

*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 2024

Calle larga dell'Ascension San Marco, 1260 - 30124 Venezia

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 (pag. 3 - 7)

Le misure analizzate nel documento sono: le temperature massime e minime (espresse in °C), le pressioni atmosferiche (espresse in hPa) e le precipitazioni (espresse in mm). Per le misure trattate in questa sezione sono utilizzati, ad eccezione del vento, i dati rilevati presso “*Lido Meteo*”, la stazione della Rete Mareografica della Laguna di Venezia e del litorale Nord Adriatico (RMLV) che meglio si presta a rappresentare la situazione meteorologica 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 (espresi 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*”.

Nel presente documento vengono proposti confronti tra i diversi parametri meteorologici ed il periodo di riferimento raccomandato dall’Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), oggi rappresentato dal trentennio 1991-2020.

2. Sezione mareografica (pag. 8 - 10)

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 1897](#)).

Si precisa che a partire dall’anno 2020, per le sole giornate di chiusura delle paratoie del MoSE, il calcolo degli indicatori prevede l’integrazione dei dati di livello di *Venezia - Punta della Salute* con quelli di *Piattaforma Acqua Alta*, di proprietà del CPSM del Comune di Venezia.

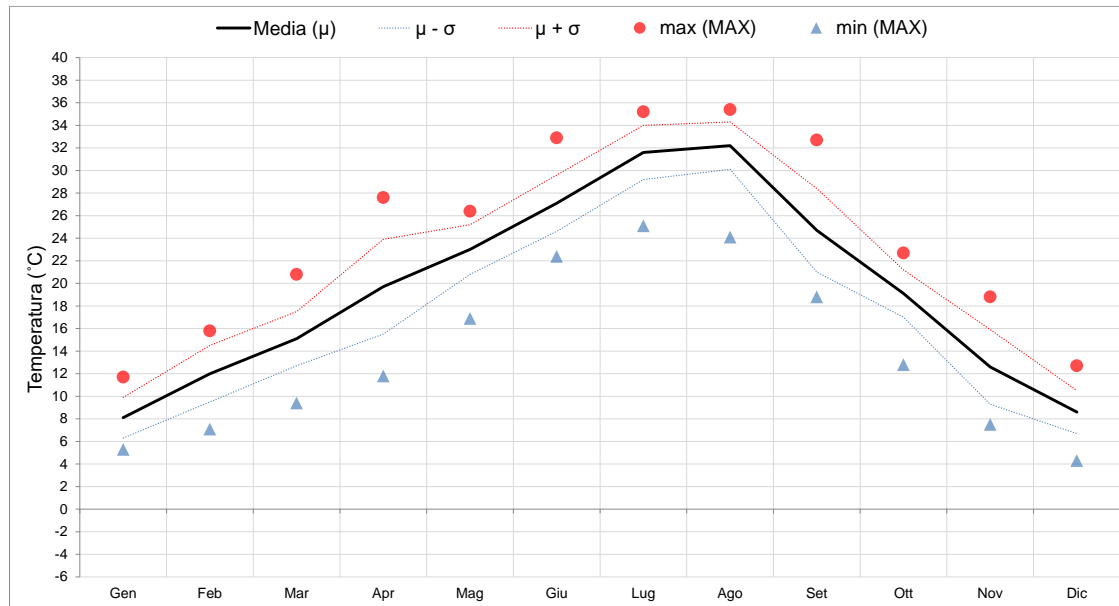
Si ricorda che è possibile utilizzare i dati e le elaborazioni previa citazione della fonte.

Fonte dati: ISPRA, ARPA Veneto, CPSM (Comune di Venezia)

Autori: Devis Caneso, Elisa Coraci, Franco Crosato

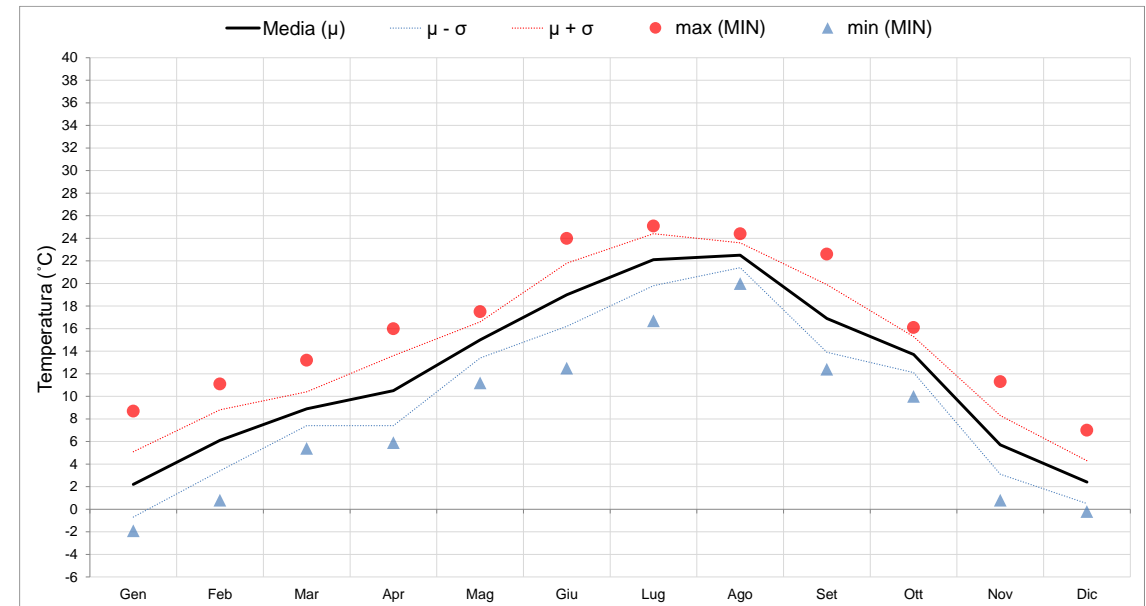
Meteorologia

Temperatura



Temperatura massima mensile - Anno 2024

Lido Meteo



Temperatura minima mensile - Anno 2024

L'analisi della temperatura è stata condotta separando le massime (figura a sinistra) dalle minime giornaliere (destra) e calcolando per ogni mese dell'anno 2024 la media (μ) e la sua variabilità (misurata dalla deviazione standard, σ), riportando inoltre i valori massimi e minimi assoluti registrati.

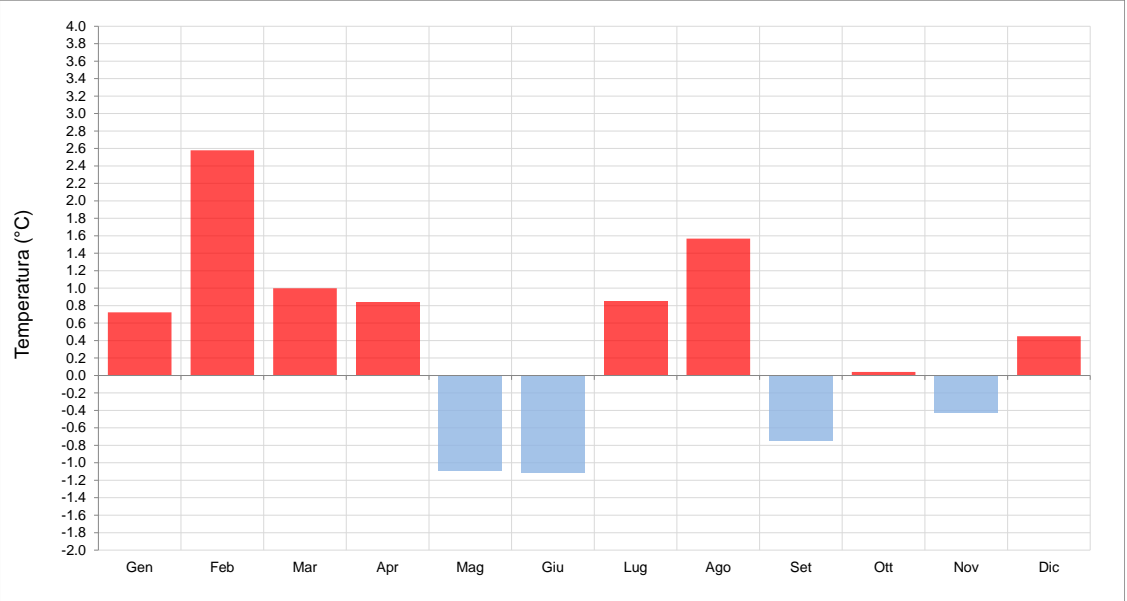
L'andamento della media delle temperature mensili riflette il naturale ciclo stagionale, ma il grafico delle temperature massime mostra un andamento quasi lineare con un incremento medio mensile di circa +4 °C da gennaio ai mesi più caldi di luglio e agosto, per poi invertire la tendenza da settembre, con un decremento medio mensile dei valori massimi di circa -6 °C fino a fine anno. Molti mesi mostrano una consistente variabilità nei valori massimi: la più marcata si evidenzia nei mesi di aprile e settembre, con uno scostamento di 16 e 14 °C rispettivamente, mentre quella più contenuta (6.4 °C) si registra a gennaio.

Per quanto riguarda i valori minimi, le variazioni più importanti si registrano a giugno (11.5 °C) e in gennaio e novembre (10.5 °C), mentre il mese con minor variabilità è agosto, con uno scostamento di circa 4 °C.

La temperatura massima assoluta del 2024 è stata registrata il giorno 14 agosto (35.4 °C), mentre quella minima è stata registrata il giorno 21 gennaio (-1.9 °C).

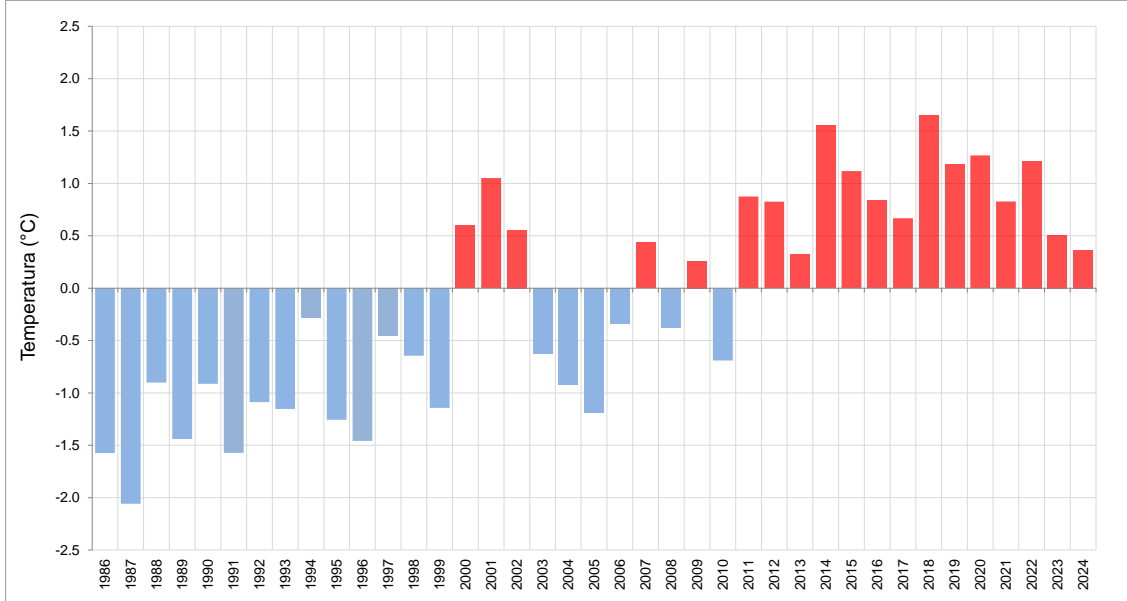
Meteorologia

Temperatura



Anomalie termiche mensili delle temperature medie massime del 2024 rispetto al trentennio di riferimento 1991-2020

Lido Meteo

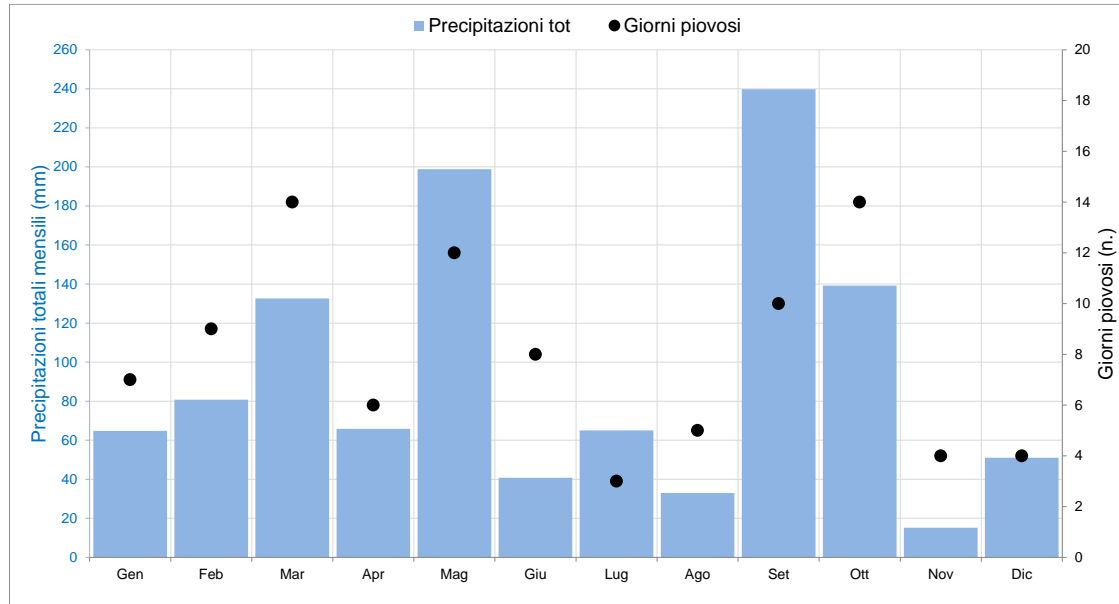


Anomalie termiche annue delle temperature massime (1986-2024) rispetto al trentennio di riferimento 1991-2020

Analizzando il trend delle temperature massime, si riporta nel grafico di sinistra l’anomalia termica delle medie mensili del 2024 rispetto alle medie mensili del trentennio di riferimento (1991-2020). Questi scostamenti indicano di quanto i valori di temperatura massima siano o meno in linea con il periodo considerato: si evidenziano i mesi invernali ed estivi con valori più alti della media (su tutti febbraio e agosto con +2.6 e +1.6 °C rispettivamente); si segnala invece un’anomalia negativa in primavera ed autunno, con i mesi di maggio e giugno più freddi di -1.1 °C rispetto alla media mensile, trend negativo che si è ripresentato in modo meno marcato in settembre e novembre. Nel grafico di destra sono riportate le anomalie annuali, espresse come differenza della media annua delle temperature massime rispetto alla media del trentennio 1991-2020. Nel grafico si osserva una discontinuità rappresentata dal primo decennio degli anni 2000, la quale dà inizio ad un deciso trend crescente delle temperature medie massime negli anni successivi. In particolare, nel 2024 si è registrato uno scostamento di +0.36 °C rispetto alla media del periodo di riferimento, segnando il quattordicesimo anno consecutivo con anomalia positiva dal 2011.

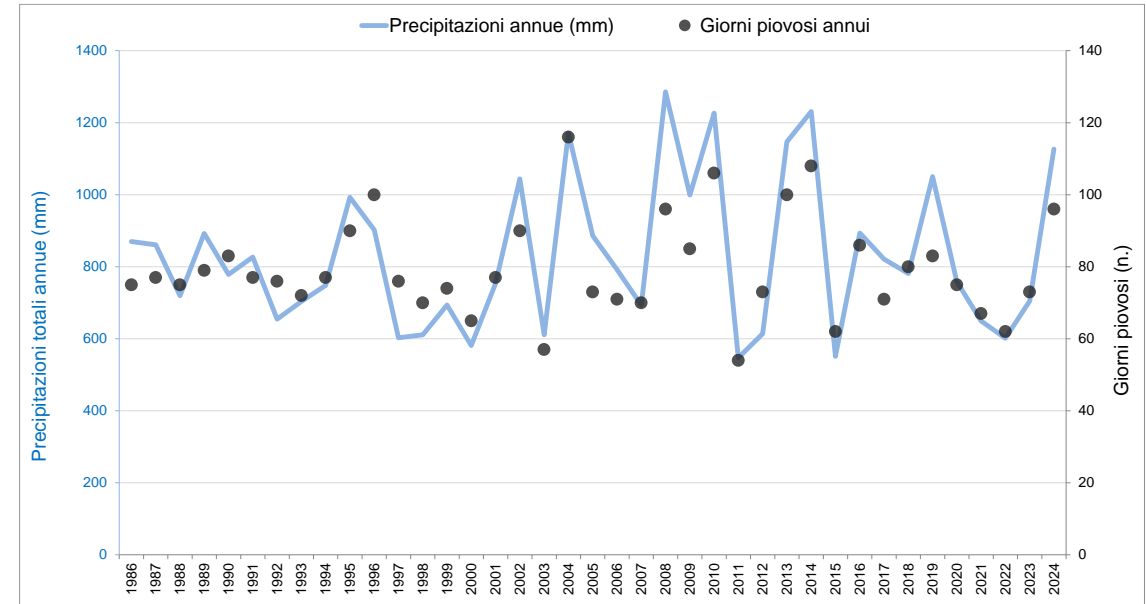
Meteorologia

Precipitazioni



Precipitazioni mensili e numero di giorni piovosi - Anno 2024

Lido Meteo



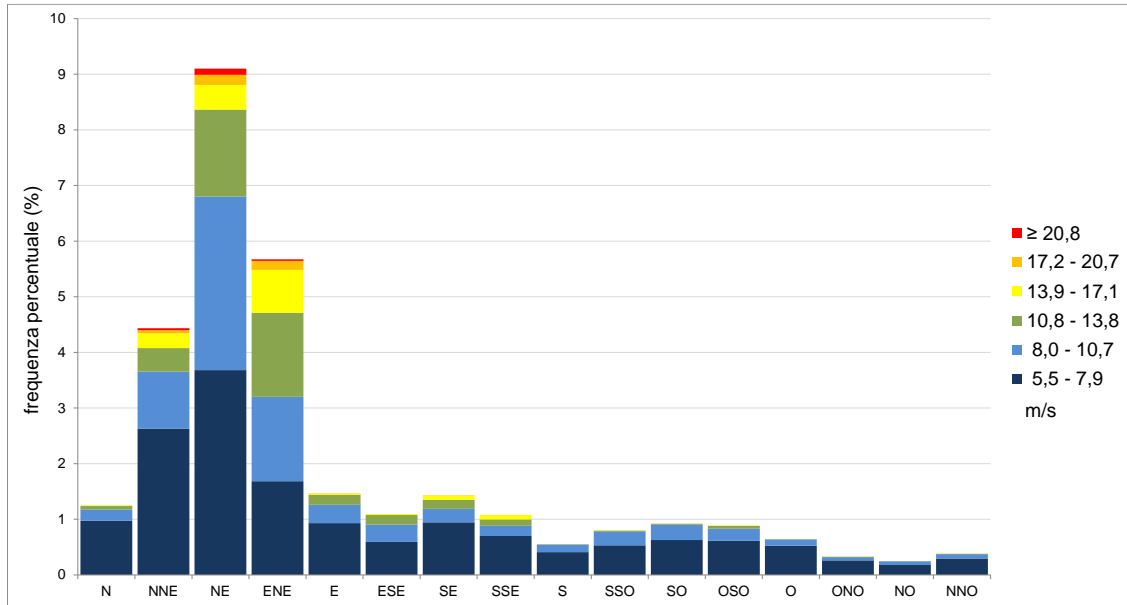
Precipitazioni annuali e numero di giorni piovosi (1986-2024)

Nel corso del 2024, le precipitazioni totali registrate presso la stazione Lido Meteo sono risultate pari a 1126 mm, distribuite in 96 giorni piovosi. Il mese più piovoso è risultato essere settembre (240 mm, con 10 giorni piovosi), seguito da maggio (200 mm, in 12 giorni piovosi) e ottobre (140 mm in 14 giorni, figura a sinistra). Il mese più siccitoso è risultato essere novembre con soli 15 mm di pioggia caduta in 4 giorni, seguito da agosto con 5 giorni piovosi e 34 mm di pioggia caduta.

La serie storica delle precipitazioni totali e del numero di giorni piovosi (figura a destra) evidenzia un primo periodo (1986-2001) abbastanza stabile per l'ammontare di precipitazioni ed il numero di giorni piovosi (mediamente circa 750 mm e circa 80 giorni piovosi per anno). Dal 2002 in poi, l'andamento diventa più instabile con forti variazioni tra anni più piovosi (2004, 2008, 2010, 2013, 2014, 2024) e anni maggiormente secchi (2003, 2011, 2012, 2015 e 2022). Ponendo l'attenzione sull'ultimo decennio, dopo un 2019 al di sopra della media del trentennio di riferimento (1991-2020: 839 mm), gli anni successivi fino al 2023 mostrano valori costantemente sotto la media. Il 2024 inverte nettamente questa tendenza con quasi 290 mm di pioggia in più rispetto al periodo di riferimento, caduta in 96 giorni piovosi rispetto agli 80 medi.

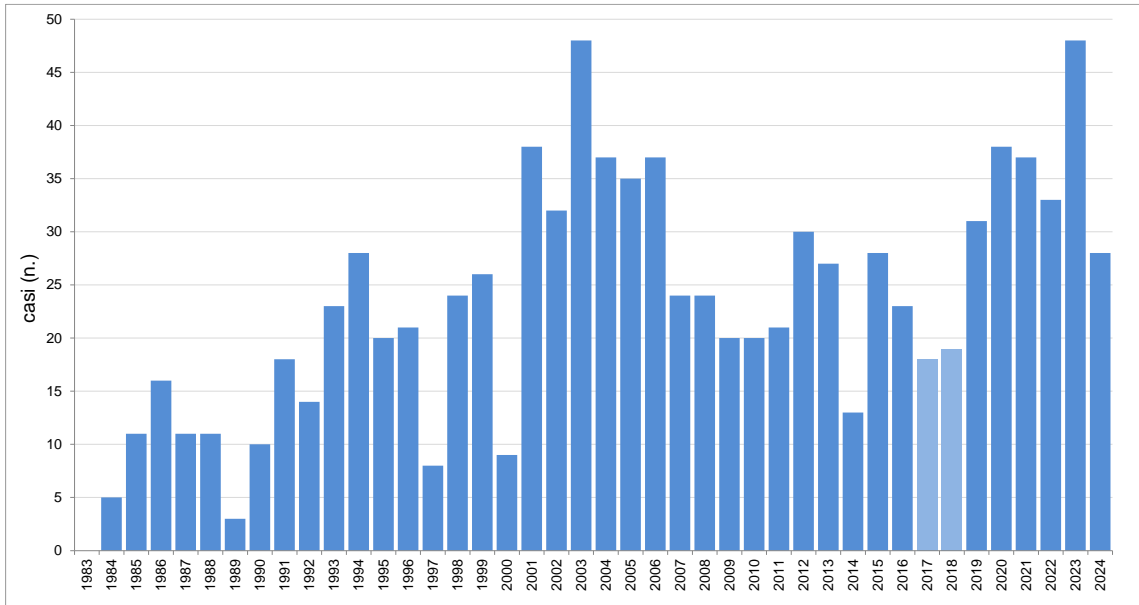
Meteorologia

Vento



Distribuzione della velocità del vento ≥ 5.5 m/s per classi d'intensità e settori di provenienza - Anno 2024

Piattaforma oceanografica *Acqua alta*



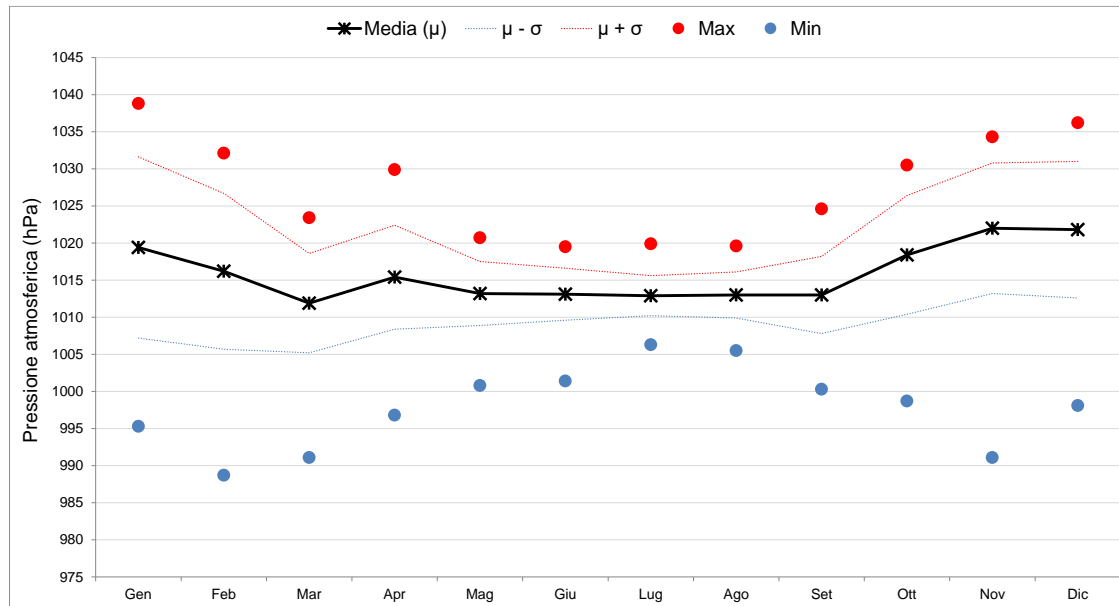
Giorni annui con vento significativo > 30 nodi (1983-2024) a Piattaforma e Lido diga sud (2017-2018)

L'analisi sulle condizioni di vento si è concentrata sui venti con intensità maggiore o uguale a 5.5 m/s (cioè oltre il grado 4 Beaufort) registrati presso *Piattaforma Acqua Alta* (figura a sinistra), che nel 2024 rappresentano circa il 30% del totale, mentre il restante 70% è costituito da brezze e da calme di vento. Il regime dei venti di intensità ≥ 5.5 m/s è rappresentato per circa il 63% da quelli di provenienza dal primo quadrante (NNE, NE, ENE, ovvero 19.2% del totale riportato in figura) e per il 12% da quelli provenienti dal secondo (ESE, SE, SSE). Negli ultimi due anni è stato importante anche il contributo dei venti provenienti dal terzo quadrante (SSO, SO, OSO) che nel 2024 hanno rappresentato circa il 9% dei venti più forti.

La figura di destra presenta l'analisi del vento particolarmente intenso sulla serie disponibile dal 1983, caratterizzata da anni particolarmente ventosi in un intorno di anni più "calmi". Spiccano su tutti i due anni 2003 e 2023 con 48 giorni in cui la velocità ha superato i 30 nodi. Il 2024 ha registrato una netta riduzione rispetto all'anno precedente, con 28 giorni di vento intenso, valore più basso dal 1919.

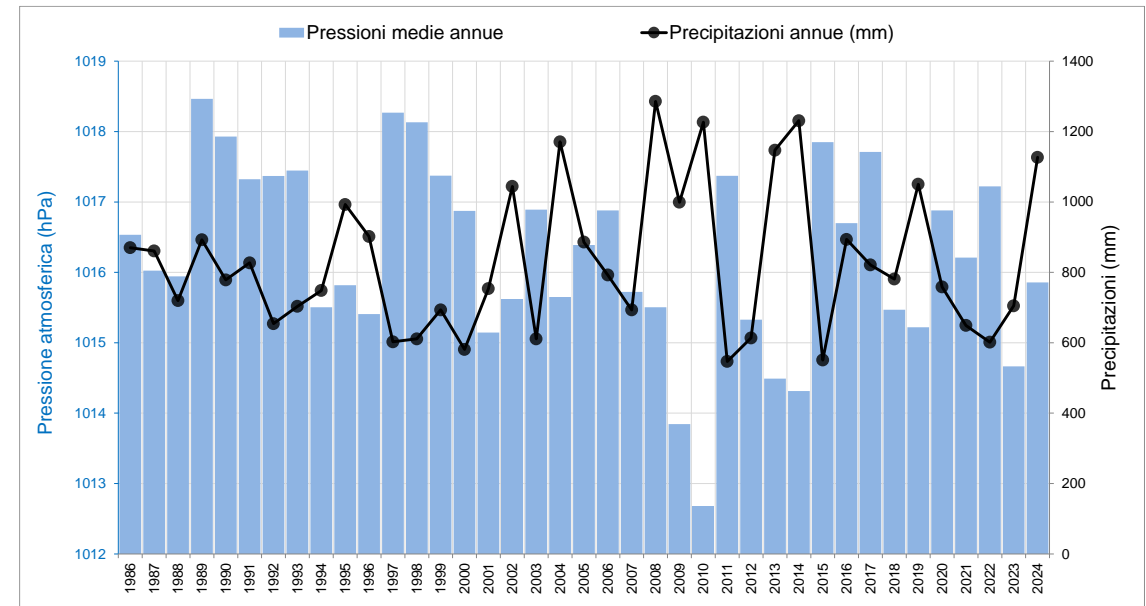
Meteorologia

Pressione



Pressione media mensile - Anno 2024

Lido Meteo

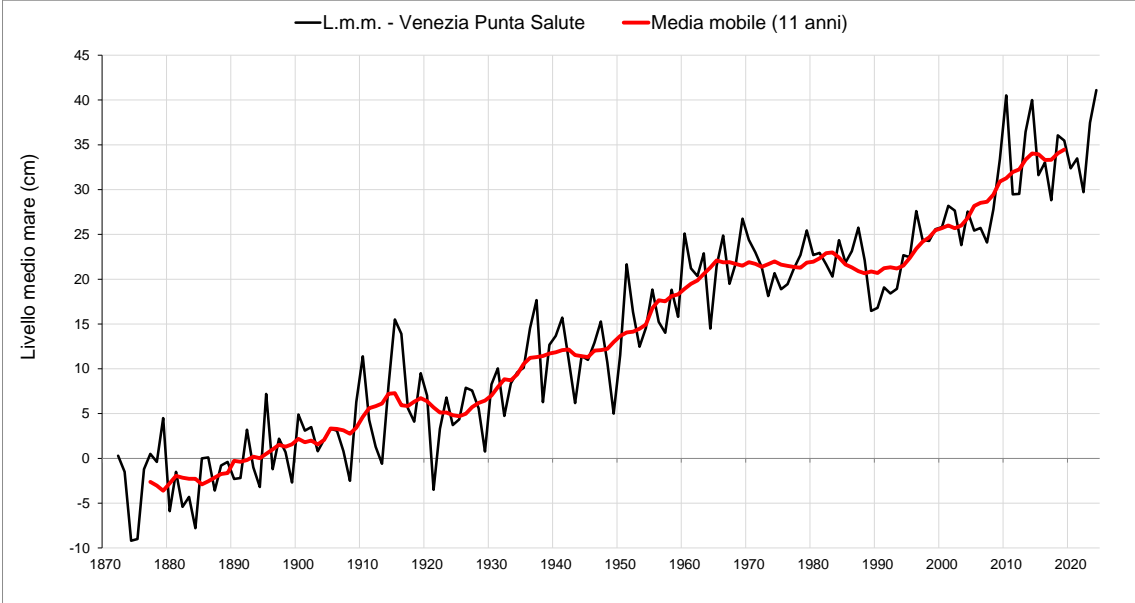


Pressione media e precipitazioni totali annuali (1986-2024)

L'andamento della pressione media a Venezia nell'anno 2024 (figura a sinistra) mostra i valori maggiori a gennaio, ottobre, novembre e dicembre, con gli ultimi due mesi che registrano i valori massimi di circa 1022 hPa. Il mese di marzo mostra il valore più basso dell'anno (1011.9 hPa), mentre da maggio a settembre i valori medi sono stati sostanzialmente stabili e hanno oscillato intorno a 1013 hPa. I mesi con la maggiore variabilità risultano essere quelli invernali e tardo autunnali: l'escursione massima si è registrata in gennaio, febbraio e novembre (circa 43 hPa), mentre il mese più stabile è stato luglio, con una variazione di circa 13 hPa. La pressione media annuale, in generale, è fortemente associata al regime piovoso (figura a destra): ad una bassa pressione corrisponde un tendenziale aumento delle precipitazioni e viceversa. Dall'inizio del XXI secolo si è evidenziato un aumento della variabilità nelle oscillazioni barometriche annuali, che ha comportato una ricaduta sull'ammontare totale delle precipitazioni: si veda, a titolo di esempio, l'eccezionale aumento tra 2003 e 2004 e, al contrario, la forte riduzione tra 2010-2011 e tra 2014-2015. Il 2024 mostra un aumento della pressione media annua rispetto all'anno precedente, a cui si è associato anche un incremento delle precipitazioni come già avvenuto tra gli anni 1994-95 e 2001-2002.

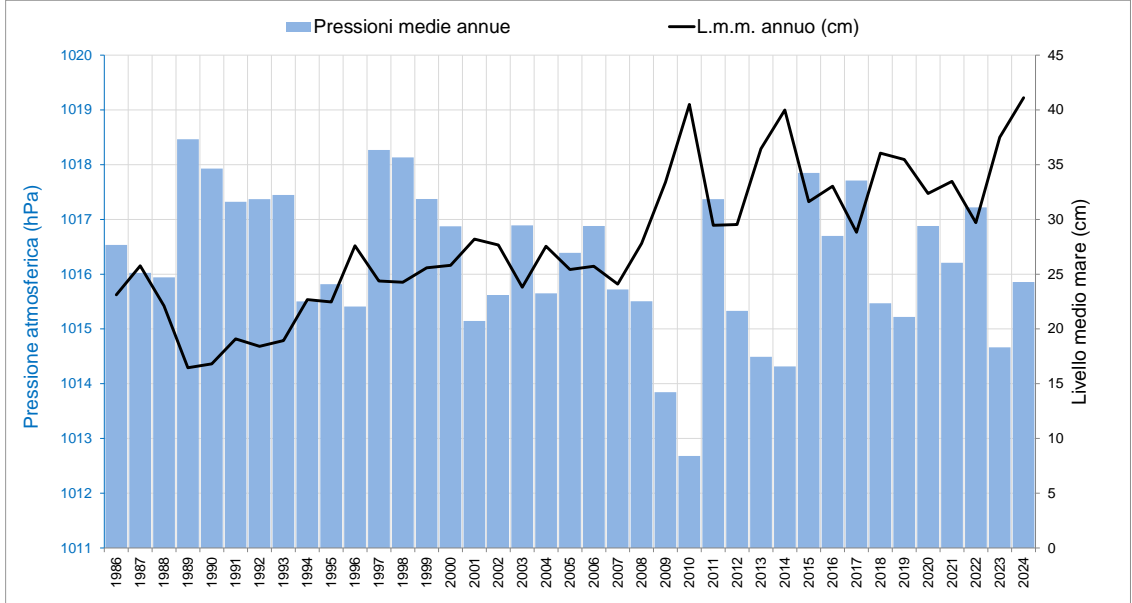
Mareografia

Livello medio del mare (LMM)



Livello medio mare annuale e media mobile (1872-2024)

Venezia - Punta della Salute



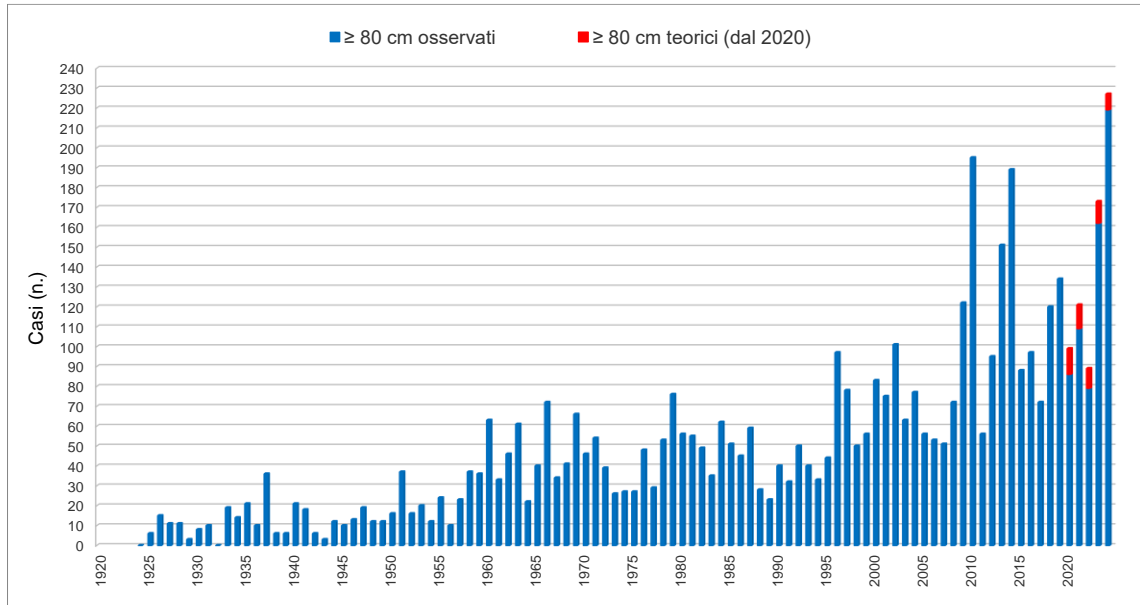
Livello medio mare e pressione atmosferica annuale (1986-2024)

Il livello medio del mare (l.m.m.) a Venezia è in tendenziale crescita sin dall’inizio delle registrazioni (1872). La variazione del l.m.m. locale riassume in sé fenomeni diversi: l’eustatismo (innalzamento degli oceani a causa dei cambiamenti climatici in atto su scala globale) e la subsidenza locale (perdita di quota per compattazione dei suoli). Le oscillazioni del l.m.m. evidenziano alcune fasi caratterizzate da relativa stabilità (approssimativamente tra il 1915 e il 1925 e tra il 1965 e il 1995) e altre caratterizzate da una forte pendenza (tra gli anni ’30/’60 e il periodo che va da metà anni ’90 ad oggi). Nel periodo 1872-2024, il tasso di innalzamento del l.m.m. si attesta sui 2.6 mm/anno, mentre nell’ultimo trentennio (1994-2024), rappresentativo dell’espressione attuale del fenomeno, il tasso è pari a 4.6 mm/anno.

Dal confronto annuale tra il l.m.m. e la pressione media (figura a destra) si apprezza la loro relazione inversa, in particolare negli anni 2010, 2013, 2014, 2018, 2019 e 2023. Dal 2020 con l’entrata in funzione del MoSE, per mantenere continua e aggiornata la serie storica ultracentenaria, il l.m.m. annuale di Punta della Salute viene integrato, nelle sole giornate di chiusura delle barriere mobili, con il l.m.m. giornaliero calcolato a Piattaforma Acqua Alta, valore considerato confrontabile con quanto si sarebbe registrato nella stazione lagunare senza azionamento del MoSE. Nel 2024 il valore così ricostruito ha raggiunto 41.1 cm sullo ZMPS, valore massimo della serie storica ultracentenaria.

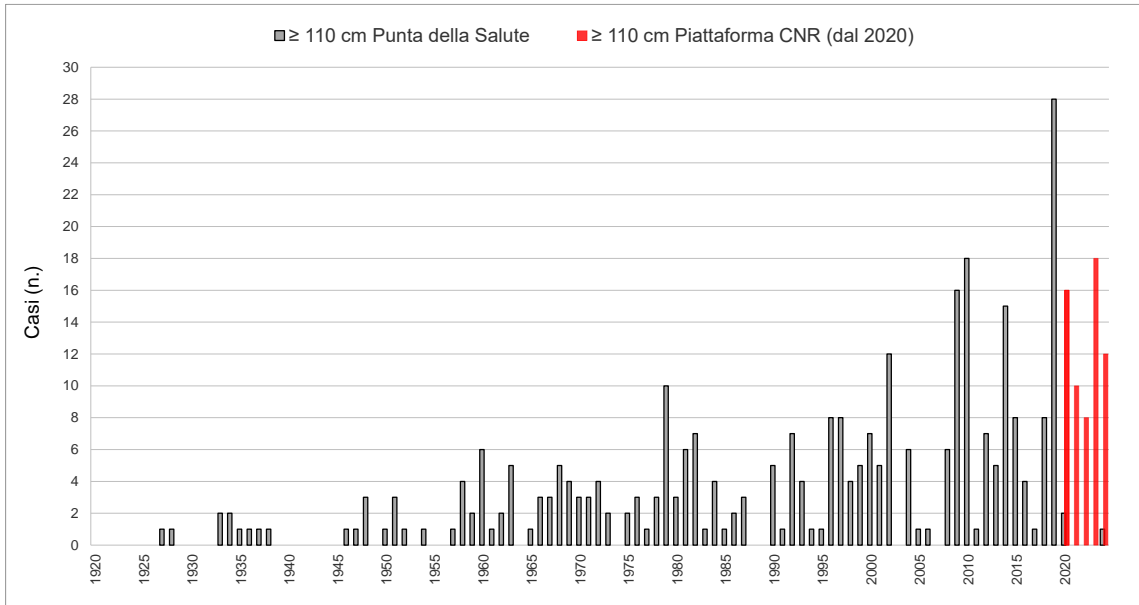
Mareografia

Frequenza acque alte



Frequenza dei casi di superamento quota 80 cm (1924-2024)

Venezia - Punta della Salute

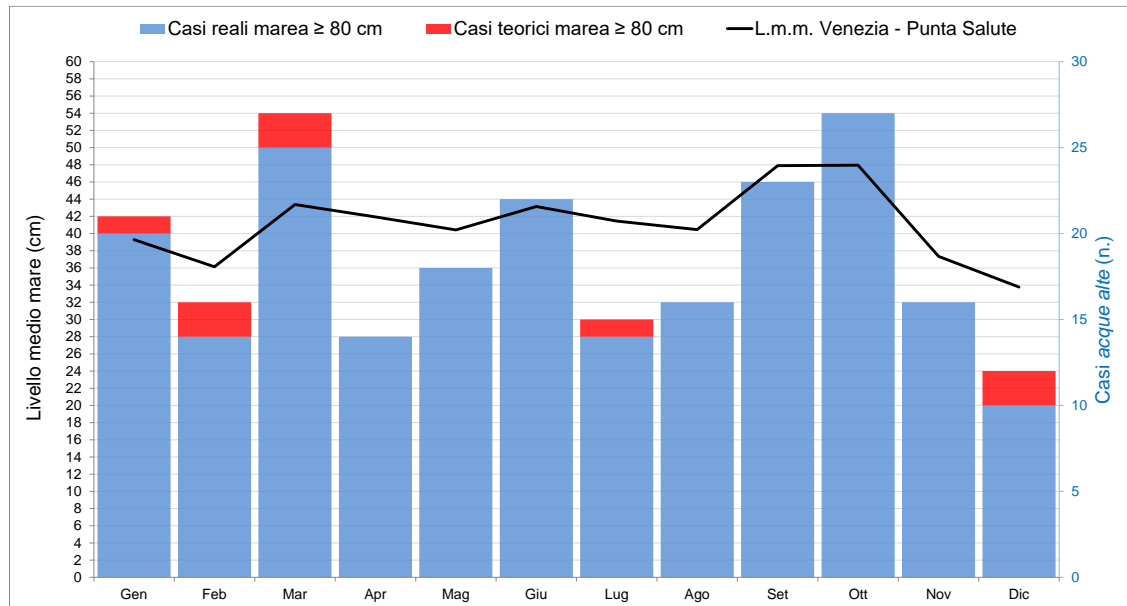


Frequenza dei casi di superamento quota 110 cm (1924-2024)

Strettamente legata all’innalzamento del livello medio del mare è la crescente frequenza degli eventi di acqua alta. Le figure riportate illustrano 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 dati relativi al periodo più recente (2009-2024) mostrano un’intensificazione del fenomeno. A partire dal 2020, l’attivazione del MoSE ha portato ad una differenziazione nella rappresentazione del numero di casi di acqua alta tra laguna e mare. Per registrare la "doppia" informazione, nella figura di sinistra le barre in blu mostrano i casi di superamento della quota +80 cm sullo ZMPS (quota a cui iniziano gli allagamenti in Piazza San Marco) effettivamente registrati nel centro storico, e in rosso i casi "mancati", ovvero misurati soltanto esternamente alla laguna ma che si sarebbero di certo verificati anche all'interno senza l’azionamento del MoSE. Nel 2024 se ne contano ben 227, dovuti principalmente al mantenimento di un l.m.m. molto elevato per tutto l’anno. Nella figura di destra, infine, si riportano i casi di acqua alta maggiori o uguali a +110 cm a Punta Salute (in grigio) e, dal 2020, anche a *Piattaforma Acqua Alta* (in rosso). Questa rappresentazione permette di garantire la continuità delle osservazioni nel tempo anche dopo l’entrata in funzione del MoSE. Nel corso del 2024, nel centro storico veneziano si è registrato un solo superamento dei +110 cm (il 16 maggio), mentre in mare i casi sono stati 12.

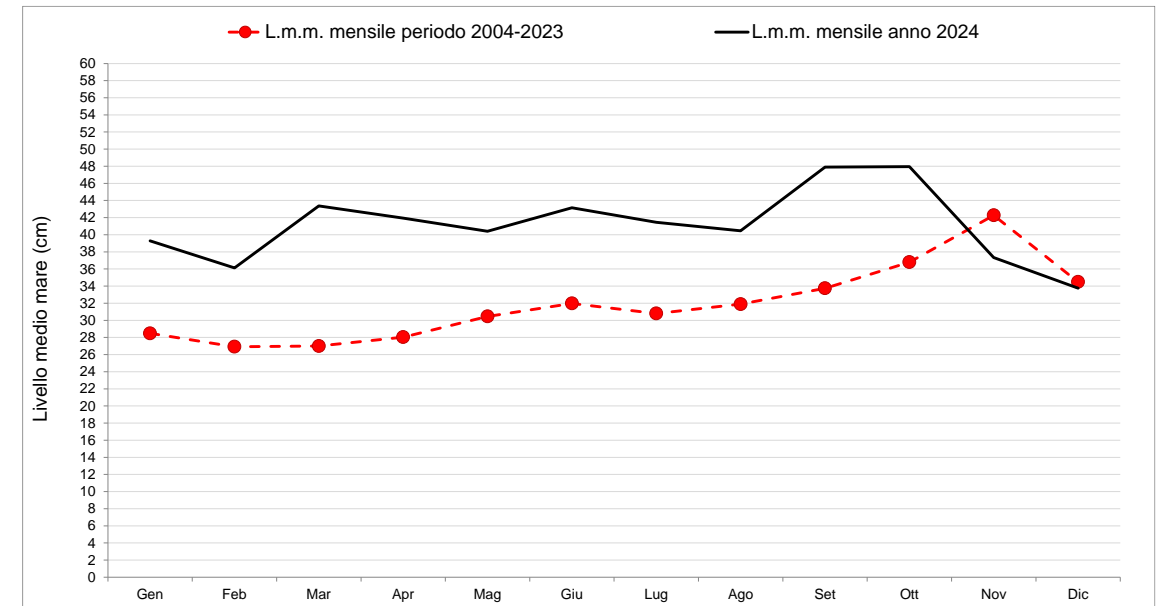
Mareografia

LMM e frequenza acque alte



Anno 2024 - Livello medio mare mensile e frequenza dei casi delle acque medio-alte e alte (≥ 80 cm).

Venezia - Punta della Salute



Livello medio mare mensile: confronto tra 2024 e ventennio precedente (2004-2023)

Nella figura di sinistra si riporta per il 2024 l'andamento mensile del l.m.m. (linea spezzata) a confronto con il numero di casi di massimi di marea maggiori o uguali a 80 cm. In alcuni mesi dell'anno, parte della barra è colorata in rosso per indicare i superamenti di quota +80 cm sullo ZMPS che non si sono effettivamente verificati all'interno della laguna, in quanto bloccati dalle paratoie del MoSE: in questi casi si tratta quindi di eventi $\geq +80$ cm rilevati in mare aperto (*Piatt. Acqua Alta*). Risulta evidente la presenza di casi nell'arco di tutti i mesi dell'anno, tra cui spiccano marzo e ottobre con 27 eventi, seguiti da gennaio, giugno e settembre che superano i 20 casi. I mesi di novembre e dicembre hanno registrato un basso numero di superamenti evidenziando la singolarità di un periodo solitamente caratterizzato dal susseguirsi di eventi meteo-marini intensi. Per quanto riguarda la figura di destra, questa riporta ancora il l.m.m. mensile del 2024, messo a confronto con quello calcolato sul ventennio precedente (2004-2023): è evidente come i valori mensili del 2024 siano sempre superiori alla media da gennaio a ottobre, con i maggiori scarti positivi di 16 cm a marzo e 14 cm ad aprile e settembre; soltanto novembre mostra un'anomalia negativa di circa 5 cm, mentre dicembre risulta assolutamente in linea con la media.

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 Punta della Salute, Burano, Chioggia Vigo, Chioggia diga Sud, Malamocco diga Nord, Lido diga Sud, Grado e Porto Caleri. Sul portale vengono 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 di dati correntometrici e gps, l'annuale fascicolo di previsione della marea astronomica, ecc.

Appare inoltre utile ricordare che, alla sezione "[Dati](#)" del sito web, sono disponibili i dati in tempo reale registrati presso le stazioni della RMLV. Nella stessa sezione sono inoltre disponibili e liberamente scaricabili i dati meteo-mareografici 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 31/12/2024.

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