



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine

Servizio Laguna di Venezia

Analisi eventi di marea

Rapporto n. 01/2013

Evento di marea eccezionale in alto Adriatico

- 11-12 Febbraio 2013 -

Castello, 4665 - 30122 Venezia

Tel: 041 5220555 / 5235895 - Fax: 041 5220521

Segreteria previsione di marea: 041 5202027 / 5202083

Evento di acqua alta eccezionale dell'11-12 febbraio 2013

Analisi meteorologica

L'evento si è generato in un contesto di generale instabilità, avente il suo centro depressionario sul golfo di Genova. La perturbazione di origine atlantica ha portato maltempo e abbondanti precipitazioni nevose in gran parte dell'Italia, in particolare su tutto il settentrione.

L'andamento della pressione sul Mare Adriatico si è posto nel classico schema che genera il fenomeno dello *storm surge* in alto Adriatico, innescato dal forte gradiente barico instauratosi tra sud e nord del bacino (fig. 1).

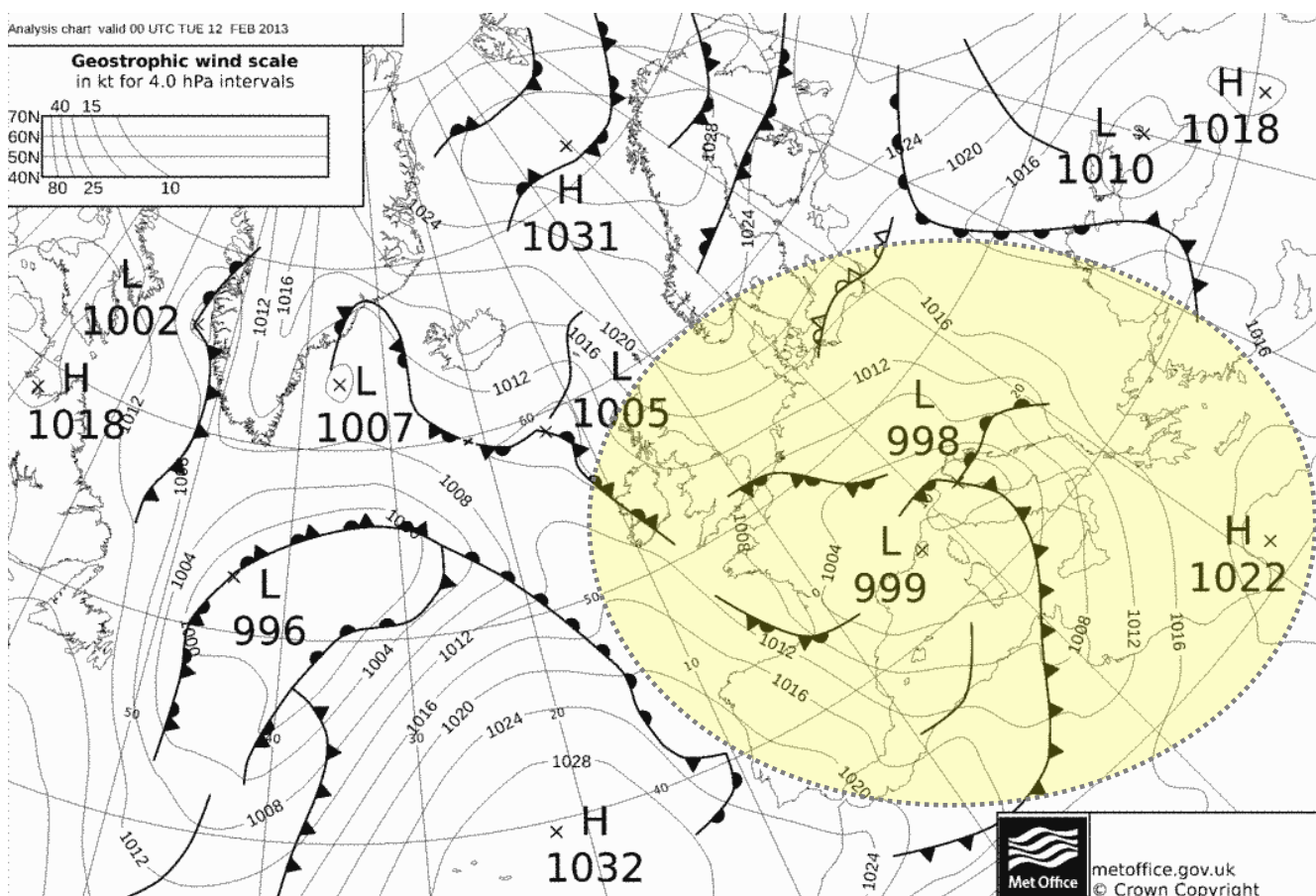


Figura 1 – Situazione meteorologica relativa alle 00:00 del 12 febbraio 2013 (Fonte: metoffice.gov.uk)

L'andamento della pressione, sostanzialmente stabile ed omogeneo sull'intero bacino sino a tutta la giornata del 10 febbraio, ha cominciato a differenziarsi sin dalle prime ore dell'11. Al veloce crollo barico nella parte centro-settentrionale del bacino (Venezia, Ancona) ha corrisposto un sostanziale permanere di alte pressioni

nella parte meridionale (Bari, Otranto) fino quasi a metà dell'11 febbraio. Successivamente, la pressione atmosferica al suolo ha cominciato a diminuire anche al sud, pur in maniera differenziata: più netta e ripida a Bari, più dolce e meno intensa a Otranto. Nel complesso, mentre a Venezia la pressione al suolo è scesa di circa 15 hPa nel giro di 24 ore, a Otranto, la pressione è scesa solo di 8 hPa al massimo (fig.2).

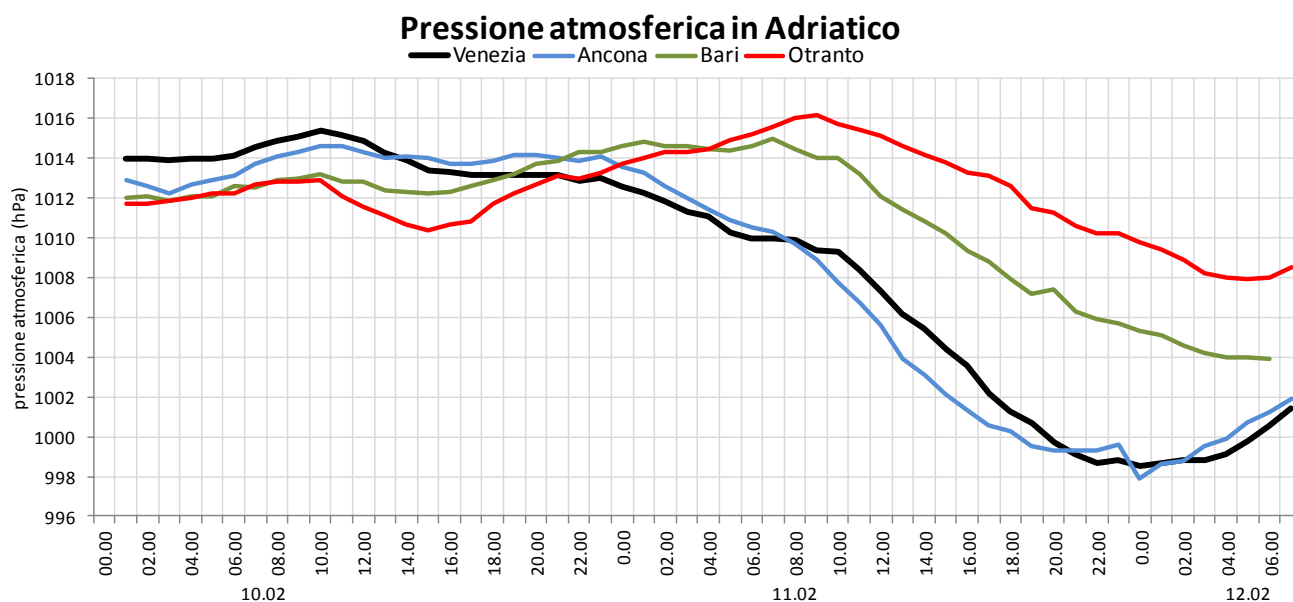


Figura 2 – Andamento della pressione atmosferica al suolo tra il 10 febbraio e il 12 febbraio 2013

La sera dell'11 Febbraio, la differenza di pressione tra Venezia e Bari ha raggiunto i 12 hPa. Tale disomogeneità di pressione al suolo ha generato forti venti diretti verso il minimo barico. In questa situazione classica, i venti si sono disposti in Adriatico dal settore di Sud-Est (vento di Scirocco), allineandosi con la forma stretta e allungata del Mar Adriatico.

In particolare, il vento si è disposto da Sud-Est da metà mattina dell'11 in tutte le stazioni del medio e basso Adriatico, mentre a Venezia il vento si è disposto dal quadrante Nord-Est (Bora) sin dalle prime ore del mattino. Tale disposizione dei venti, Scirocco in tutto l'Adriatico, Bora sulle coste settentrionali è noto con il nome di "scontraura", ovvero l'incontro di due venti estremamente intensi proprio nel Nord Adriatico. Tale configurazione dei venti genera situazioni estremamente rischiose per tutta la fascia litoranea nord adriatica, soggetta a inondazioni dovute a significativi eventi di *storm surge*. L'assetto dei venti nel corso dell'evento in analisi è presentato in figura 3. I dati sono riferiti alle stazioni di Venezia, Ancona, Bari, Otranto della Rete Mareografica Nazionale (RMN) e alla stazione di Piattaforma Oceanografica CNR della Rete Mareografica della Laguna di Venezia (RMLV).

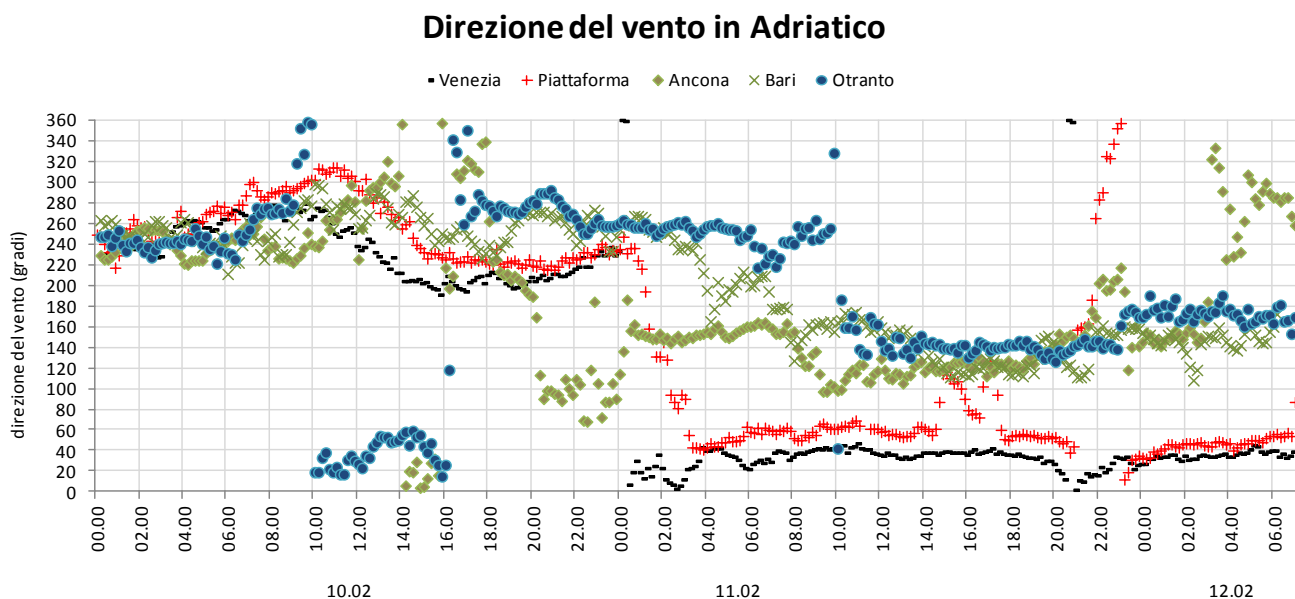


Figura 3 – Direzione del vento al suolo in Adriatico

L'intensità del vento è andata crescendo nel corso della giornata dell'11, specialmente sulla costa settentrionale. I venti sono stati particolarmente violenti in mare, di fronte alle bocche porto. Tuttavia, alla stazione di Piattaforma, nell'imminenza del massimo di marea, si è osservato per un paio d'ore tra le 21 e le 23 circa, un temporaneo scadimento del vento, passato da circa 14 m/s a circa 4 m/s, con rotazione dal settore di Nord proprio nel momento della massima marea astronomica. Tale circostanza ha sicuramente contribuito a rendere meno intensa la severità dello *storm surge* proprio nel momento di massima allerta (fig. 4).

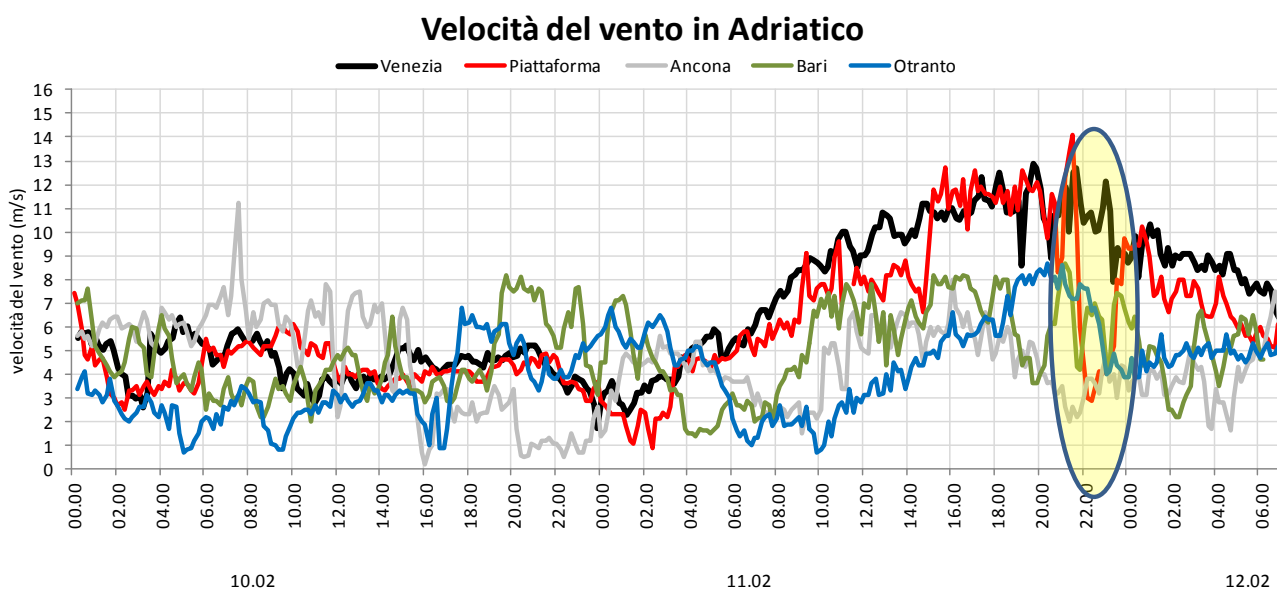


Figura 4 – Intensità del vento in Adriatico

Da ricordare che il livello massimo della marea raggiunto presso la Piattaforma Oceanografica del CNR, ubicata a 12 miglia dalla costa veneziana, ha raggiunto i +165 cm sullo ZMPS. Le condizioni meteorologiche appena descritte hanno favorito l'aumentare di un moto ondoso importante, che nella serata dell'11 febbraio si è trasformato in un mare estremamente agitato, con un'altezza massima dell'onda di 6 metri registrata a Piattaforma, a sole 12 miglia dalla costa veneziana (fig. 5).

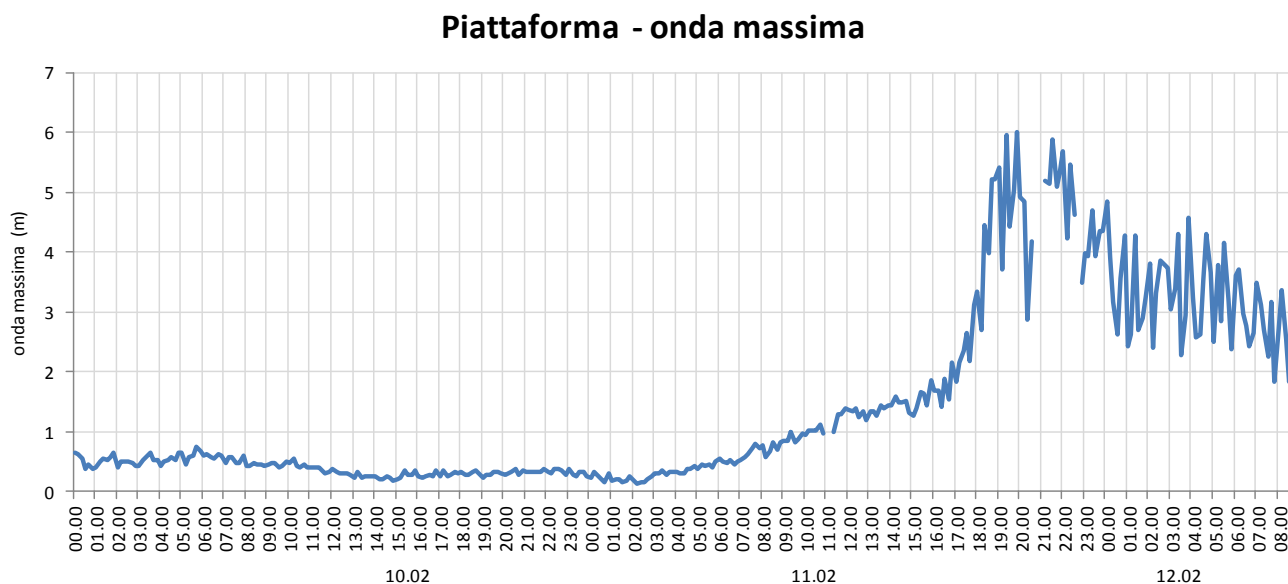


Figura 5 – Onda massima registrata a Piattaforma

Analisi mareografica

L'andamento della marea in mare e in laguna è stato fortemente influenzato dal regime dei venti instauratosi in Adriatico, come descritto nella sezione precedente. In particolare, alla bocca di porto del Lido di Venezia, l'andamento del *surge* è correlato in maniera diretta all'intensità del vento: nel corso della giornata dell'11 febbraio, il *surge* si è portato da una quota prossima a zero, ad una di quasi 90 cm attorno alle ore 22.00, momento in cui il vento ha ridotto sensibilmente la sua intensità (figg. 4 e 6). Il *surge*, dopo aver raggiunto il massimo, ha cominciato a scendere sensibilmente nel corso della notte. Alla stazione di Venezia Lido Diga Sud

la marea reale ha raggiunto la quota massima di +152 cm sullo Zero Mareografico di Punta della Salute (ZMPS)¹ alle 22.30.

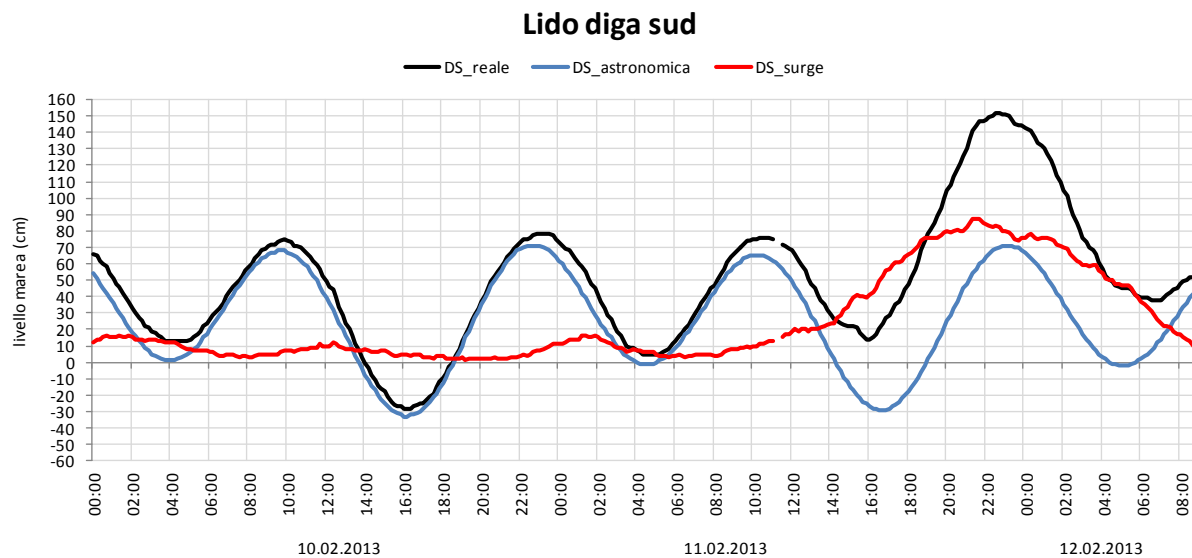


Figura 6 – Marea reale, marea astronomica e surge registrati a Lido Diga Sud

All'interno della Laguna di Venezia, si è verificato il noto fenomeno dei sovralti differenziati: se da una parte tutto il sovralto nel Nord Adriatico è stato sostenuto dalla persistenza del vento di Scirocco nella parte centrale e meridionale del bacino, la contemporanea presenza del vento di Bora sui litorali veneziani ne ha amplificato l'effetto anche all'interno della laguna, con particolari ripercussioni al centro storico di Chioggia ove i livelli massimi sono risultati superiori rispetto a quelli veneziani. A Venezia, l'andamento del sovralto è assimilabile a quello osservato in bocca di porto, pur con le dovute differenze imputabili all'attenuazione delle ampiezze di marea e al ritardo di propagazione esplicito dalla laguna. In particolare, il sovralto di marea a Punta della Salute è salito sino ad sfiorare gli 80 cm nel momento più critico dell'evento, in fase con il massimo astronomico di quasi 70 cm (fig. 7). Il contemporaneo diminuire delle forzanti meteo e il ciclico alternarsi della marea astronomica hanno scongiurato il raggiungimento di quote superiori al massimo di + 144 cm registrato alle ore 00.10 del giorno 12.

¹ http://www.venezia.isprambiente.it/ispra/index.php?folder_id=60

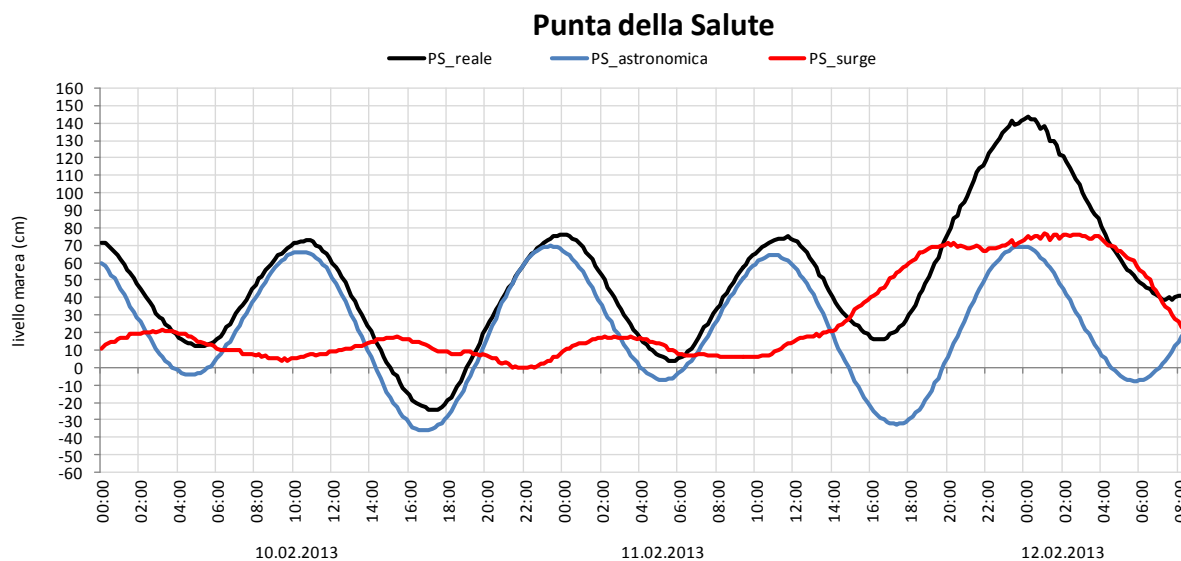


Figura 7 – Marea reale, marea astronomica e surge registrati a Punta della Salute

Per effetto del citato regime del vento locale, il livello massimo di mare registrato a Chioggia Vigo è stato, di 155 cm sullo ZMPS (fig. 8). Il massimo *surge* registrato in questa stazione è stato pari di 90 cm circa, di 10 cm superiore a quanto registrato a Punta della Salute. Meno gravosa la situazione registrata a Burano, dove il massimo livello di marea registrato è stato pari a 131 cm, con un contributo del *surge* pari a 69 cm.

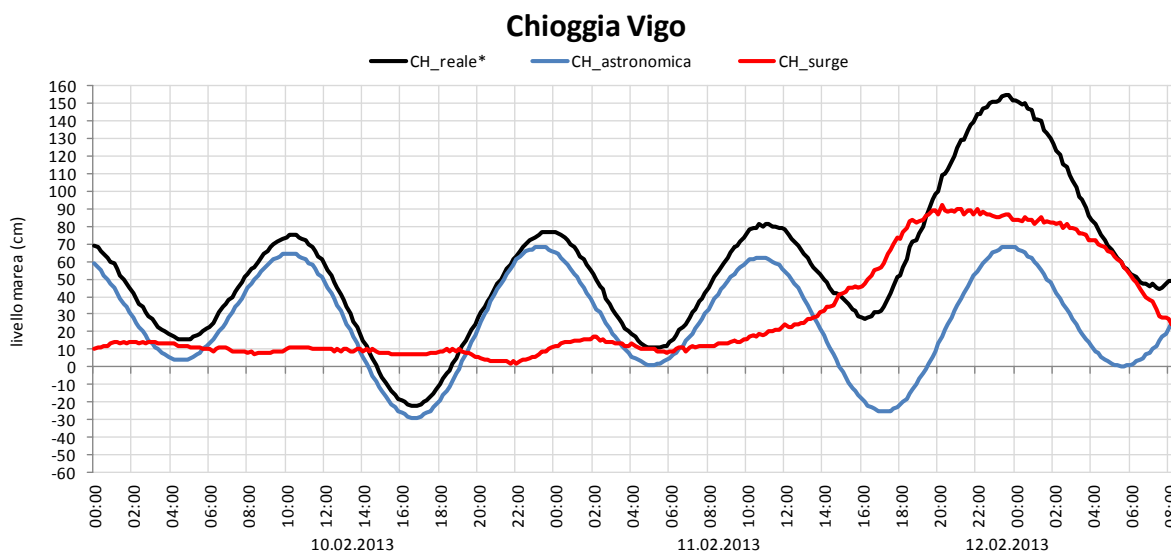


Figura 8 – Marea reale, marea astronomica e surge registrati a Chioggia Vigo

Andamento della marea sulla costa Nord Adriatica

L'acqua alta eccezionale non ha investito unicamente la Laguna di Venezia e i litorali antistanti il Mar Adriatico. In particolare, sono stati molto elevati sia i livelli misurati in Laguna di Marano-Grado, presso la stazione mareografica di Grado, dove il massimo livello di marea osservata è stato pari a 160 cm sullo ZMPS con un contributo del *surge* pari a 86 cm. Infatti, è stata la perfetta sincronia della marea astronomica con il contributo Settore Studi e Pubblicazioni - M. Cordella

meteorologico a generare valori tanto importanti (figura 9). Situazione assimilabile anche quella registrata presso la Laguna di Caleri, a nord della foce del Po (figura 10). In questo caso il livello massimo registrato è stato pari a 156 cm; il livello del *surge*, raggiungendo i 100 cm, non è risultato tuttavia in fase con il massimo della marea astronomica locale.

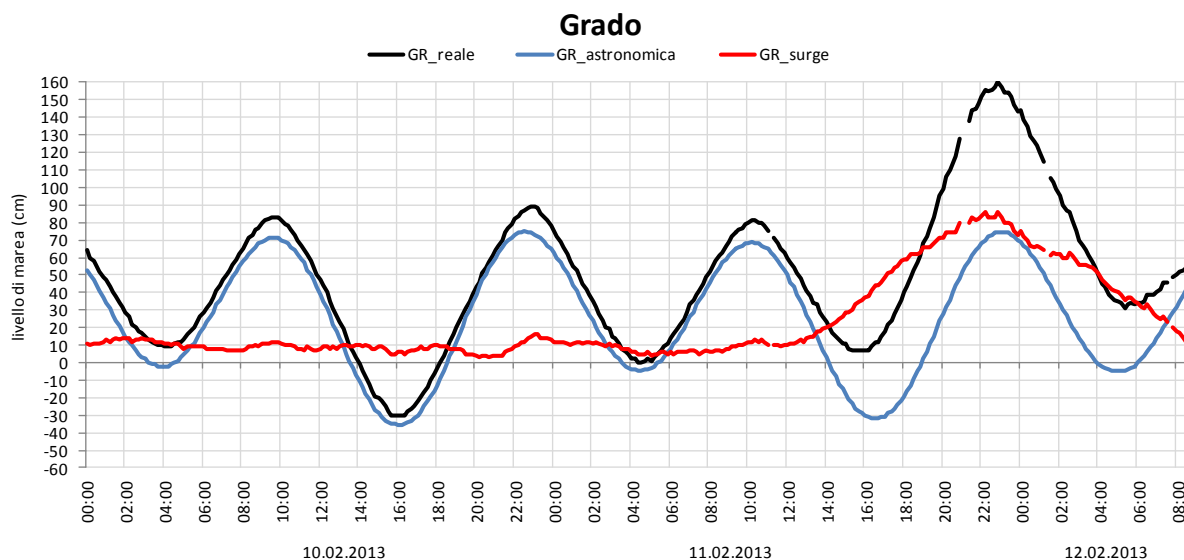


Figura 9 – Marea reale, marea astronomica e surge registrati a Grado

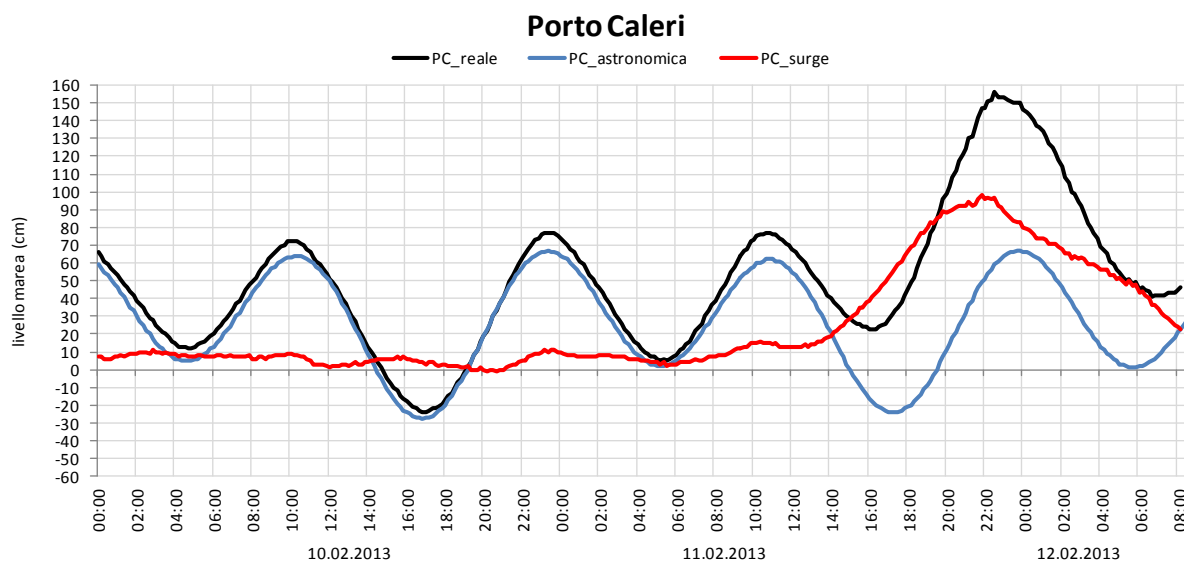


Figura 10 – Marea reale, marea astronomica e surge registrati a Porto Caleri