



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. 02/2010

-

24/25/26 Ottobre 2010

San Polo, 50 - 30125 Venezia
Tel: 041 5220555 / 5235895 - Fax: 041 5220521
Segreteria previsione di marea: 041 5202027 / 5202083
e-mail: venezia@isprambiente.it
www.ispravenezia.it

Analisi dell'evento di marea del 24-25-26 ottobre 2010

Nel presente documento si propone l'analisi dell'evento del 24-25-26 ottobre 2010 quale esempio di "sovralti differenziati" ovvero di livelli di marea significativamente diversi all'interno della Laguna di Venezia, in concomitanza dell'azione del vento di Bora.

I giorni che hanno preceduto l'evento in esame sono stati caratterizzati dalla presenza di venti sciroccali costanti provenienti dal quadrante di Sud-Est, a partire dal 24 ottobre sino alle ore 13:30 circa del 25 ottobre. Tali venti, associati ad una significativa diminuzione della pressione atmosferica nell'alto Adriatico, hanno costituito le condizioni meteo ideali al manifestarsi di un evento di alta marea in laguna di Venezia.

Infatti, già dalle prime ore del giorno 23 ottobre, si osserva un graduale e costante decremento della pressione atmosferica che da 1022 hPa diminuisce sino a raggiungere i 1002 hPa intorno alle ore 6:00 del giorno 25, determinando un "crollo barico" di ben 20 hPa. Mantenuto il minimo barico per alcune ore, riprende gradualmente a salire intorno alle ore 13:30 (figura 1).

Nel contempo, nella serata del giorno 24 (ore 21 circa) iniziano a soffiare in modo costante venti provenienti dai quadranti meridionali (Sud-Est e Sud), con velocità inizialmente intorno ai 5 m/s (10 nodi) ma con tendenza al rinforzo sino a raggiungere i 10 m/s (20 nodi) nella mattinata del 25 ottobre. Intorno alle 13:00 dello stesso giorno si registra un repentino aumento dell'intensità del vento, contestualmente ad una rotazione dello stesso dal quadrante Sud-Est a quello Nord-Est, tramutandosi da Scirocco in Bora, passando da una velocità media di 7-8 m/s (14-15 nodi) a 16 m/s (32 nodi). La Bora si manterrà a velocità sostenute sino alle prime ore del 26 ottobre, diminuendo poi nel corso della giornata (figura 2).

L'azione congiunta della pressione in diminuzione e lo spirare di venti sciroccali determina una massima di +102 cm a Punta della Salute, registrata alle 11:30 del giorno 25. Tale colmo di marea registra un sovralto (il cosiddetto contributo meteorologico) di 30 cm sopra la marea astronomica.

Successivamente, in concomitanza dei venti di bora, il sovralto ha raggiunto un massimo di +52 cm alle ore 18:40. E' interessante sottolineare come tale picco non abbia determinato un evento di "acqua alta" solamente perchè verificatosi in fase con la minima astronomica. Se le condizioni meteorologiche sopradescritte si fossero manifestate qualche ora prima, ovvero in concomitanza temporale con la massima astronomica delle ore 11:00 (+74 cm), avrebbero potuto dar luogo ad un "storm surge" tale da provocare una marea molto sostenuta intorno ai +125/130 cm.

Pressione atmosferica a Lido Meteo

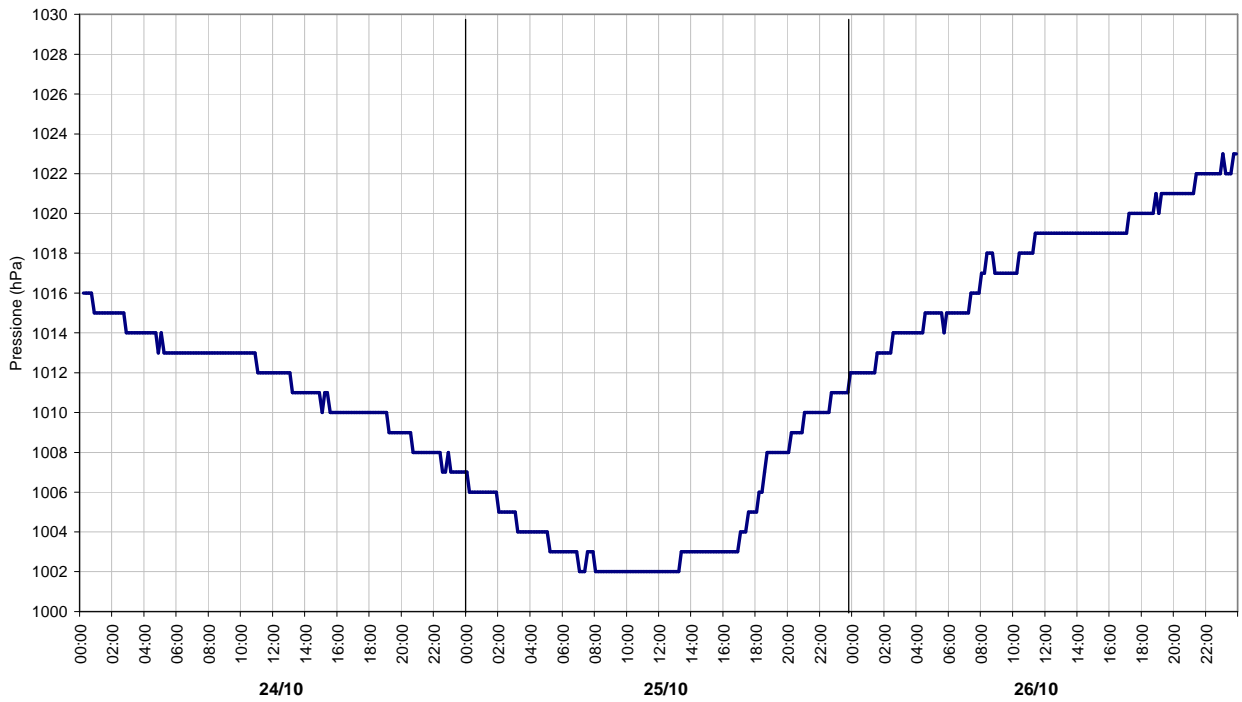


Figura 1

Direzione e Velocità Vento in Piattaforma CNR

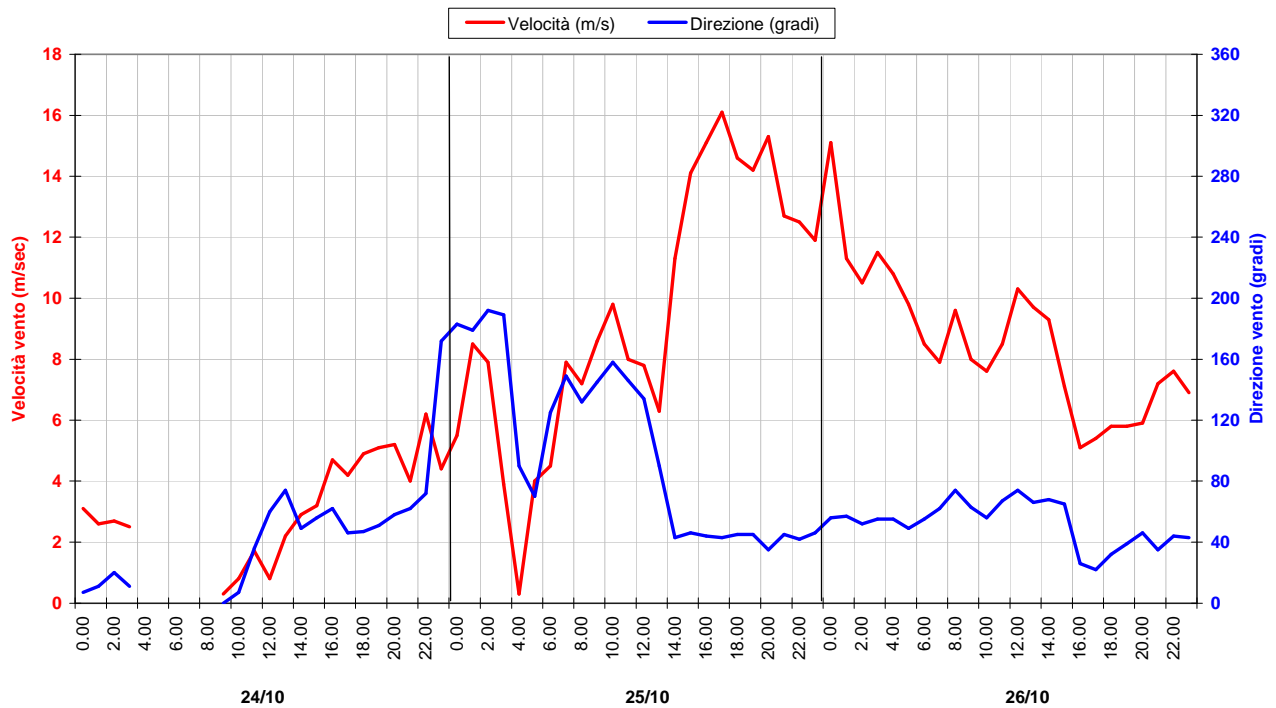


Figura 2

Marea a Venezia - Punta della Salute

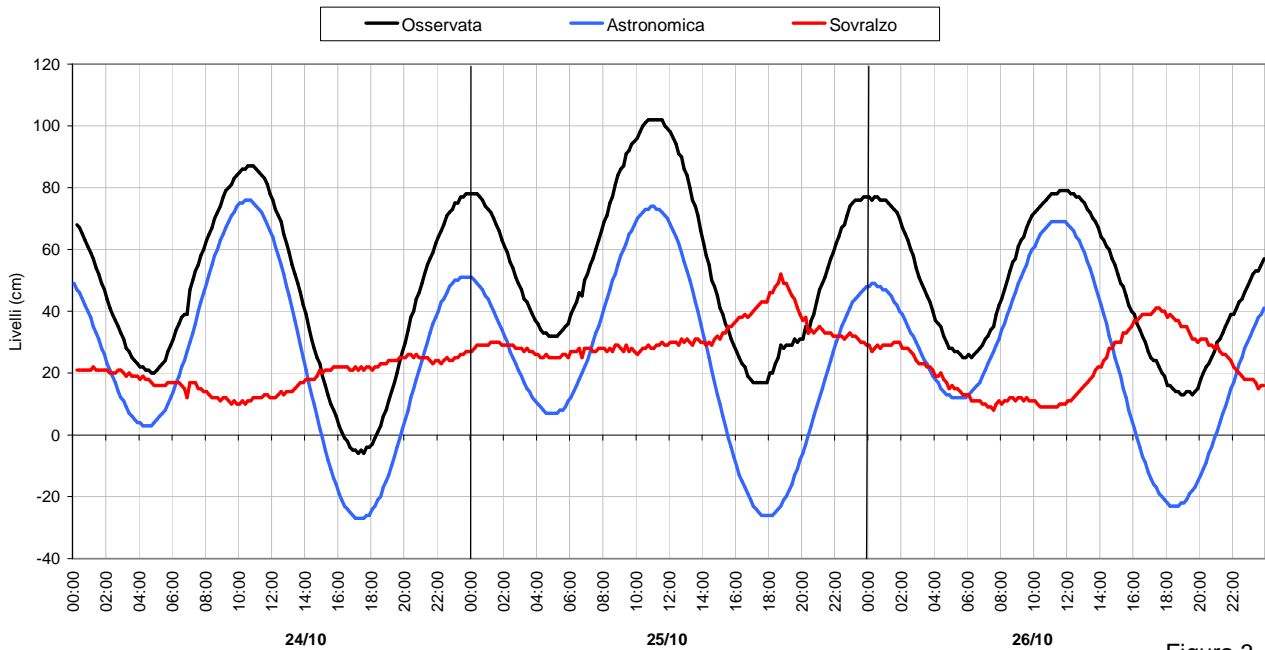


Figura 3

Considerando la laguna nel suo complesso, gli andamenti di marea, pur differenziandosi in ampiezza e ritardi di propagazione, risultano omogenei sino alle ore 13:00 del 25 ottobre; a seguire, i tracciati denunciano andamenti in controfase e molto differenziati per alcune ore.

Infatti, in concomitanza con il repentino aumento dell'intensità ed al cambio di direzione del vento, a partire dalle ore 13:20 circa del 25 ottobre, all'interno del bacino lagunare si osservano significative differenze tra gli andamenti di marea osservati presso le stazioni mareografiche di Grassabò e Burano (ubicate in laguna Nord), Punta della Salute (laguna Centrale), e Valle Averte, Val Morosina, Val Fogolana e Chioggia Vigo (laguna Sud).

Il fenomeno è particolarmente marcato e visibile nella successiva fase calante, durante la quale si registra una differenza rilevante tra i livelli minimi di marea raggiunti presso le stazioni mareografiche di Grassabò (+11 cm alle 19:30), Venezia - Punta della Salute (+17 cm alle 19:40) e Val Fogolana (+54 cm alle 18:50). Il fenomeno acquisisce maggiore evidenza nel corso della seguente fase mareale crescente, in concomitanza di un ulteriore picco di Bora pari a circa 15 m/s (30 nodi) tra le ore 23:00 del giorno 25 e le ore 1:00 del giorno 26, il quale determina nuovamente rilevanti differenze tra i livelli massimi registrati alle medesime stazioni mareografiche di Grassabò (+63 cm alle 2:30), Venezia - Punta della Salute (+77 cm alle 0:20) e Val Fogolana (+106 cm alle 23:50).

L'aspetto significativo che emerge è rappresentato dalla differenza dei livelli di marea ai due estremi della laguna: in laguna Nord si mantengono attenuati, mentre in laguna Sud si presentano decisamente amplificati. Tale differenza raggiungerà alle ore 16:40 uno scarto di ben 69 cm tra i livelli

di marea osservati presso il mareografo di Grassabò in laguna Nord e quelli registrati alla stazione di Val Fogolana in laguna Sud (figura 4).

Riveste un certo interesse, inoltre, considerare separatamente i sovralti registrati presso le singole stazioni anziché il segnale mareale osservato. Molto semplicemente, questa operazione consiste nella somma algebrica della marea osservata e della marea astronomica calcolata per la medesima stazione. Tale operazione consente di apprezzare e confrontare con maggiore facilità l'effetto indotto dalla forzante vento del sovralto, la mera componente meteorologica della marea. L'analisi dei sovralti interni alla laguna fa emergere chiaramente l'impatto del vento negli assetti idraulici lagunari.

Schematicamente, si possono distinguere tre distinte fasi dell'evento:

1. una prima fase, precedente all'instaurarsi dei venti di Bora, in cui i sovralti delle stazioni considerate in precedenza hanno caratteristiche sostanzialmente omogenee tra di loro;
2. una seconda fase, coincidente con il verificarsi dei forti venti di Nord-Est, che registra un notevole disordine idraulico all'interno della laguna, che arriva totalizzare ben 93 cm di differenza tra i sovralti di Grassabò (laguna Nord) e Val Fogolana (laguna Sud);
3. una terza fase, coincidente con una progressiva diminuzione dell'intensità del vento di Bora, vede un progressivo riassetto dei sovralti all'interno della laguna, anche se permangono delle opposizioni di fase tra laguna Nord e Sud non apprezzabili precedentemente all'inizio del vento di Nord-Est (figura 5).

La risposta della marea all'azione del vento locale è significativa solamente all'interno della laguna piuttosto che in mare aperto, dove tale fenomeno è scarsamente rilevante; presso le stazioni a mare si registrano infatti dei livelli di fatto omogenei, con differenze minime date sostanzialmente dalla posizione sopravvento o sottovento delle medesime rispetto al fronte della Bora.

Marea osservata nella laguna di Venezia

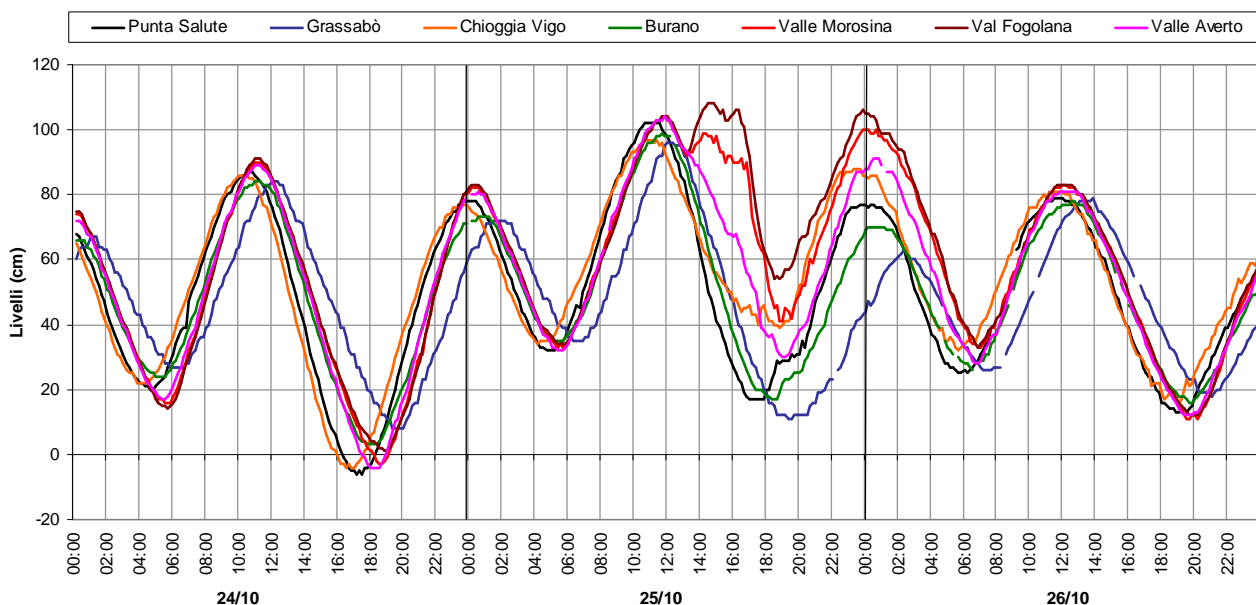


Figura 4

Sovralzi in Laguna

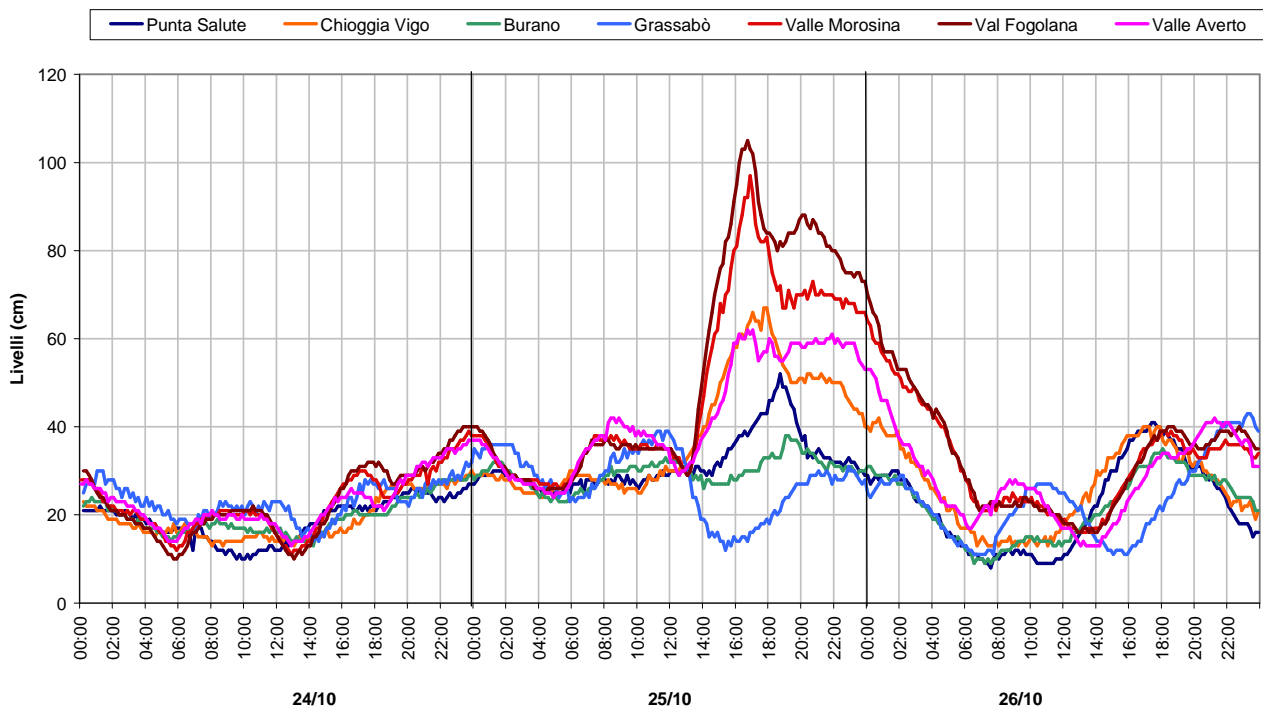


Figura 5

Conclusioni

L'analisi dell'evento del 24-25-26 ottobre 2010 vuole sottolineare come un'azione repentina ed improvvisa del vento di Bora possa essere determinante rispetto all'andamento delle normali oscillazioni mareali nelle varie località ubicate all'interno della laguna di Venezia, e come possa di fatto condizionarle, differenziandole anche con scarti rilevanti.

Infatti è significativo evidenziare come un bacino chiuso quale la laguna di Venezia, orientato nella sua massima estensione lungo la direttrice Nord-Est/Sud-Ovest (la medesima direttrice della Bora), risponda in maniera così diversificata rispetto alle sole improvvise modificazioni della velocità e direzione del vento nell'Alto Adriatico; tale fenomeno, denominato "effetto del vento locale", dà luogo a sovralti differenziati all'interno della laguna veneta.

Simili situazioni sono già state precedentemente registrate ed analizzate, la documentazione è disponibile nel sito www.ispravenezia.it per quanto riguarda l'evento del 9-10 marzo 2010 (sezione "Meteo e marea") e l'evento del 24 settembre 2004 (sezione "Ricerche").