



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

*Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine
Servizio Laguna di Venezia*

**Gli eventi meteo-marini di
inizio dicembre 2014
nel Nord Adriatico**

Castello, 4665 - 30122 Venezia
Tel: 041 5220555 / 5235895 - Fax: 041 5220521
Segreteria previsione di marea: 041 5202027 / 5202083
e-mail: venezia@isprambiente.it
www.venezia.isprambiente.it

Gli eventi meteo-marini di inizio dicembre 2014 nel Nord Adriatico

Con il presente documento viene proposta l'analisi della situazione meteo-mareografica verificatasi nel corso dei primi giorni di dicembre 2014 nelle lagune del Nord-Est e lungo l'arco costiero Nord Adriatico. Il presente rapporto è stato redatto sulla base dei dati raccolti attraverso il Sistema Nazionale di Monitoraggio Meteo Marino gestito da ISPRA, in particolare attraverso la Rete Mareografica Nazionale (RMN) e la Rete Mareografica della Laguna di Venezia e del litorale alto Adriatico (RMLV).

Situazione meteorologica

Dopo un novembre 2014 caratterizzato in gran parte da tempo perturbato e temperature ben al di sopra delle medie stagionali, tra la fine del mese e l'inizio di dicembre la situazione torna a peggiorare nuovamente in modo repentino per effetto dell'avvicinamento di una depressione di origine iberica (figura 1). Essa avrà il merito di porre le basi per quella che verrà definita come la *svolta dicembrina*, i cui immediati riflessi saranno evidenti con l'apporto di un progressivo calo termico.

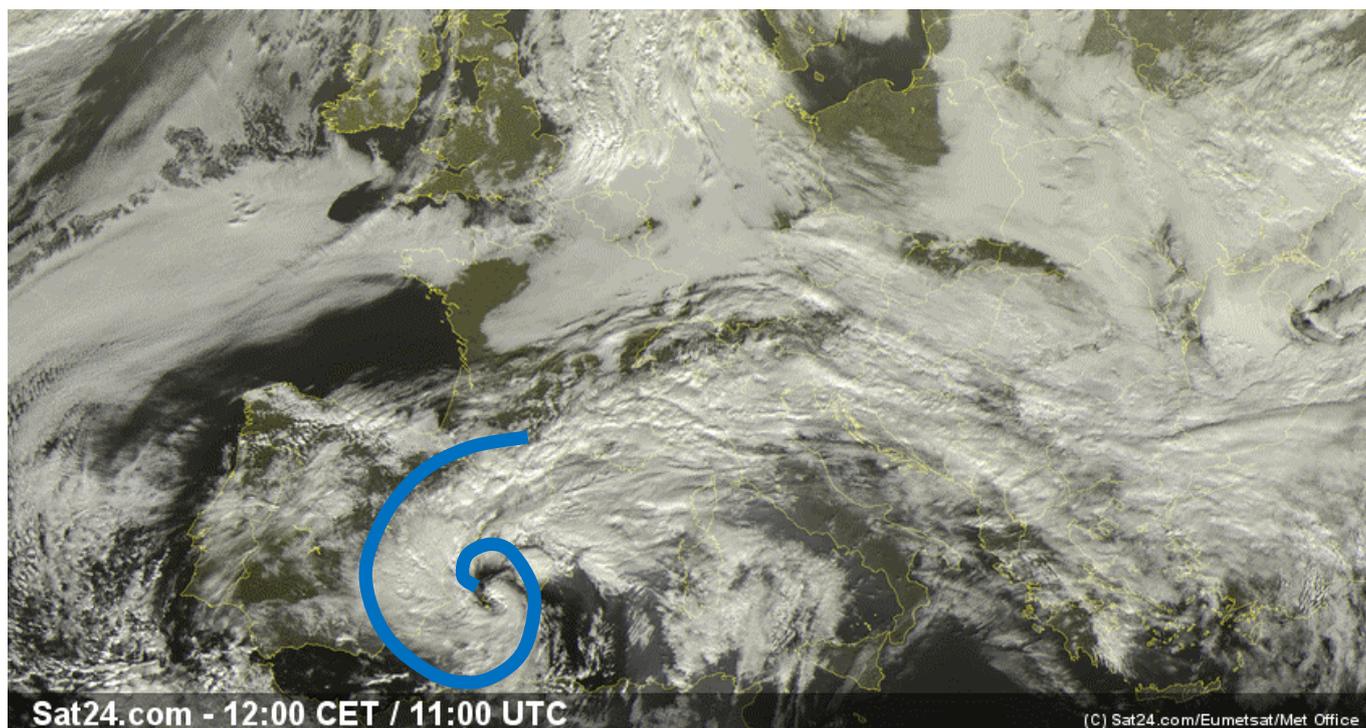


Figura 1 - Struttura depressionaria iberica (spirale blu) il 30 novembre 2014. Fonte: sat24.com

L'ingresso da Ovest del vortice depressionario porta dapprima i suoi effetti perturbativi diffusi sull'Italia centro-settentrionale. Successivamente, uno slittamento del ciclone porta il minimo barico sulla porzione settentrionale della nostra penisola, attirando correnti fredde dell'Europa centro-orientale, condizione che causerà un abbassamento progressivo delle temperature.

Lungo la costa adriatica

Nel corso del periodo oggetto di analisi, la particolare configurazione meteorologica consente l'ingresso del vortice depressionario che, tra il 30 novembre ed il successivo 1° dicembre, porta al crollo delle pressioni lungo tutta la lunghezza dell'Adriatico. In figura 2 viene proposto l'andamento della pressione atmosferica misurata presso tre stazioni della RMN poste in corrispondenza della parte settentrionale (Venezia), centrale (Ortona) e meridionale (Otranto) della costa adriatica. Analizzando il periodo descritto, nella parte centro-settentrionale del bacino in sole 24 ore si registra la perdita di quasi 15 hPa; anche nella parte meridionale dell'Adriatico nello stesso periodo la pressione inizia a scendere, anche se in maniera più graduale (cerchio giallo in figura 2). A seguito della discesa barica non omogenea nelle diverse parti del bacino, a metà del 1° dicembre prende forma un differenziale barico negativo tra la parte centro-settentrionale e quella meridionale di circa 10 hPa. Questa particolare situazione pressoria porta all'innescarsi di venti dal secondo quadrante lungo tutto l'Adriatico, con i valori massimi registrati in concomitanza del maggiore scarto pressorio (cerchio in giallo in figura 3). Nel corso del 1° dicembre si registra infatti vento di Scirocco con intensità superiore a 8 m/s nella porzione meridionale del bacino, velocità del vento che aumenta in quella settentrionale fino a superare i 12 m/s.

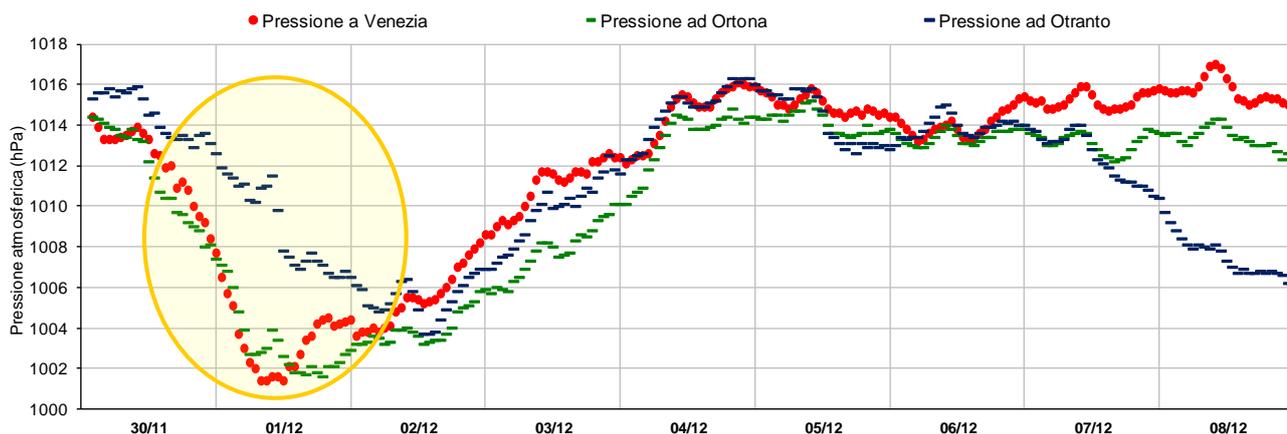


Figura 2 - Pressione atmosferica lungo la costa adriatica

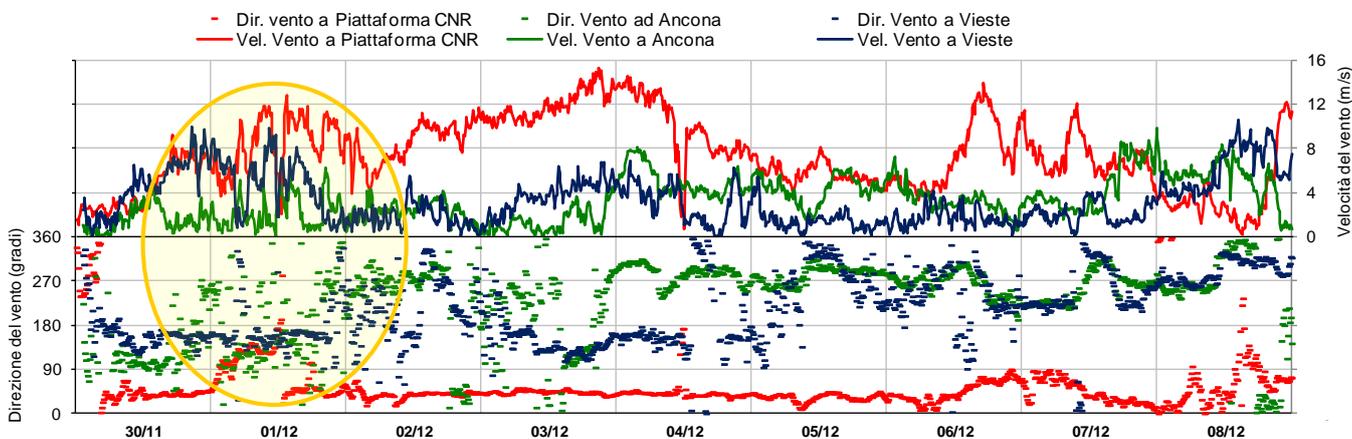


Figura 3 - Regime dei venti lungo la costa adriatica

Se verso la fine del 1° dicembre si inizia ad annullare la differenza pressoria lungo l'asse Adriatico, all'inizio del successivo 2 dicembre i valori pressori ricominciano a salire in modo omogeneo lungo tutto il bacino, fino a stabilizzarsi attorno ai 1014-1016 hPa dal giorno 4 al giorno 6 (figura 2). Nello stesso periodo, i venti registrati nell'Adriatico centro-meridionale si caratterizzano per bassa intensità e per l'assenza di una direzione prevalente, mentre nel Nord Adriatico viene registrato per sei giorni consecutivi vento con direzione prevalente dal primo quadrante.

Dal 7 dicembre, mentre i valori pressori nell'Adriatico centro-settentrionale continuano a mantenersi pressoché costanti sopra i 1012 hPa, nella porzione meridionale del bacino si assiste ad un calo barico di circa 6 hPa tra la metà del giorno 7 e la fine del giorno 8. Il delta pressorio così formatosi porterà nell'Adriatico centro-meridionale all'innescarsi di venti da ponente di intensità compresa tra i 4 e gli 8 m/s.

Situazione mareografica

Lungo il litorale alto-adriatico la situazione meteorologica appena analizzata ha avuto dei risvolti diretti sia da un punto di vista termo-pluviometrico, sia da un punto di vista mareografico.

Com'è noto, l'azione congiunta del calo di pressione e dello spirare dei venti (in direzione SE-NO) lungo un bacino semichiuso come quello Adriatico determina una significativa amplificazione del fenomeno mareale nella porzione settentrionale. Questa è infatti la situazione mareografica verificatasi nel Nord Adriatico come conseguenza dell'impulso meteorologico verificatosi tra il 30 novembre ed il 1° dicembre. Per la stazione di Venezia - Punta della Salute, in figura 4 sono rappresentati l'andamento della marea osservata e lo scostamento di questa dai valori astronomici previsti, ovvero il contributo meteorologico (o *sovralzo*). In particolare, tra il 30 novembre ed il 1° dicembre, si assiste all'arrivo dell'evento meteorologico più significativo del periodo; il picco massimo di *sovralzo* fa registrare un valore superiore ai 60 cm, portando la marea osservata a superare la soglia dei 110 cm sullo ZMPS (115 cm), valore limite oltre al quale si parla comunemente di caso di *acqua alta*.

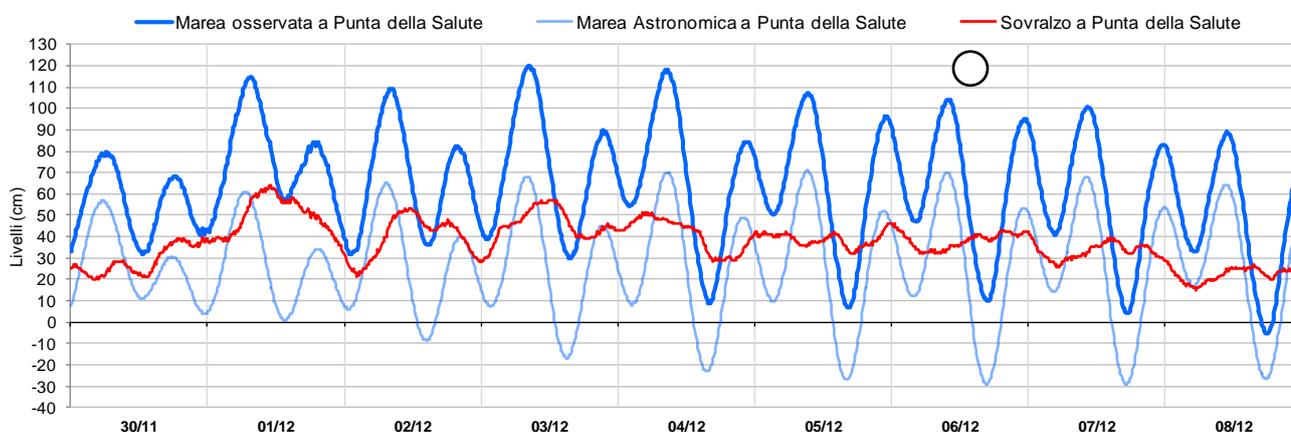


Figura 4 - Andamento dei livelli di marea c/o la stazione di Venezia - Punta della Salute (Laguna di Venezia)

Allo scemare dell'impulso meteorologico principale, la marea registrata a Venezia presenta valori massimi superiori ai 100 cm per tutta la settimana (fino al giorno 7), fenomeno legato sia all'innescò di una sessa, sia al fatto di trovarsi in prossimità di una fase di sizigia (periodo del mese in cui sono presenti le massime ampiezze mareali). Come successo il giorno 1, anche nei giorni 3 e 4 dicembre si registrano valori massimi di marea superiori ai 110 cm, rispettivamente con 120 cm e 118 cm.

In figura 5 si è voluto mettere a confronto il sovrizzo calcolato a Venezia con il differenziale barico tra le porzioni distali del bacino Adriatico. Dal grafico appare evidente il collegamento diretto tra i due fenomeni in occasione del primo giorno di dicembre (cerchio verde): massimo delta pressorio con innescò di venti di Scirocco e conseguente massimo *sovrizzo* di marea sulle lagune e sui litorali alto Adriatici. Nei successivi tre giorni appare invece chiara la mancanza di un nesso diretto: i tre picchi di sovrizzo in questo caso compaiono in occasione di pressioni in costante risalita lungo tutto l'Adriatico e senza la presenza di differenziali degni di nota tra le porzioni distali del bacino. Le origini dei tre picchi evidenti di *sovrizzo* è quindi da ricercare nella presenza di una sessa innescatasi con l'impulso meteorologico del giorno 1, effetto dissipatosi gradualmente solo dopo qualche giorno. Infatti, con l'improvvisa cessazione dell'impulso meteorologico che ha innescato l'evento di *acqua alta* del 1° dicembre, lungo l'Adriatico si genera un'oscillazione libera periodica (chiamata *sessa*), tendente a riportare progressivamente l'equilibrio idrostatico nel bacino.

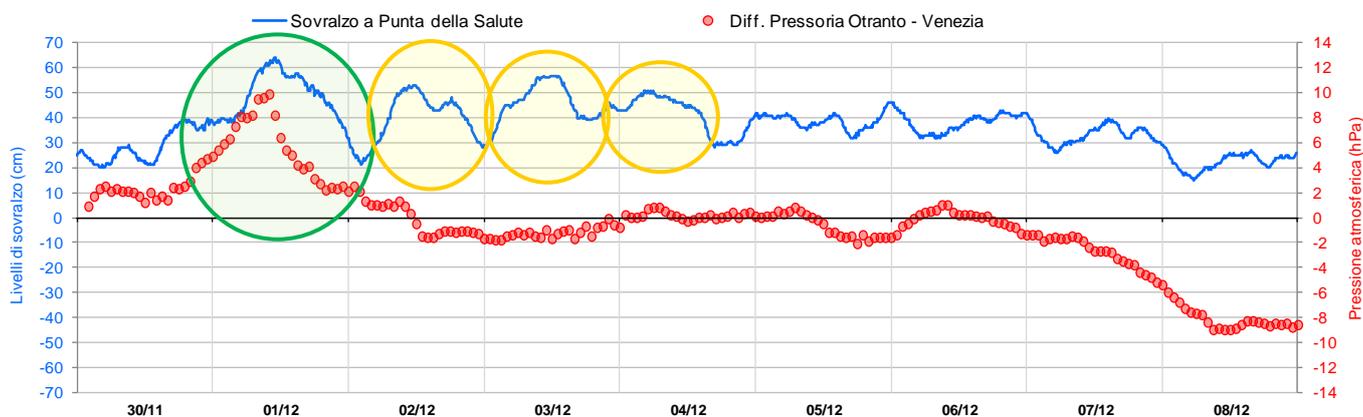


Figura 5 - Confronto tra differenza di pressione in Adriatico e sovrizzo a Venezia - Punta della Salute

Se la situazione mareografica del 1° dicembre descritta per la stazione di Venezia - Punta della Salute non si discosta in modo significativo da quella presentatasi in altri siti della laguna veneta e dell'arco costiero alto Adriatico, non si può invece dire la stessa cosa per il periodo successivo.

Si ricorda che in alto Adriatico l'azione del vento locale può portare alla comparsa del fenomeno dei *sovrizzi differenziati*; si possono cioè rilevare differenze anche notevoli nei sovrizzi (e di conseguenza nei livelli di marea) di zone dove l'azione del vento tende ad insaccare l'acqua rispetto ad altre zone dove lo stesso vento locale tende a svuotare lo specchio d'acqua. Il fenomeno dei *sovrizzi differenziati* risulta particolarmente evidente all'interno di un bacino chiuso com'è quello della Laguna di Venezia dove, la presenza di vento di provenienza dal primo quadrante (Bora) tende a spostare la massa

d'acqua dal bordo orientale (sopravento) a quello occidentale (sottovento) del bacino, mentre in presenza di vento di provenienza dal secondo quadrante (Scirocco) la massa d'acqua tende a spostarsi dal bordo occidentale (sopravento) a quello orientale (sottovento).

Il fenomeno appare evidente anche al di fuori del bacino lagunare veneto, ed in particolare in specifici siti dove l'effetto del vento di Bora porta allo svuotamento o all'accumulo del braccio di mare antistante il sito stesso. È il caso della stazione di Grado (sopravento, dove l'effetto della Bora provoca uno svuotamento) e della stazione di Porto Caleri (sottovento, dove l'effetto della Bora provoca un accumulo). In figura 6 viene mostrato, per il periodo oggetto di analisi, l'andamento del vento registrato in mare al largo della costa veneziana, vento definito locale. Con dei cerchi sono stati evidenziati i periodi in cui è soffiato un vento dal primo quadrante di intensità significativa.

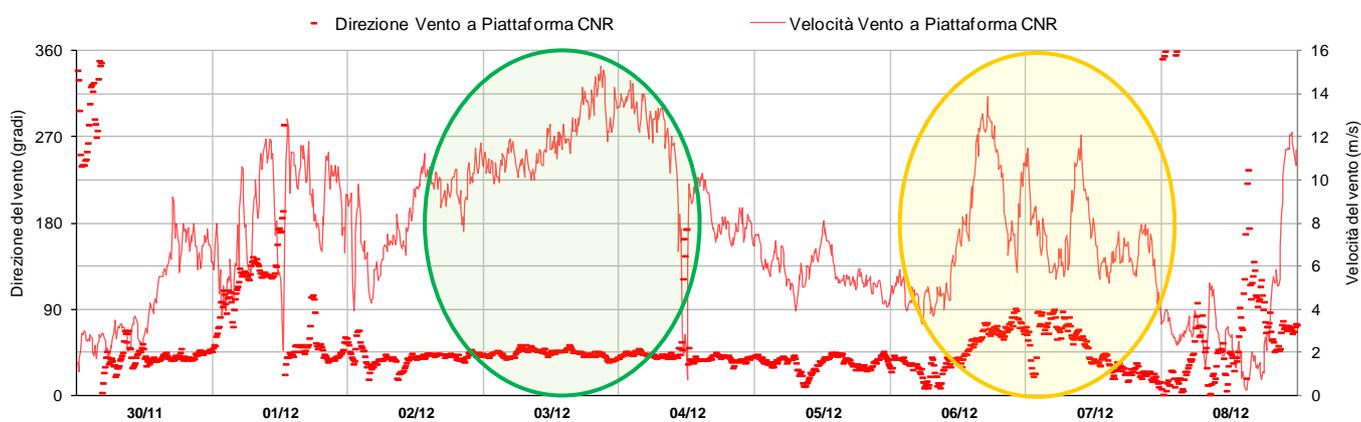


Figura 6 - Regime dei venti rilevati presso la stazione Piattaforma CNR (alto Adriatico)

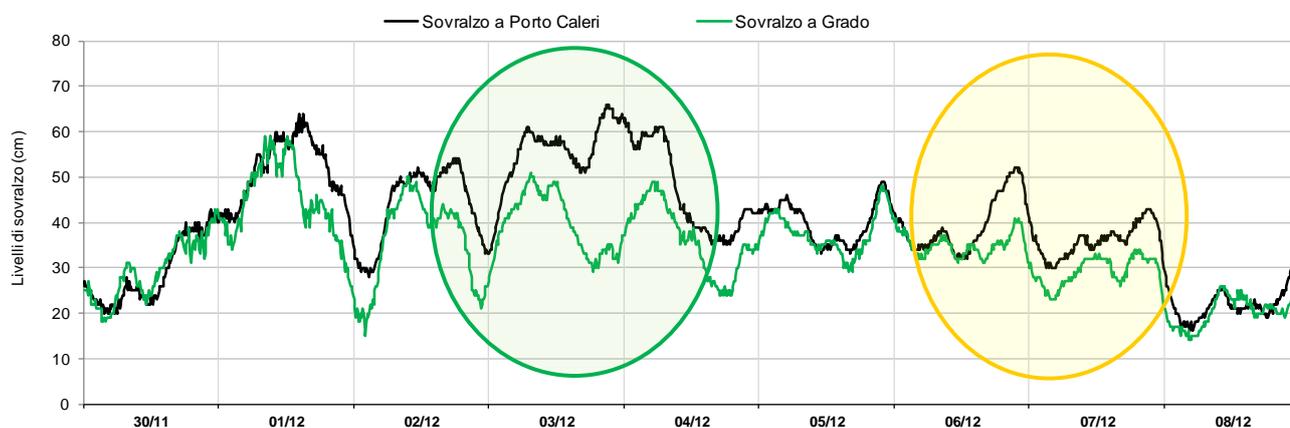


Figura 7 - Differenza tra il contributo meteorologico di Grado (Laguna di Marano-Grado) e Porto Caleri (Delta del Po)

Per gli stessi eventi evidenziati in figura 6 con i cerchi, in figura 7 viene rappresentato l'andamento della differenza di contributo meteorologico registrato tra la stazione di Grado (sopravento) e quella di Porto Caleri (sottovento). Con i due cerchi si è voluto evidenziare l'effetto nei due momenti più significativi: è chiaro come questo vento tenda a spostare grosse quantità d'acqua dalle zone sopravvento a quelle sottovento. In particolare, il focus del cerchio verde mostra che nella seconda metà del giorno 3 dicembre, in presenza di Bora di intensità intorno ai 15 m/s, il divario tra i sovrizzi delle due stazioni esaminate si è attestato su valori prossimi ai 30 cm.

Conclusioni

Come già successo più volte nel corso degli ultimi anni, anche l'andamento meteorologico di inizio dicembre 2014 descritto nel presente report non rappresenta in sé un vero e proprio evento eccezionale. Destano invece un certo interesse le conseguenze mareografiche associate al periodo ed in particolare la presenza di 3 casi di *acqua alta* registrati nei giorni 1, 3 e 4 dicembre, accompagnati da massimi di marea che hanno superato i 100 cm sullo ZMPS in ognuna delle giornate della prima settimana di dicembre 2014 (Venezia - Punta della Salute).

Oltre all'innescò di una sessa e la concomitanza con una fase di sizigia, la causa scatenante di questi avvenimenti mareografici è da ricercare anche nell'eccezionalità del livello medio del mare (l.m.m.) già particolarmente sostenuto del periodo precedente. Infatti, novembre 2014 verrà ricordato a Venezia come il mese con il valore di l.m.m. mensile più elevato in oltre 120 anni di osservazione (54.9 cm), secondo solo al record rappresentato da novembre 2010 (57.9 cm). Se spostiamo ora l'attenzione sull'andamento del l.m.m. non solo dell'ultimo mese, bensì dell'ultimo anno (figura 8), si può vedere nettamente come questo si sia mantenuto costantemente su valori superiori a quelli medi dell'ultimo ventennio. Se poi per il mese di dicembre 2014 verrà calcolato un valore di l.m.m. in linea con quello dei precedenti mesi (il l.m.m. dei primi 8 giorni di dicembre è stato superiore ai 64 cm), il 2014 si attesterà senza dubbio sui valori record dell'anno 2010 (40.5 cm).

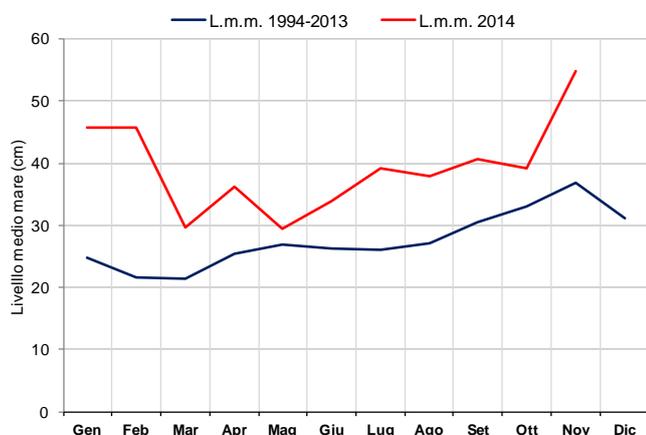


Figura 8 - Confronto tra il l.m.m. mensile del 2014 ed il l.m.m. mensile dell'ultimo ventennio (1994-2013)

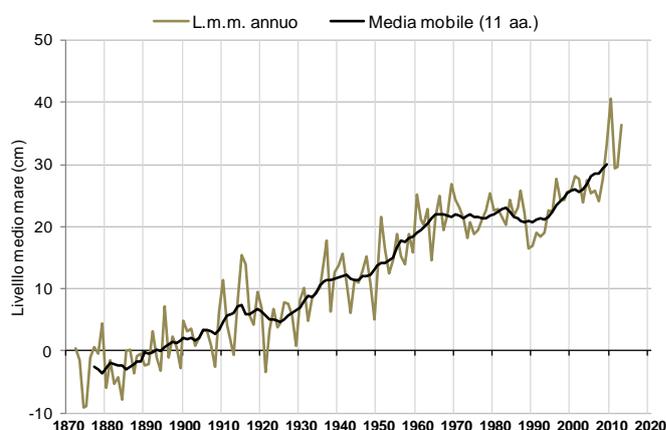


Figura 9 - Andamento del l.m.m. annuo (1876-2013)

La figura 9 mette infatti in evidenza l'andamento del l.m.m. annuale della serie mareografica ultra centenaria di Venezia - Punta della Salute (a partire dal 1872). Se si pone l'attenzione sull'ultimo decennio, non si potrà certo non notare la pendenza che ha assunto la curva, impennata che desta sempre più preoccupazione perché questi alti valori di l.m.m. potrebbero causare sempre più frequentemente scenari simili a quello in analisi se non peggiori, dall'intensificarsi dei fenomeni di erosione costiera, all'aumento del rischio di inondazione marina.