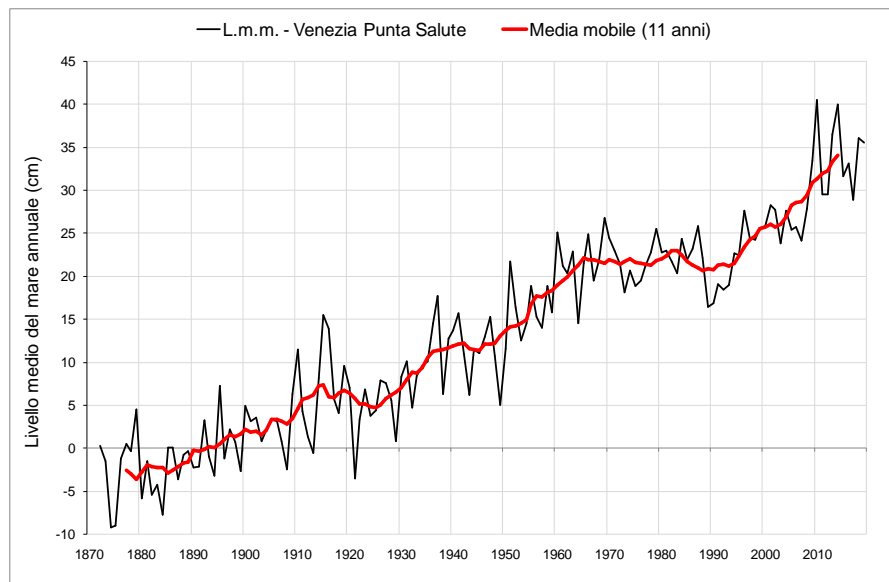
Pressione media e precipitazioni totali annuali (1986-2019)

L'andamento della pressione atmosferica nel corso del 2019 (figura a sinistra) non presenta notevoli scostamenti nel periodo marzo - ottobre, preceduto e seguito da due mesi particolarmente anomali (febbraio e novembre). I mesi maggiormente variabili (elevata differenza tra massimi e minimi assoluti) risultano essere dicembre e febbraio, con escursioni massime mensili rispettivamente di 54.3 e 40.8 hPa, mentre i mesi più stabili sono risultati giugno e agosto con escursioni di circa 15 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. L'ultimo biennio, pur in mancanza di evidenti variazioni pressorie, mostra le precipitazioni del 2019 in deciso aumento, tendenza già rilevata in passato (1994-95, 2001-02 e 2007-08).

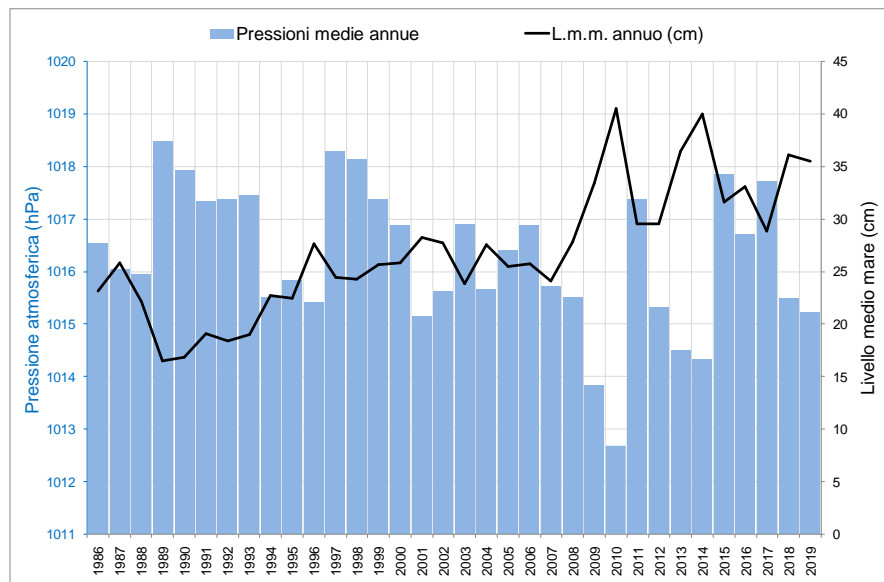
# Mareografia

## Livello medio mare (LMM)

## Venezia - Punta della Salute



*Livello medio mare annuale e media mobile (1872-2019)*



*Livello medio mare e pressione atmosferica annuale (1986-2019)*

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 (l.m.m.) locale riassume in sé fenomeni diversi: la subsidenza (perdita di quota per compattazione dei suoli) e l'eustatismo (innalzamento degli oceani a causa dei cambiamenti climatici in atto).

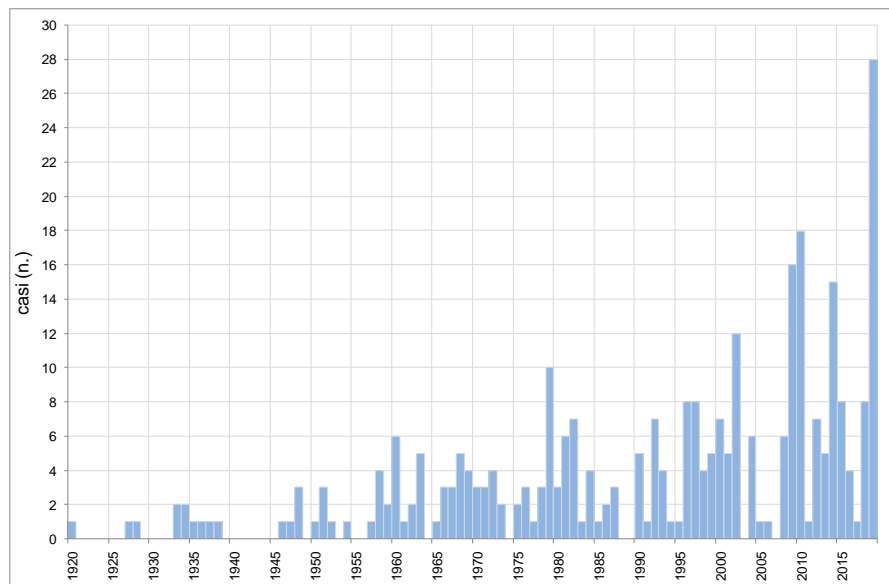
Come si evince dalla figura di sinistra, la variazione del l.m.m. ha acquisito maggiore velocità a partire dalla metà degli anni '90.

In figura di destra risulta evidente la correlazione tra l'andamento della pressione atmosferica ed il l.m.m.: in particolare nell'ultimo periodo la pressione comincia a mostrarsi molto variabile e ad enfatizzare la conseguente instabilità dei valori del medio mare. Sono infatti le pressioni medie particolarmente basse dei bienni 2009-10 e 2013-14 a portare il l.m.m. del 2010 e del 2014 ai valori record dell'intera serie ultracentenaria (rispettivamente 40.5 e 40.0 cm sullo ZMPS). L'ultimo biennio (2018-19), pur in presenza di pressioni medie non eccessivamente basse, ha mostrato un l.m.m. superiore ai 35 cm (4° e 5° valore più alto della serie).



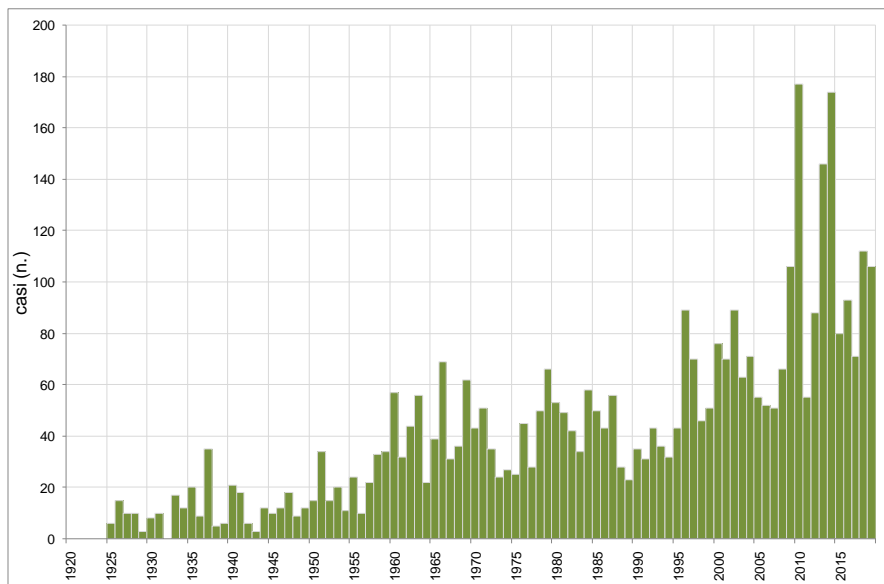
# Mareografia

## Frequenza *acque alte*



Frequenza dei casi di acqua alta  $\geq 110$  cm (1920-2019)

## Venezia - Punta della Salute



Frequenza dei casi delle acque medio-alte (80-109 cm) (1920-2019)

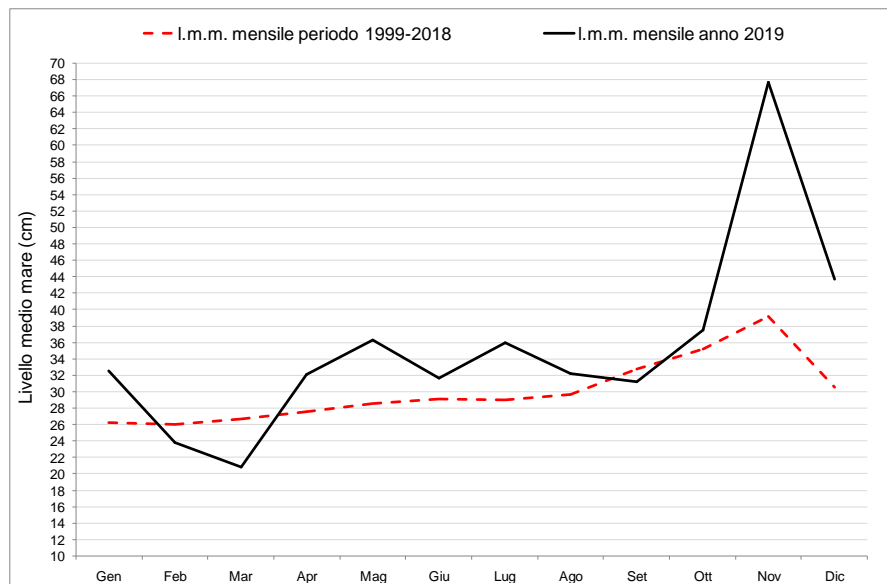
Collegata alla crescita del I.m.m. è la maggiore frequenza degli eventi di *acqua alta*. Nelle figure soprastanti sono rappresentati i casi dei massimi di marea, suddivisi per le classi di altezza più elevate, utili a rappresentare il numero di allagamenti del centro storico veneziano. In entrambe le figure, i valori dell'ultimo periodo (2009-19) mostrano una amplificazione del fenomeno.

In particolare, l'aumento degli eventi maggiori o uguali a +110 cm sullo ZMPS porta al valore record di 28 casi del 2019 (15 nel solo mese di novembre), staccando nettamente il biennio 2009-10 e il 2014 (figura a sinistra). Le *acque medio-alte* (80-109 cm) sono anch'esse in tendenziale aumento, con una crescita netta ed evidente della loro frequenza (figura a destra). Il 2010 ed il 2014, anni con il I.m.m. più alto della serie storica, rappresentano anche gli anni con la maggiore frequenza delle *acque medio-alte* (rispettivamente con 177 e 174 casi). La stretta correlazione tra I.m.m. e frequenza di *acque medio-alte* viene confermata dall'anno 2019: quinto valore assoluto di I.m.m. dall'inizio della serie storica (35.5 cm) e quinto caso di *acque medio-alte* (112 eventi).

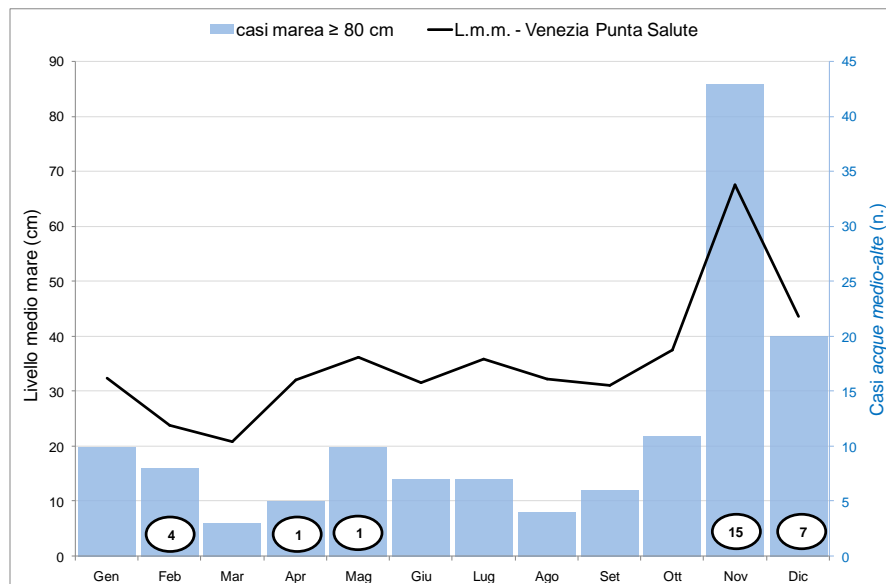
# Mareografia

## LMM e frequenza *acque alte*

## Venezia - Punta della Salute



Livello medio mare mensile: confronto tra 2019 e ventennio precedente (1999-2018)



Anno 2019 - Livello medio mare mensile e frequenza dei casi delle acque medio-alte e alte ( $\geq 80$  cm). Cerchiati i casi di "acqua alta" ( $\geq 110$  cm)

Nella figura di sinistra viene mostrato l'andamento del l.m.m. mensile osservato nell'anno 2019 a confronto con la media mensile calcolata sul ventennio precedente. Appare subito evidente il valore eccezionale registrato a novembre (67.6 cm), superiore di ben 28.4 cm rispetto al ventennio di riferimento e addirittura di 9.7 cm rispetto al secondo mese record dell'intera serie storica (novembre 2010 con 57.9 cm). Il mese di novembre è stato inoltre caratterizzato da un numero molto elevato di *acque medio-alte* (43 casi  $\geq 80$  cm), comprendenti ben 15 casi superiori a 110 cm (*acqua alta*) e addirittura 3 superiori a 150 cm (figura di destra).

Per una corretta interpretazione dell'eccezionalità dei valori appena elencati, si evidenzia che:

- nel corso dell'anno record per l.m.m. della serie storica (2010) si registrarono 18 casi di *acqua alta* nei dodici mesi;
- i tre eventi che hanno superato quota 150 cm si collocano tra i primi 9 casi più alti di tutta la serie storica (tabella a pag. 11).

Ad un novembre così estremo è seguito un dicembre con un l.m.m. di 13.2 cm sopra la media del periodo di riferimento e caratterizzato da 7 casi di *acqua alta*.

# Mareografia

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

PUNTA DELLA SALUTE (dal 1872)		BURANO (dal 1990)		CHOGGIA VIGO (dal 1990)		LIDO DIGA SUD (dal 1969)	
Data	cm	Data	cm	Data	cm	Data	cm
04/11/1966	194	12/11/2019	156	12/11/2019	171	12/11/2019	193
12/11/2019	189	01/12/2008	154	01/11/2012	164	22/12/1979	176
22/12/1979	166	15/11/2019	153	08/12/1992	162	01/02/1986	166
01/02/1986	158	29/10/2018	152	11/02/2013	152	13/11/2019	161
01/12/2008	156	06/11/2000	148	06/02/2015	150	01/12/2008	158
29/10/2018	156	29/10/2018	148	15/11/2019	147	08/12/1992	157
15/11/2019	156	11/11/2012	147	17/11/2019	147	29/10/2018	156
12/11/1951	151	17/11/2019	147	09/12/1992	144	24/12/2010	155
17/11/2019	151	25/12/2009	145	06/02/2015	143	15/11/2019	155
11/11/2012	148	16/11/2002	143	23/12/2009	142	17/11/2019	155
29/10/2018	148	23/12/2009	140	29/10/2018	142	11/02/2013	152
16/04/1936	147	24/12/2010	140	13/11/2019	142	29/10/2018	149
16/11/2002	147	13/11/2019	139	10/11/2004	141	23/12/2019	151
15/10/1960	145	23/12/2019	138	18/03/2018	141	23/12/2009	148
25/12/2009	145	01/11/2012	134	23/12/2019	140	25/12/2009	146
13/11/2019	145	24/12/2019	134	25/12/2009	139	16/11/2002	144
03/11/1968	144	03/12/2005	133	24/12/2010	139	01/11/2012	144
06/11/2000	144	08/12/1992	131	01/12/2008	138	24/12/2019	142
23/12/2009	144	03/12/2010	131	16/11/2002	137	03/12/2010	141
24/12/2010	144	12/02/2013	131	24/12/2019	135	11/11/2012	141
23/12/2019	144	09/12/1992	129	21/11/1999	134	31/10/2004	140

*Elaborazioni effettuate sulle serie storiche digitalizzate al 31.12.2019 disponibili per quattro stazioni rappresentative della RMLV*

Come già evidenziato nella pagina precedente, l'eccezionalità degli ultimi mesi del 2019 ha stravolto le statistiche dei primi casi storici delle stazioni della RMLV. L'evento della sera del 12 novembre appare come primo caso delle serie storiche digitalizzate di Burano, Chioggia Vigo e Lido Diga Sud, e come il secondo di Punta della Salute dopo quello del 4 novembre 1966.

Ad ogni modo, pur con serie storiche di lunghezza differente, tutte le quattro stazioni presenti in tabella riportano i 5 eventi più estremi del 2019. Ma è la presenza di questi casi tra i primi della serie storica ultracentenaria di Punta della Salute ad attirare ancora di più l'attenzione, specialmente se si aggiungono anche i due massimi del 29 ottobre dell'anno precedente (Tempesta Vaia).

## 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 portale 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 31.12.2019.

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