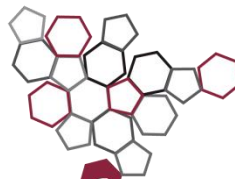




ISPRA

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 2017

*Castello, 4665 - 30122 Venezia
Tel: 041 5220555 / 5235895 - Fax: 041 5220521
e-mail: venezia@isprambiente.it
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 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 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, i dati di vento dell’anno di riferimento (espressi in m/s) sono quelli registrati presso la boa “*Meda Abate*” in gestione al CPSM del Comune di Venezia, posizionata in mare aperto a circa 15 miglia ad Est della bocca di porto di Chioggia e a circa 7 miglia a Sud 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](#)).

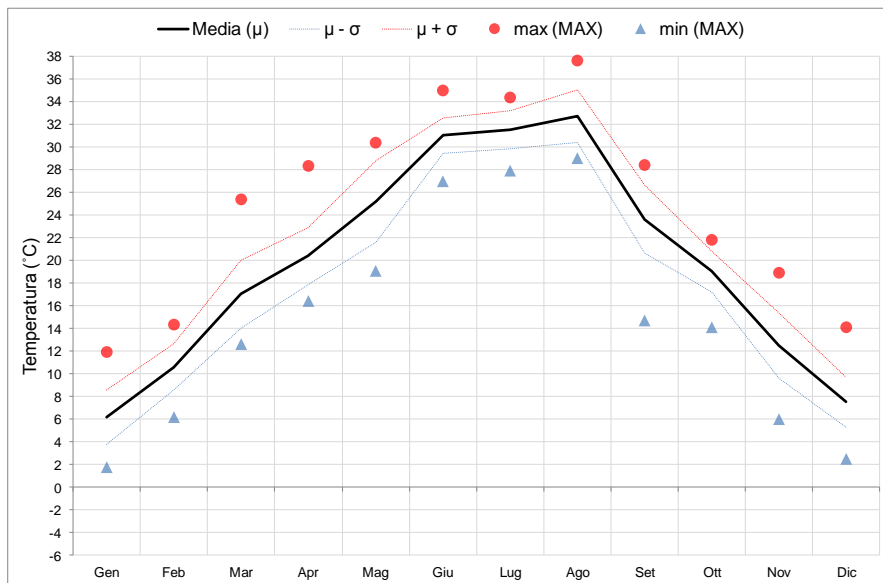
Si precisa che tutti i dati sono da considerarsi validati.

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

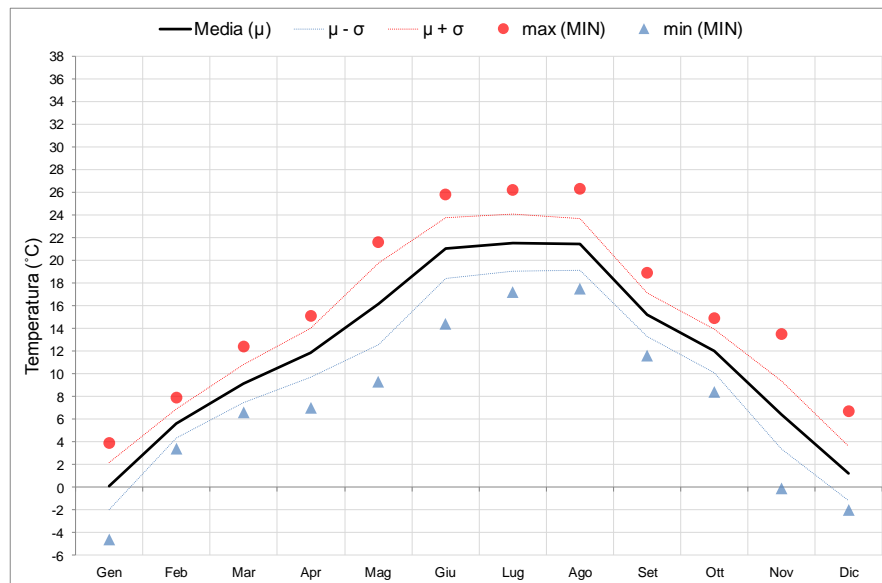
Meteorologia

Temperatura

Lido Meteo



Temperatura massima mensile - Anno 2017



Temperatura minima mensile - Anno 2017

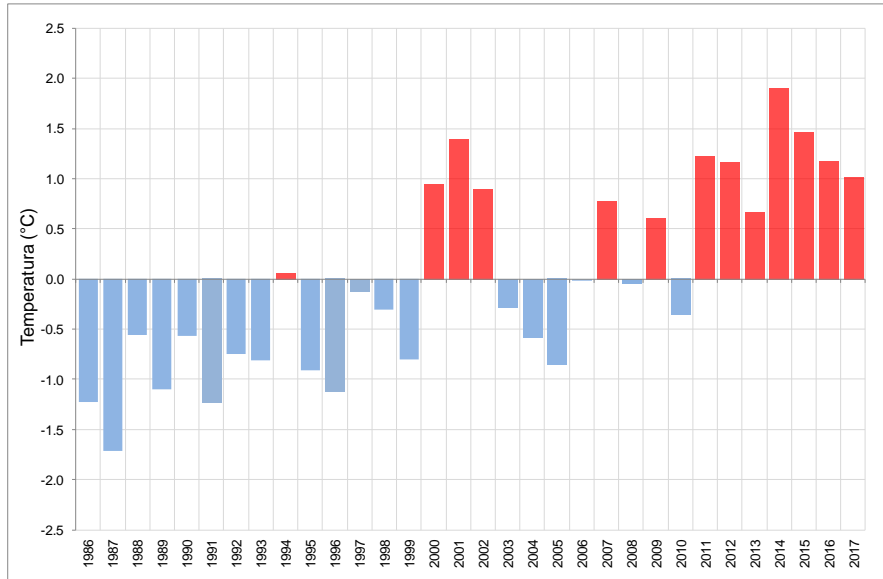
L'analisi della temperatura è stata condotta separando le massime (figura a sinistra) dalle minime (destra) e calcolando per ogni mese dell'anno 2017 la media, la sua variabilità (σ) e riportando i valori massimi e minimi assoluti registrati.

L'andamento della media delle temperature mensili riflette il naturale ciclo stagionale. Le variazioni più importanti si registrano a maggio, marzo e settembre per le temperature massime, a maggio e novembre per le minime. La temperatura minima assoluta del 2017 è stata registrata il giorno 11 gennaio (-4.6°C), mentre quella massima è stata registrata il 5 agosto (37.6°C). Complessivamente il 2017 si è attestato come il settimo anno più caldo dall'inizio della serie storica disponibile (1986-2017) per quanto riguarda la media delle massime, ed il dodicesimo relativamente a quella delle minime. Si vuole sottolineare come il periodo estivo sia stato caratterizzato da temperature medie elevate sia massime (valori superiori a 31°C) che minime (valori superiori a 21°C), paragonabili alle estati più calde della serie e mantenute costanti per ben tre mesi.

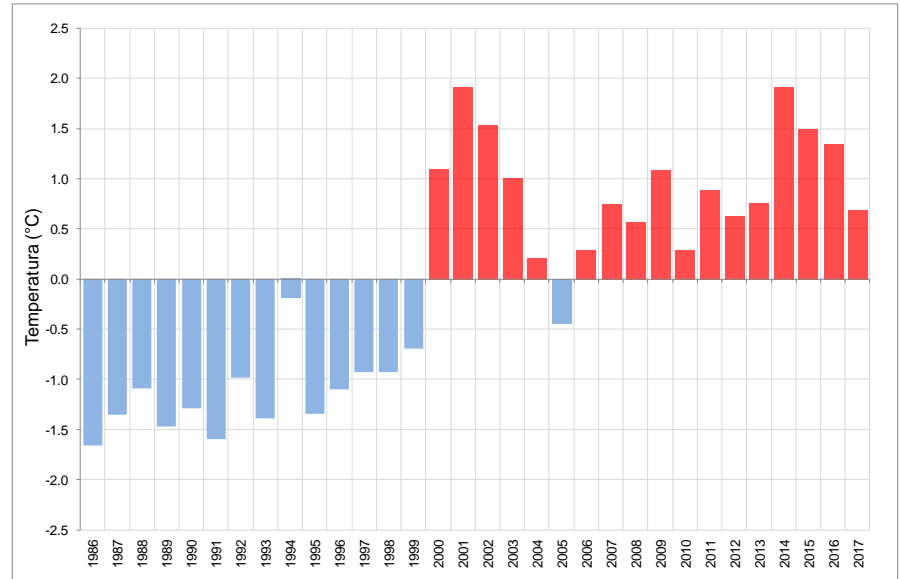
Meteorologia

Temperatura

Lido Meteo



Anomalie termiche temperature massime (1986-2017)



Anomalie termiche temperature minime (1986-2017)

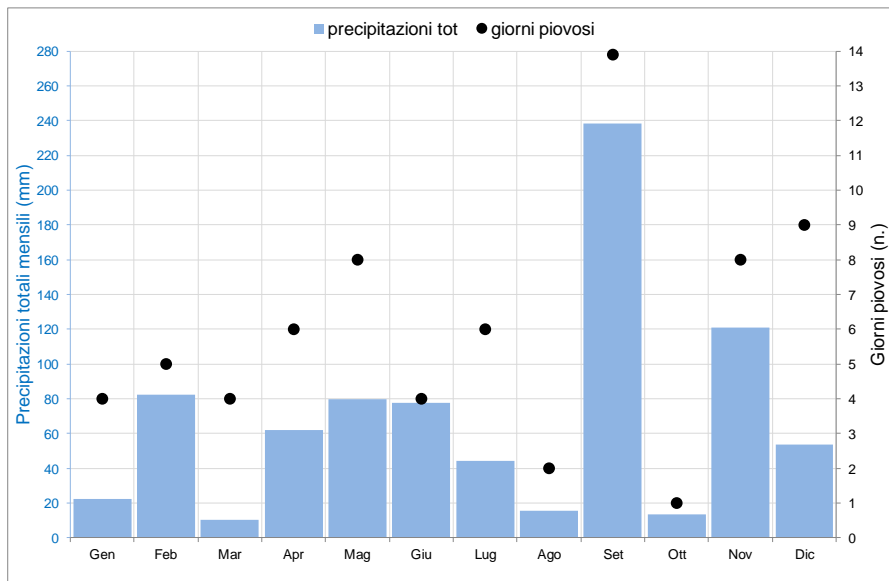
Per le temperature massime e per le minime sono state calcolate le rispettive anomalie: l'anomalia termica annuale rappresenta la differenza della media annua rispetto alla media dell'intero periodo considerato (1986-2017).

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 2017, ad eccezione del solo anno 2005. In particolare, l'ultimo decennio si attesta come il periodo mediamente più caldo del trentennio in analisi, il 2017 conferma questa tendenza con un'anomalia superiore di circa +1.0°C rispetto alla media delle temperature massime e di circa +0.7°C rispetto a quella delle minime.

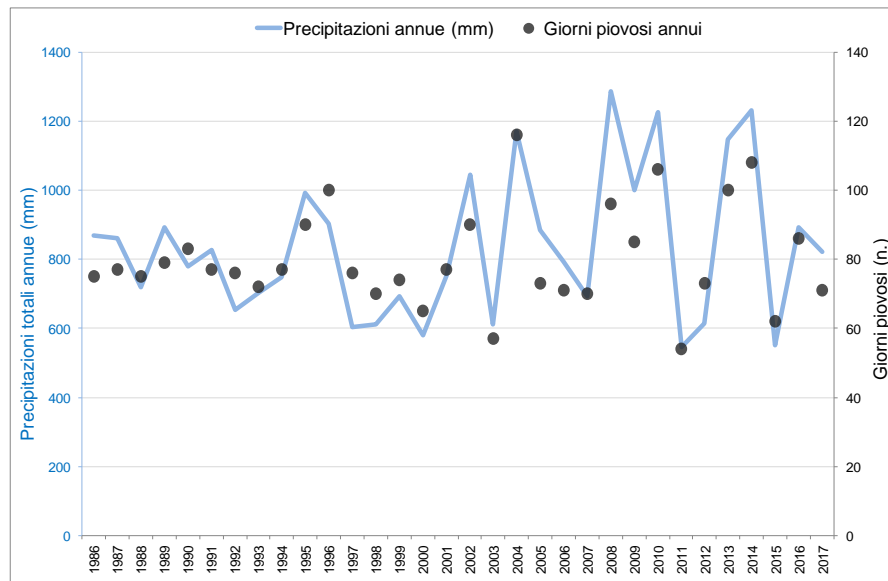
Meteorologia

Precipitazioni

Lido Meteo



Precipitazioni mensili e numero di giorni piovosi - Anno 2017

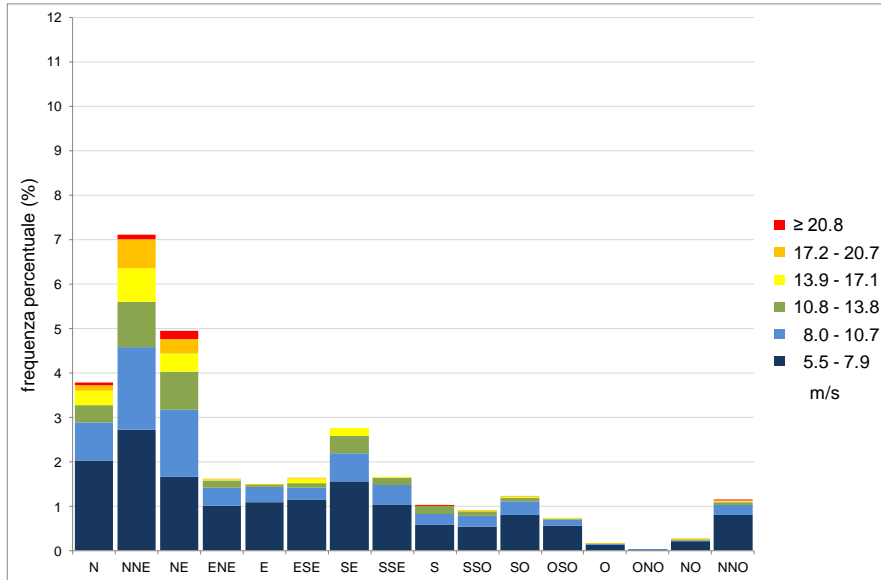


Precipitazioni annuali e numero di giorni piovosi (1986-2017)

Nel corso del 2017, le precipitazioni totali registrate presso la stazione *Lido Meteo* sono risultate pari a 822 mm, distribuite in 71 giorni piovosi annui. Dalla figura di sinistra emerge che il mese più piovoso è risultato essere settembre (239 mm, con 14 giorni piovosi), seguito da novembre (121 mm, 8 giorni piovosi). Nel 2017 il mese più siccitoso è risultato essere marzo con meno di 11 mm di pioggia caduta, seguito a breve distanza da ottobre (13 mm) e agosto (16 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 2017 ha fatto registrare 13 mm di pioggia e a 9 giorni piovosi in meno rispetto alla media dell'intero periodo analizzato (rispettivamente 835 mm e 80 giorni).

Meteorologia

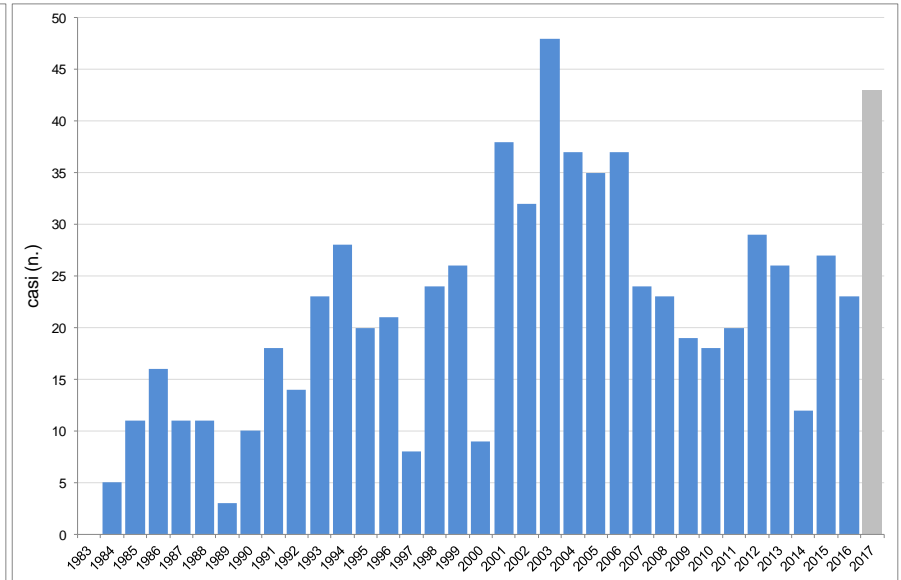
Vento



Distribuzione del vento ≥ 5.5 m/s per intensità e direzione - Anno 2017

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati CPSM

Golfo di Venezia



Casi annuali di vento significativo > 30 nodi (1983-2017)

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA, CPSM

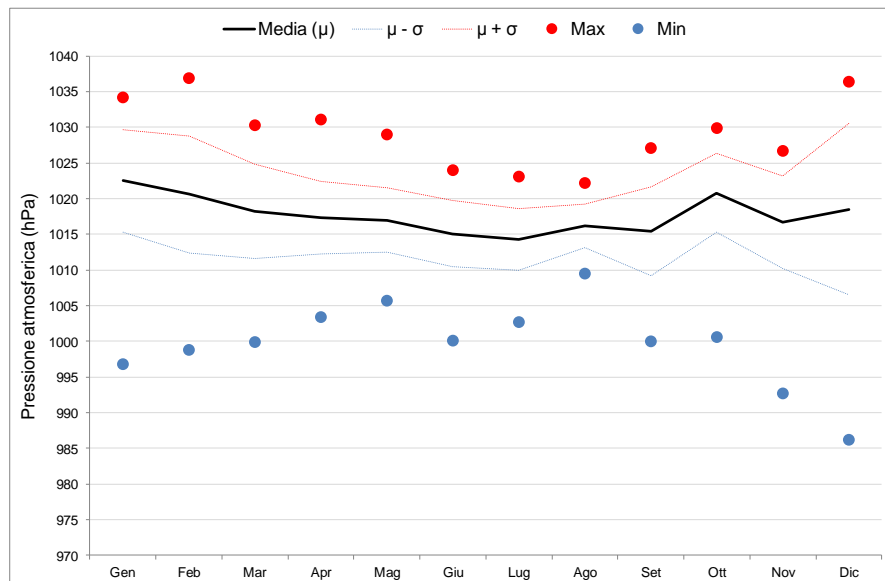
L'analisi si è concentrata sui venti registrati presso la boa *Meda Abate* con intensità maggiore o uguale a 5.5 m/s (figura a sinistra), che nell'anno 2017 costituiscono il 30% del totale; il 68% è costituito da brezze e da calma di vento, mentre il restante 2% rappresenta la percentuale di dati mancanti. Il regime dei venti di intensità ≥ 5.5 m/s è rappresentato per la metà da quelli di provenienza dal primo quadrante (NNE, NE e N). Un vento caratteristico e temuto in alto Adriatico è lo Scirocco, proveniente dai settori di SE, SSE, ESE, che ammonta a circa il 6% del totale. Si evidenzia inoltre la quasi assenza di venti provenienti dai tre settori O, ONO e NO.

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, del 1994, del 2003 e del 2012. L'anno 2017 si presenta con 43 casi (barra grigia), secondo valore più elevato se confrontato con la serie storica di "*Piattaforma Acqua Alta*".

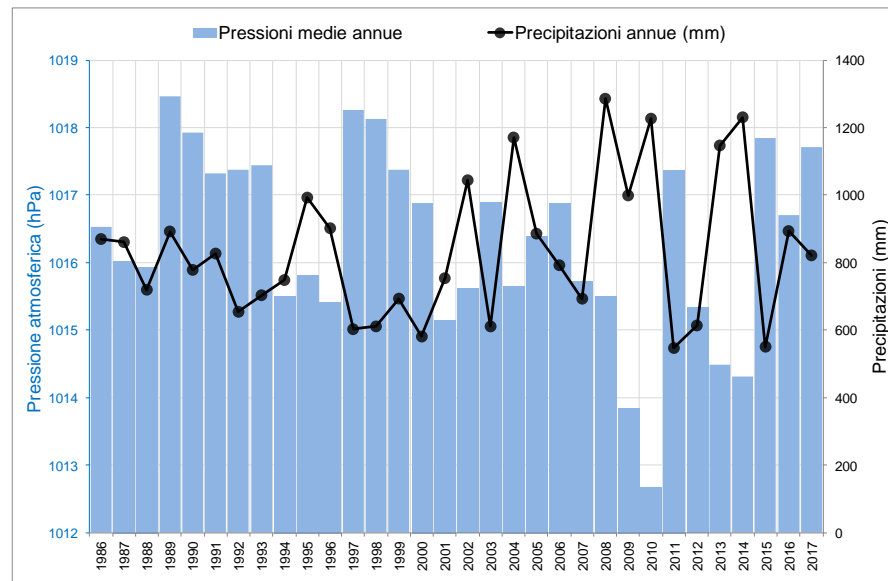
Meteorologia

Pressione

Lido Meteo



Pressione media mensile - Anno 2017



Pressione media e precipitazioni totali annuali (1986-2017)

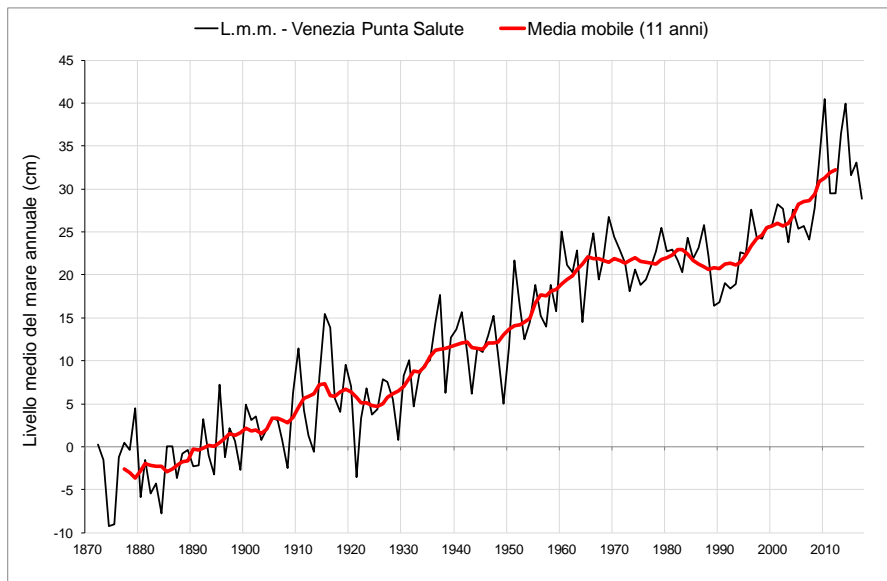
L'andamento della pressione atmosferica nel corso del 2017 (figura a sinistra) denota una marcata variabilità durante i mesi più freddi dell'anno, mentre risulta decisamente più stabile nella stagioni primaverile ed estiva. I mesi maggiormente variabili (elevata differenza tra massimi e minimi assoluti) risultano essere, dicembre, gennaio e febbraio, con escursioni massime mensili rispettivamente di 50.2, 38.1 e 37.4 hPa, mentre i due mesi più stabili sono luglio e agosto, con escursioni rispettivamente di 20.4 e 12.7 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. Nel corso dell'ultimo ventennio 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 riduzione tra 2010-2011 e tra 2014-2015.

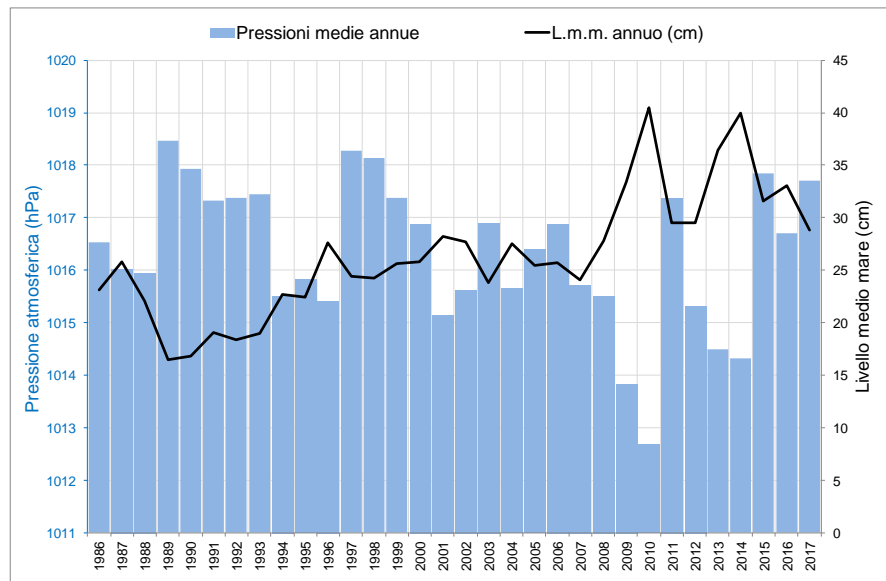
Mareografia

Livello medio mare (LMM)

Venezia - Punta della Salute



Livello medio mare annuale e media mobile (1872-2017)



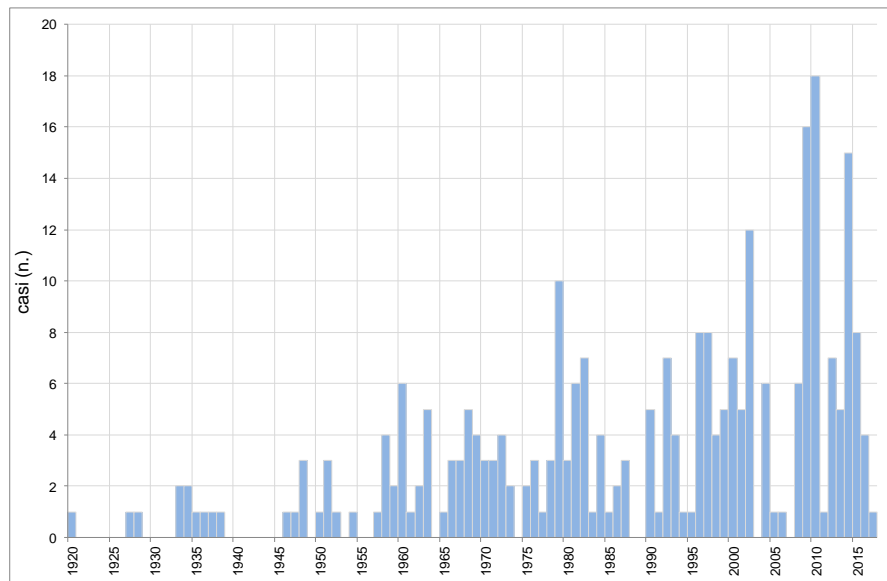
Livello medio mare e pressione atmosferica annuale (1986-2017)

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: 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).

Infine, risulta evidente la correlazione tra l'andamento della pressione ed il livello medio del mare (figura a destra): in particolare nell'ultimo decennio la pressione comincia a mostrarsi molto variabile e ad enfatizzare i valori del medio mare. Sono infatti il 2010 ed il 2014 a far registrare i valori record dell'intera serie ultracentenaria, rispettivamente con 40.5 cm e 40.0 cm, in concomitanza a pressioni medie estremamente basse.

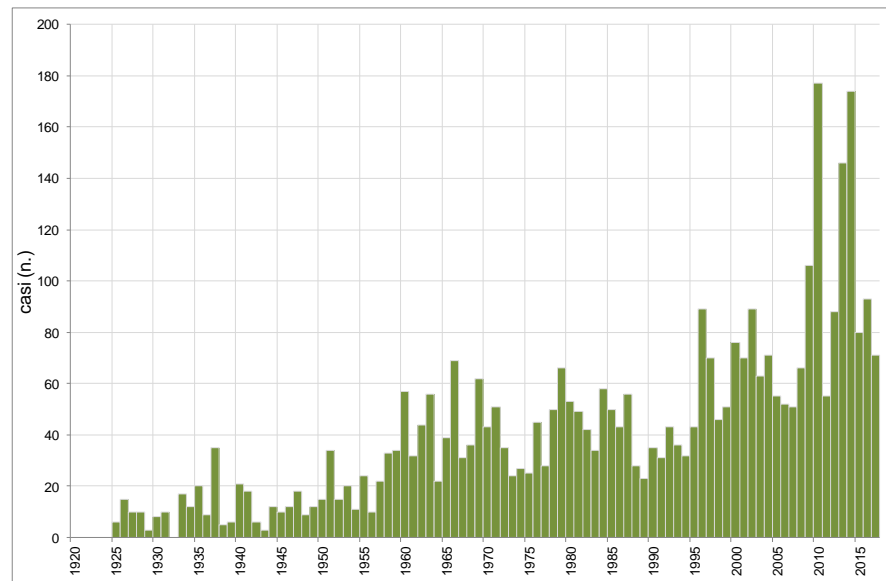
Mareografia

Frequenza *acque alte*



Frequenza dei casi di acqua alta ≥ 110 cm (1920-2017)

Venezia - Punta della Salute



Frequenza dei casi delle acque medio-alte (80-109 cm) (1920-2017)

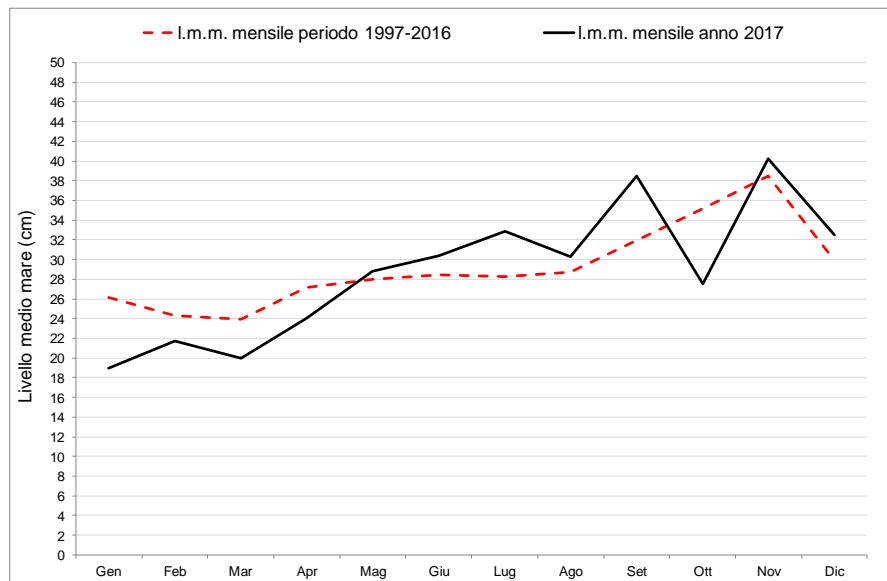
Collegata alla crescita del livello medio mare è la maggiore frequenza degli eventi di *acqua alta*.

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 fino al 2014, registrando le frequenze più elevate negli anni 2009, 2010 e 2014, rispettivamente 16, 18 e 15 casi (figura a sinistra). Il 2017 ha registrato un solo caso, confermando il trend in discesa degli ultimi tre anni.

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 2017, pur caratterizzato da un alto valore pressorio, ha mostrato comunque un valore medio del mare elevato (28.8 cm), confermato da 71 casi di *acque medio-alte*.

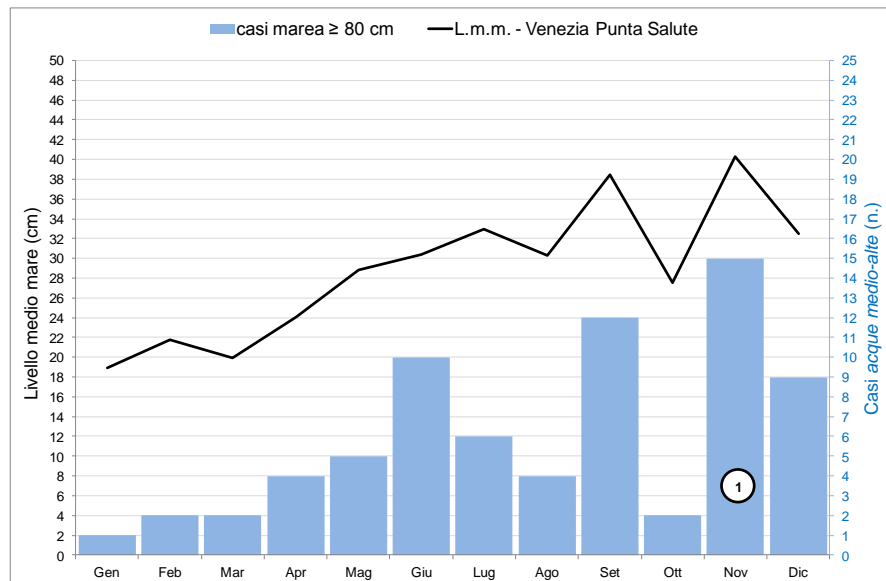
Mareografia

LMM e frequenza *acque alte*



Livello medio mare mensile: confronto tra 2017 e ventennio precedente (1997-2016)

Venezia - Punta della Salute



Anno 2017 - 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'ultimo anno a confronto con la media calcolata sul ventennio precedente. I mesi da gennaio ad aprile sono caratterizzati da valori di I.m.m. inferiori alla media, trend che si protrae già da dicembre 2016. L'estate registra valori superiori alla media, mentre appare singolare il comportamento dei mesi di settembre e ottobre, i quali mostrano repentine variazioni (in più ed in meno) rispetto al livello medio del periodo.

In accordo con l'andamento stagionale del fenomeno, il mese con il I.m.m. più elevato dell'intero 2017 è risultato essere novembre (40.25 cm), mese durante il quale è avvenuto l'unico caso di *acqua alta* dell'anno e contraddistinto dal numero più elevato di casi di *acque medio-alte* (figura di destra). Al secondo posto si colloca insolitamente settembre con un I.m.m. di poco inferiore a novembre (38.5 cm), confermato dalla registrazione di 24 casi di *acque medio-alte*.

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	06/11/2000	148	08/12/1992	162	01/02/1986	166
01/02/1986	158	11/11/2012	147	11/02/2013	152	01/12/2008	158
01/12/2008	156	25/12/2009	145	06/02/2015	150	08/12/1992	157
12/11/1951	151	16/11/2002	143	09/12/1992	144	24/12/2010	155
11/11/2012	148	23/12/2009	140	06/02/2015	143	11/02/2013	152
16/04/1936	147	24/12/2010	140	23/12/2009	142	23/12/2009	148
16/11/2002	147	01/11/2012	134	10/11/2004	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
05/11/1967	138	06/11/2017	123	05/02/2015	130	10/11/2004	136
26/11/1969	138	12/10/1991	122	19/11/2013	129	24/12/2009	136

Elaborazioni effettuate sulle serie storiche digitalizzate al 31.12.2017 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 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 e quelli differiti di 24 h 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 31.12.2017.

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