

PROGETTO

“ANNALI METEO-MAREOGRAFICI 2002-2005”

Dr.ssa Daniela Lo Castro

Tutor: Dr. Marco Cordella

Data	Firma Stagista	Firma Tutor	Firma Responsabile Servizio

ABSTRACT

La presente tesi costituisce il frutto dell'attività di stage svolto all'APAT nell'ambito del progetto "Annali Meteo-Mareografici 2002-2005" per la redazione di un Annale Meteo-Mareografico.

Lo stage ha riguardato principalmente l'elaborazione e la predisposizione di un archivio informatizzato dei dati mareografici e meteorologici. L'organizzazione sistematica delle informazioni riguardanti livelli marini e variabili meteorologiche è una fase fondamentale per cogliere le specificità del fenomeno mareale e delle principali forzanti meteorologiche sulla costa Nord-Adriatica e all'interno delle Lagune di Venezia e Marano-Grado.

Tutte le elaborazioni si trovano nel CD allegato, pronte per l'utilizzo da parte di utenti esterni.

PREFAZIONE

Il progetto “Annali Meteo-Mareografici” intende riprendere la tradizionale pubblicazione dell’Ufficio Idrografico che, sin dal 1912, rendeva disponibili informazioni su diverse grandezze meteorologiche rilevate. Tra queste, assumono particolare rilevanza per Venezia, la sua laguna e tutta la costa Nord Adriatica, le rilevazioni mareografiche, le osservazioni sull’entità delle precipitazioni, sul regime dei venti, sull’andamento della pressione atmosferica. Infatti, tutti questi elementi si rivelano utili a comprendere il fenomeno delle inondazioni dovute a mareggiate, acque alte e allagamenti di tutta una fascia costiera situata sotto il livello medio mare.

Tali osservazioni, proprio in virtù di una lunga tradizione di osservazioni continuative, assumono grandissimo valore per il monitoraggio di fenomeni a lungo periodo, altrimenti impossibili da valutare con poche annate a disposizione. Nel corso degli anni la tecnologia informatica ha dato un forte impulso alla registrazione ed elaborazione di dati, sia per quanto riguarda l’aumento di osservazioni che per l’incredibile aumento di velocità e dei metodi di elaborazione disponibili.

Tuttavia, occorre ricordare che la raccolta dei dati costituisce il primo passo di una serie di operazioni che portano alla produzione di informazioni, utilizzabili da un pubblico più vasto. In questo senso, la fase di documentazione, la metodica archiviazione, il recupero di dati mancanti, le fasi del controllo di qualità dei dati, la produzione di statistiche di sintesi, consentono di passare da enormi volumi di osservazioni, scarsamente fruibili, a indicazioni chiare sull’andamento di diversi fenomeni fisici e a indagare sulle loro reciproche relazioni.

In questo senso il progetto “Annali Meteo-Mareografici” costituisce un preziosissimo contributo al quotidiano lavoro di produzione di informazione ambientale, il suo punto d’arrivo naturale. Il lavoro qui presentato vuole costituire uno stimolo e un punto di partenza per un pubblico di esperti, tecnici, scienziati per approfondimenti su temi specifici.

Il Tutor

Marco Cordella

INDICE

Introduzione.....	4
1. Fenomeno della marea nella Laguna di Venezia.....	6
2. Rete Meteo-Mareografica del Servizio Laguna di Venezia.....	13
3. Elaborazioni ed analisi.....	17
3.1. Mareografia.....	18
3.1.1. Disponibilità dati.....	18
3.1.2. Massime e Minime di marea.....	20
3.1.3. Ampiezze di marea.....	22
3.1.4. Escursioni di marea.....	23
3.2. Le perturbazioni meteorologiche e i livelli di marea.....	24
3.2.1. Variazioni dei livelli marini in correlazione con le forzanti meteorologiche.....	24
3.2.2. Studio di eventi particolari (fenomeno dell'Acqua Alta)	25
Conclusioni.....	32
Bibliografia.....	32
Allegati.....	34
A. Grafici.....	34
B. Tabelle.....	56

INTRODUZIONE

L'attività di stage si inserisce all'interno del progetto "Annali Meteo-Mareografici 2002-2005" che si propone di redigere un Annale Meteo-Mareografico per la divulgazione pubblica dei dati mareografici e meteorologici relativi alla Laguna di Venezia.

La struttura del lavoro ricalca quella degli Annali Meteo-Mareografici dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia: vengono proposte elaborazioni statistiche standard per ogni anno a disposizione, utili ad evidenziare le specificità del fenomeno mareale e delle principali forzanti meteorologiche sulla costa Nord-Adriatica e all'interno delle Lagune di Venezia e Marano-Grado. Tutte le elaborazioni prodotte per gli Annali Meteo-Mareografici 2002-2005 sono contenute in forma integrale nel CD allegato alla tesi.

Il Servizio Idrografico Nazionale è stata la prima struttura tecnico-ambientale creata dallo Stato per lo studio delle risorse idriche e dei deflussi, con raccolta dei dati per bacino idrografico. Il Servizio Idrografico rappresenta la memoria storica dei fenomeni idrologici verificatisi nel corso di tutto il secolo 1900 e documentati dalla raccolta di dati in circa 4000 stazioni di rilevamento termo-pluviometrico ed idrometrico distribuite su tutto il territorio nazionale, con analisi e studi sulle piene dei corsi d'acqua italiani (http://www.apat.gov.it/site/it-IT/IdeAmbiente/Sezioni/Articoli/Documenti/06_2007_art_04.html?PageID=11356).

L'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque è responsabile della redazione degli Annali Idrologici, prodotti dal 1912 fino al 1996. Ciascun Annale Idrologico contiene i dati relativi ad un anno ed al territorio di competenza dell'Ufficio Compartimentale del Servizio Idrografico Nazionale che ne ha curato la predisposizione e la stampa (http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Progetto_Annali/).

Dal 1912 al 1954, ogni Annale era accompagnato dai Bollettini Mensili; dal 1955 in poi, i dati mensili non sono più stati pubblicati e le informazioni presentate negli Annali sono state meno dettagliate. Gli Annali Idrologici dal 1950 e per la maggior parte degli anni precedenti, sono suddivisi in due parti: la Parte I riguarda i dati sulla termometria e sulla pluviometria; la Parte II contiene informazioni relative agli afflussi meteorici, all'idrometria, alle portate e ai bilanci idrologici, alla freaticmetria, al trasporto torbido, alle indagini sugli studi idrologici e su eventi di carattere eccezionale, alla mareografia.

Il progetto di stage ha visto la suddivisione del lavoro in due parti, a cui hanno collaborato due stagiste: la sottoscritta, Dott.ssa Daniela Lo Castro, si è occupata della redazione della

sezione Mareografia, l'Ing. Arianna Minozzi ha lavorato alla Sezione Meteorologia. L'Annale contiene anche una sezione finale relativa allo studio di eventi particolari di carattere eccezionale, come il fenomeno dell'acqua alta a Venezia.

I risultati presentati nella seguente tesi fanno riferimento alla sezione Mareografia.

1. FENOMENO DELLA MAREA NELLA LAGUNA DI VENEZIA

La marea è il ritmico elevarsi ed abbassarsi (flusso e riflusso) del livello marino, provocato dall'azione gravitazionale della Luna e del Sole.

La massima elevazione dell'acqua è detta alta marea, mentre la bassa marea è lo stato di estremo abbassamento; il dislivello tra due estremi consecutivi è l'ampiezza di marea.

La marea dipende dalla composizione degli effetti di due fattori:

- la componente astronomica;
- la componente meteorologica (sovrizzo).

Relativamente alla componente astronomica, il sistema Terra-Luna e Terra-Sole sono sostanzialmente identici: due corpi che ruotano l'uno intorno all'altro, anche se su piani leggermente diversi, con velocità angolari diverse rispetto al loro baricentro e naturalmente con masse diverse.

Le attrazioni mareali provocate dal Sole e dalla Luna hanno, quindi, lo stesso ordine di grandezza e in particolare quella dovuta alla Luna è doppia rispetto a quella dovuta al Sole.

La marea astronomica è la composizione di questi due contributi.

I due gruppi di maree non sono sincroni: infatti le maree relative al Sole si ripetono ogni 24 ore mentre quelle lunari si ripetono ogni 24 ore e 50 minuti (giorno lunare).

Durante il giorno lunare si verificano due alte maree e due basse maree (periodicità semidiurna).

Quando Sole, Terra e Luna si trovano allineati, cioè nelle sizigie, le forze gravitazionali della Luna e del Sole si sommano e producono le maree con la massima escursione, le cosiddette maree sizigiali, che si verificano ogni 15 giorni, quando c'è luna piena o luna nuova.

Le maree di quadratura si verificano invece durante i quarti di luna, cioè quando la Luna e il Sole si trovano ad angolo retto rispetto alla Terra e le loro azioni si annullano parzialmente.

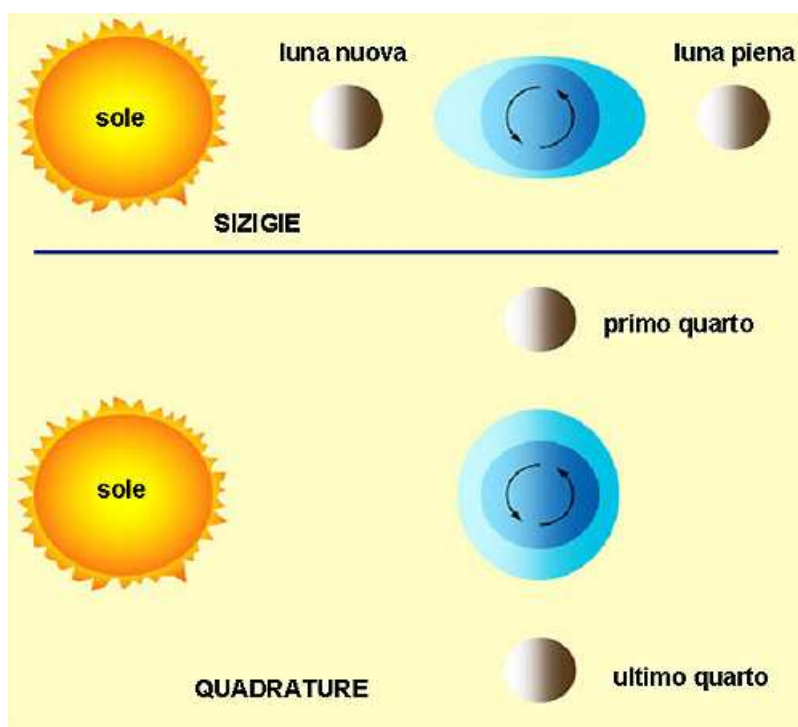


Figura 1: Sizigie e quadrature nel sistema Terra-Luna-Sole.

In realtà il fenomeno è molto più complesso, poiché entrano in gioco altri aspetti: il fatto che gli oceani non ricoprono in modo uniforme il globo, la profondità e la forma dei bacini marini, la direzione e la configurazione della linea di costa e, infine, l'inerzia delle masse d'acqua che vengono rallentate per attrito sui fondali.

Il mare Adriatico, per la sua conformazione, amplia la componente astronomica della marea che si sviluppa nel bacino mediterraneo.

Infatti, nel momento in cui entra l'onda di marea nel canale di Otranto essa percorre l'Adriatico in senso antiorario ad una velocità di 130 km/h.

La marea in Adriatico segue un percorso circolare: sale da Otranto sino a Trieste lungo la costa dalmata con direzione sud-nord, quindi prosegue per Grado e ruota in senso est-ovest verso Lignano, Venezia, Chioggia, Ancona per unirsi dopo 12 ore e 24 minuti ad Otranto con la successiva marea proveniente dallo Ionio per ricominciare il ciclo.

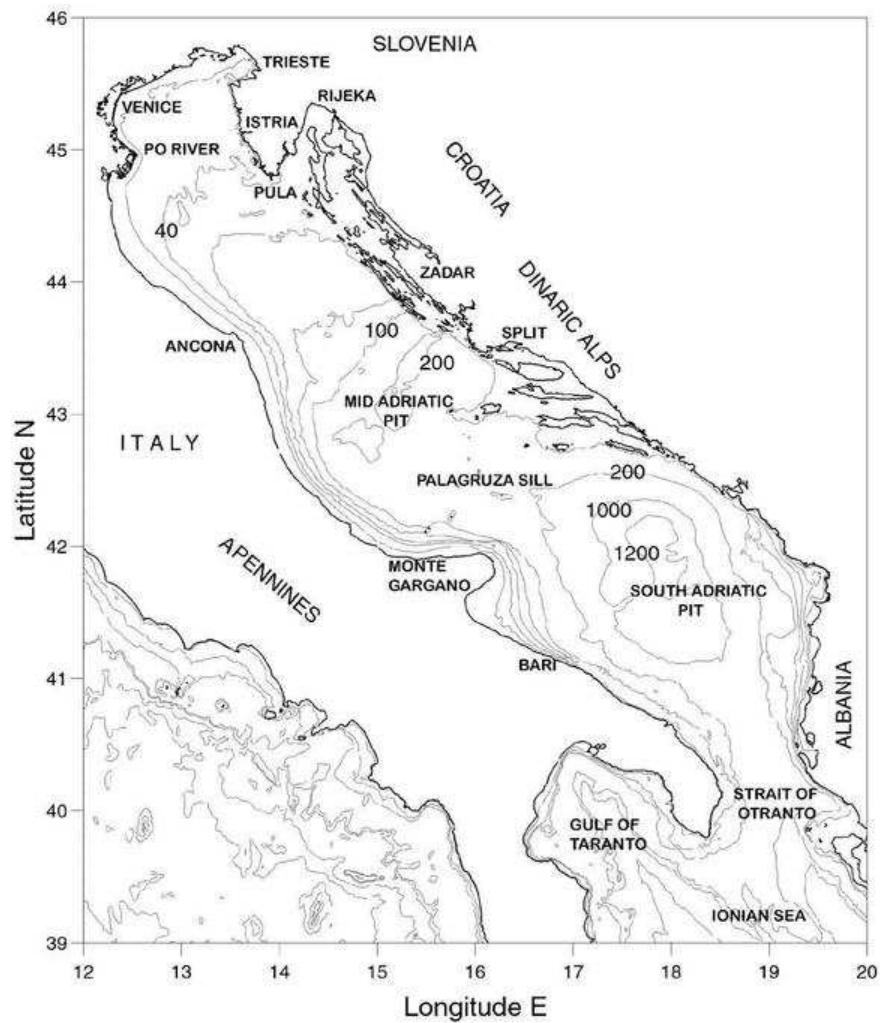


Figura 2: Bacino dell'Adriatico.

A causa dell'inerzia della massa d'acqua, del suo attrito col fondo e della morfologia costiera, l'alta marea non si verifica nel momento in cui la Luna transita sul meridiano del luogo considerato, ma si può presentare con un certo ritardo; questo ritardo, che è costante per ogni singola località e varia da luogo a luogo, prende il nome di ora di porto.

La conoscenza di tale ritardo riveste grande importanza ai fini del traffico portuale e per questa ragione si effettuano le previsioni delle maree e si costruiscono delle carte su cui si disegnano le linee cotidali, che uniscono i punti che hanno l'alta marea nello stesso istante.

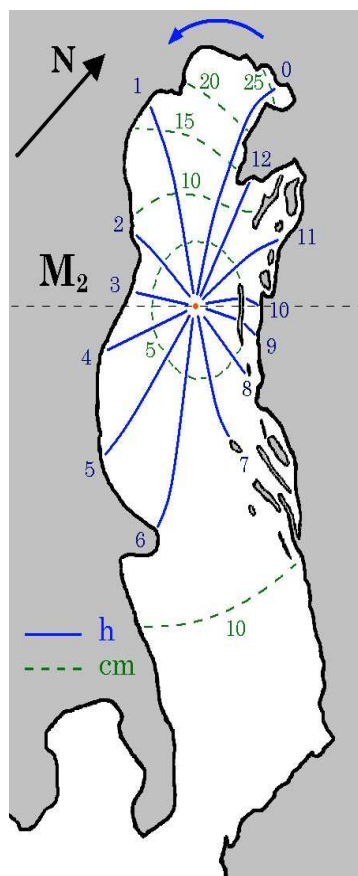


Figura 3: Linee cotidali nel bacino Adriatico.

La componente astronomica di marea è descritta da una precisa formulazione matematica come sovrapposizione delle varie oscillazioni armoniche a diversa periodicità.

Il calcolo della marea astronomica si fonda, quindi, sullo sviluppo della marea in componenti armoniche: in questo modo, per avere il livello ad un certo istante, si sommano i valori assunti in quell'istante da alcune curve sinusoidali ed al tutto si aggiunge, ovviamente, il livello medio di riferimento.

Le varie componenti sono caratterizzate da una sigla, legata all'origine astronomica.

A Venezia bastano 8 di queste curve (M_2 S_2 N_2 K_2 K_1 O_1 P_1 S_1) per determinare con sufficiente precisione la marea astronomica (Lionello, 2004).

La deviazione, talvolta anche molto marcata, dai valori di marea prevedibili in base alle osservazioni astronomiche è dovuta all'azione della componente meteorologica dipendente dalle condizioni atmosferiche.

Le variazioni di livello dovute a questa componente vengono inglobate nella definizione più generale di “sovrizzo”.

Con questo termine si considerano le variazioni positive o negative del livello di marea misurato rispetto a quello della marea astronomica.

La pressione atmosferica e il vento sono gli elementi forzanti che danno il maggior contributo alla variazione in elevazione del livello del mare.

La pressione atmosferica, in quanto forza peso, agisce sulla superficie del mare, comprimendola proporzionalmente al valore barico.

Così quando sono presenti sull'Adriatico configurazioni anticicloniche, alta pressione, si possono spesso osservare maree inferiori ai valori normali, mentre con pressioni basse si ha tendenza a registrare maree sostenute.

Le condizioni di disequilibrio legate all'approfondirsi del campo barico e al conseguente insorgere del vento provocano una sorta di *overshooting* che fa incrementare il livello marino ben oltre le condizioni di teorico equilibrio.

Lo scenario meteorologico a larga scala, che determina le inondazioni a Venezia, è costituito da una depressione sui mari dell'Italia settentrionale e forti venti sciroccali lungo l'Adriatico.

Questa situazione è tipica del periodo autunno – inverno.



Figura 4: Schema tipo di depressione atmosferica che può causare acqua alta nella Laguna di Venezia.

Ben superiore può essere il contributo dovuto all'azione del vento che agisce trasferendo allo specchio lagunare componenti tangenziali di spinta (stress) e indirettamente un momento di trasporto sul fondo, generando un effetto di trascinamento, dovuto all'attrito tra l'aria e la superficie del mare, che finisce per sospingere una gran massa d'acqua verso la linea di costa sottovento.

Il suo effetto è diverso in funzione dell'intensità e della direzione da cui esso spira ed è proporzionale alla superficie acquea (*fetch*) a disposizione.

Questo fenomeno, denominato nella letteratura anglosassone *storm surge*, è particolarmente amplificato nel mar Adriatico, data la sua particolare morfologia, allungato, chiuso ad un'estremità e strozzato dall'altra.

Le bufere di Scirocco in Adriatico, che spirano proprio lungo l'asse maggiore del bacino, possono indurre variazioni di livello di un ordine di grandezza superiore all'effetto barometrico (Berrelli, 2003-2004).

Tutto ciò provoca un ulteriore rialzo, che si sovrappone a quello generato dalla variazione di pressione, ed interessa non solo la Laguna di Venezia, ma anche la Laguna di Marano-Grado e le foci dei grandi corsi d'acqua: Po, Adige e i fiumi Triveneti.

La componente meteorologica innesca fenomeni di oscillazione stazionaria longitudinale e trasversale, detti *seste* (oscillazioni libere della superficie libera del mare), la cui ampiezza tende a smorzarsi nel tempo.

A Venezia, queste oscillazioni possono raggiungere ampiezze di alcune decine di centimetri e periodo tale da creare interferenza positiva con la marea astronomica.

La sessa più significativa è rappresentata da un'onda lunga, con periodo di circa 22 ore, in oscillazione tra il Golfo di Venezia e il Canale d'Otranto.

Accade in modo abbastanza frequente che nei giorni successivi ad uno *storm surge*, dopo la cessazione degli effetti perturbativi dovuti al vento e alla pressione atmosferica, possono ripetersi fenomeni di alte maree eccezionali a Venezia.

E' il cosiddetto "effetto memoria" dell'Adriatico che determina la ricomparsa dell'acqua alta anche per più giorni.

Nel mare Adriatico insistono due venti principali, la Bora da nord-est e lo Scirocco da sud-est.

Entrambi contribuiscono al sovrizzo del livello marino, accumulando grandi masse d'acque nella zona prospiciente le bocche di porto della laguna, inducendo così un sovrizzo dei livelli di marea misurati all'interno di essa.

Tale effetto diventa tanto più rilevante quanto più forte è l'intensità del vento.

Nel caso in cui insista lo Scirocco, il fenomeno è favorito inoltre sia dalla lunga zona d'azione, il *fetch* che investe l'intero asse maggiore dell'Adriatico, sia dalla sensibile diminuzione della profondità dell'Alto Adriatico e dalla Laguna di Venezia in particolare.

Anche il vento di Bora, che spira da nord-est sull'Alto Adriatico, tende ad accumulare l'acqua nella parte meridionale della laguna veneta.

La sua intensità è molto superiore allo Scirocco, e gli effetti sull'innalzamento del livello marino potrebbero essere disastrosi, se non fossero mitigati dal *fetch* ridotto.

La presenza di Bora sull'Alto Adriatico è talvolta associata a quella dello Scirocco sul basso e medio Adriatico; ciò amplifica i rispettivi effetti dei venti sulla variazione del livello marino.

E' il fenomeno della "scontraura", che ha fatto registrare numerosi eventi di alta marea eccezionale (Massalin e Canestrelli, 2006).

Riepilogando, il fenomeno dell'acqua alta consiste in un temporaneo rialzo del livello del mare ben oltre le più elevate alte maree astronomiche che si registrano in condizioni normali.

Per Venezia la quota di superamento è 80 cm circa.

I fattori che determinano il verificarsi dell'acqua alta a Venezia sono, dunque:

- la marea astronomica;
- il contributo meteorologico.

Nel seguito della trattazione verranno analizzati i valori di marea osservati presso le varie stazioni mareografiche.

Dove opportuno, il segnale di marea verrà scomposto nelle due componenti astronomica e meteorologica ed analizzato in associazione con le variabili meteorologiche osservate nella zona di interesse.

2. RETE METEO-MAREOGRAFICA DEL SERVIZIO LAGUNA DI VENEZIA

La Laguna di Venezia (Figura 1), ubicata sulle coste settentrionali del mare Adriatico, copre una superficie di circa 550 km². È la più vasta area lagunare dell'Adriatico, ha una profondità media di circa 1 m ed è connessa con il mare aperto attraverso tre bocche di porto: Lido, Malamocco e Chioggia.

Oltre alla Laguna di Venezia, nel Nord-Adriatico si ricordano altre importanti lagune: la Laguna di Marano Grado, la Laguna di Caorle e le Lagune del Delta del Po.



Figura 1: Laguna di Venezia.

Per la peculiarità del fenomeno mareale in laguna di Venezia, fin dal passato si è posta la necessità di predisporre una rete di monitoraggio meteo-mareografica lungo l'arco costiero dell'Alto Adriatico e nella Laguna di Venezia.

A tal proposito l'APAT, attraverso il Servizio Laguna di Venezia (SLV), dispone di un proprio sistema di centrali, stazioni di osservazione, ripetitori e collegamenti in ponte radio che costituisce la Rete Telemareografica della Laguna di Venezia (RTLTV), atta a rilevare in tempo reale il livello di marea, il vento e la pressione atmosferica e altri parametri meteo-marini.

La RTLV è uno strumento essenziale per le attività di osservazione, segnalazione e previsione degli eventi meteo-marini che interessano la Laguna e l'arco costiero Nord-Adriatico, e in generale per la gestione del sistema idraulico lagunare. I dati raccolti vengono utilizzati per molteplici scopi: dalle attività istituzionali proprie dell'APAT (come ad esempio il monitoraggio dei livelli estremi di marea e delle connesse forzanti meteorologiche, la segnalazione e la previsione dei fenomeni di alta marea eccezionale, l'aggiornamento delle serie storiche delle osservazioni dei livelli di marea grazie ai lunghi periodi di continuo esercizio di molte stazioni, ecc.) a quelle più generali di interesse tecnico e scientifico (come ad esempio le variazioni del livello del mare, la salvaguardia fisica ed ambientale della laguna, lo studio dei fenomeni di eustatismo e subsidenza propri dell'area adriatica nord-occidentale e dei connessi effetti per la città di Venezia e la sua laguna, ecc.) (APAT, 2006b).

La RTLV, che è una delle più estese nell'area lagunare, è costituita da 52 stazioni meteo-mareografiche distribuite all'interno del bacino lagunare veneto e lungo un tratto di litorale del nord-Adriatico di circa 300 km che va da Porto Caleri, in prossimità del delta del Po, fino a Trieste: il posizionamento delle stazioni è definito soprattutto in base alla scelta di alcune direttrici principali di propagazione della marea.

In Figura 2 viene mostrato il raggruppamento di suddette stazioni in funzione della loro collocazione geografica ovvero del bacino di appartenenza: una descrizione dettagliata di ciascuna stazione è consultabile nel Rapporto 68 dell'APAT del 2006 (APAT, 2006a).

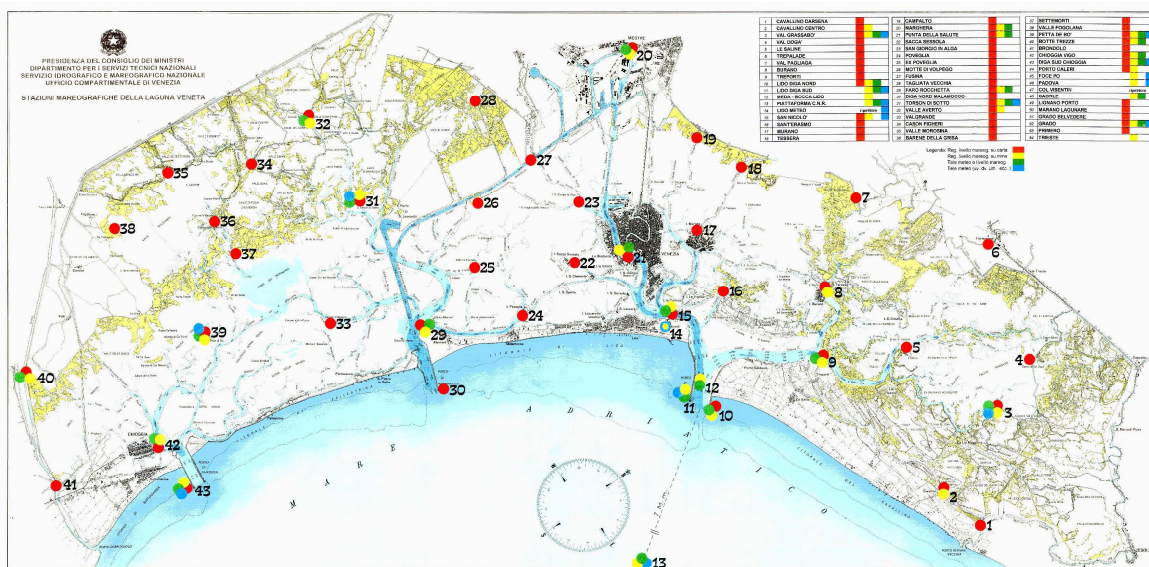


Figura 2: Stazioni della Rete Telemareografica della Laguna di Venezia (RTLV).

Si riportano inoltre nel prospetto seguente le coordinate geografiche delle stazioni della rete meteo-mareografica:

Stazione	latitudine	longitudine
Barene della Grisa	45° 17' 20,8694	12° 11' 62,0114
Botte Trezze	45° 11' 47,193	12° 12' 57,5105
Brondolo	45° 10' 59,3627	12° 16' 28,8390
Burano	45° 29' 12,6768	12° 24' 96,5476
Campalto	45° 28' 40,4813	12° 18' 01,9314
Caorle	45° 35' 02"	12° 53' 38"
Cason Figheri	45° 19' 06,6077	12° 10' 70,6413
Cavallino Centro	45° 29' 02,6652	12° 21' 51,2277
Cavallino Darsena	45° 29' 18"	12° 21' 35"
Chioggia Diga Sud	45° 25' 02,9573	12° 25' 75,8914
Chioggia Vigo	45° 13' 40,4848	12° 18' 86,6245
Ex Poveglia	45° 22' 26,0541	12° 17' 77,1166
Faro Rocchetta	45° 20' 18,3699	12° 18' 80,2784
Fusina	45° 25' 04,0007	12° 15' 74,6330
Grado	45° 40' 56"	13° 23' 19"
Grado Belvedere	45° 42' 49"	13° 23' 18"
Grassabò	45° 31' 14,9193	12° 22' 68,4504
Le Saline	45° 30' 10,8240	12° 26' 06,4829
Lido Diga Nord	45° 25' 20,7478	12° 26' 52,2443
Lido Diga Sud	45° 25' 02,9573	12° 25' 75,8914
Lignano	45° 04' 05"	13° 08' 35"
Malamocco Diga Nord	45° 20' 01,5733	12° 20' 70,4703
Marano Lagunare	45° 46' 00"	13° 10' 25"
Marghera	45° 28' 24,8179	12° 14' 61,7788
Meda bocca Lido	45° 35' 02"	12° 53' 38"
Motte di Volpego	45° 23' 28,4542	12° 15' 83,3594
Murano	45° 27' 27,2035	12° 20' 81,4540
Pagliaga	45° 31' 06,9496	12° 23' 00,8191
Petta de Bò	45° 15' 56,8312	12° 14' 71,3217
Porto Caleri	45° 05' 40,6123	12° 19' 72,0069
Poveglia	45° 22' 47,9346	12° 19' 97,9740
Primero	45° 42' 43"	13° 20' 61"
Punta della Salute	45° 25' 48,2563	12° 20' 12,6702
Sacca Sessola	45° 24' 24,5493	12° 19' 64,4320
San Giorgio in Alga	45° 25' 28"	12° 17' 82,5376
San Nicolò	45° 25' 49"	12° 22' 98,1189
Sant' Erasmo	45° 27' 12"	12° 23' 48,8195
Settemorti	45° 17' 36"	12° 12' 85,5867
Tagliata Vecchia	45° 24' 33"	12° 12' 96,1012
Tessera	45° 29' 26"	12° 19' 83,4182
Torson di Sotto	45° 20' 53"	12° 13' 84,2619
Treporti	45° 28' 25"	12° 26' 85,8665
Val Fogolana	45° 15' 26"	12° 09' 47,4416
Valgrande	45° 18' 43"	12° 16' 31,0318
Valle Averte	45° 20' 52"	12° 10' 52,3647
Valle Morosina	45° 17' 18"	12° 08' 96,7857

Punto di riferimento fondamentale per le osservazioni mareografiche nella laguna è sempre stato, ed è ancora oggi, la stazione di Punta della Salute in Canal della Giudecca istituita nel 1923 dall'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque (Figura 3; in Figura 4, invece, la foto della cabina interna col rullo cartaceo usato per la registrazione dell'altezza di marea).

All'epoca della sua istituzione la misura dei livelli di marea venne riferita al livello medio del mare del 1897 in analogia a quanto era stato stabilito per le altre stazioni della laguna: da allora tale riferimento, oggi denominato Zero Mareografico di Punta della Salute (ZMPS), sebbene abbia perso di significato per le rilevazioni geodetiche e topografiche e non sia più quindi confrontabile con altre località, è rimasto immutato nel tempo consentendo in questo modo di svincolare le misure del livello marino dai movimenti relativi del suolo veneziano rispetto alla posizione media della superficie marina che, dal 1897 ad oggi, si è elevata per l'effetto combinato dei fenomeni di eustatismo e subsidenza (APAT, 2006b).

Le grandezze rilevate per mezzo della rete meteo-mareografica sono il **livello di marea** e le connesse forzanti meteorologiche per l'aiuto nella previsione della marea, e in particolare gli elementi analizzati in questa tesi sono: la **pressione atmosferica**, la direzione e l'intensità del **vento**, le **precipitazioni**, la **temperatura** e l'**umidità**.

La scelta di quali stazioni considerare per le elaborazioni è stata condizionata dalla disponibilità e dalla validità dei dati relativi ai parametri meteo-marini sopra citati, come verrà descritto meglio in dettaglio nel Capitolo 3.



Figura 3: Stazione mareografica fondamentale di Punta della Salute, Venezia.

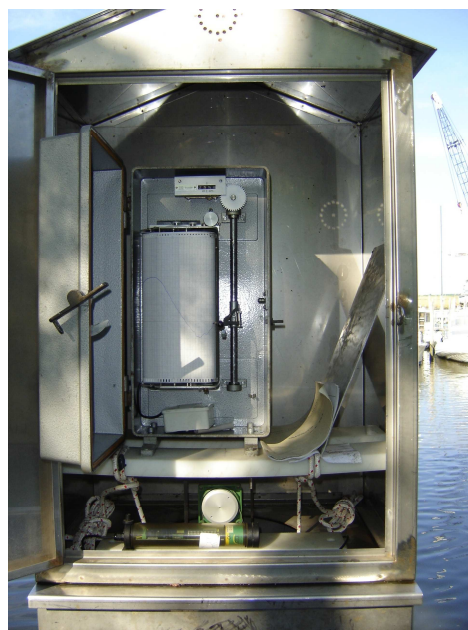


Figura 4: Cabina interna di una stazione mareografica con rullo cartaceo.

3. ELABORAZIONI ED ANALISI

In questa sezione si presentano le elaborazioni statistiche utili ad evidenziare le specificità del fenomeno mareale sulla costa Nord-Adriatica e all'interno delle Lagune di Venezia e Marano-Grado. La struttura del lavoro ricalca quella degli Annali Mareografici dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia: vengono proposte elaborazioni standard per ogni anno a disposizione.

La prima parte è dedicata all'analisi dei dati mareografici relativamente agli anni 2002-2003-2004-2005 delle stazioni della RTLTV (cfr. Capitolo 2).

Nelle elaborazioni molto spazio è stato dedicato agli estremali di marea in vari punti della laguna: infatti, in presenza di forzanti meteorologiche intense, le caratteristiche della marea nella laguna e nella costa possono differire significativamente tra di loro. In diversi casi, anche all'interno della laguna stessa possono esserci differenze notevoli (Ferla e Rusconi, 1994). Come scelta di lavoro, sono stati privilegiati in particolare i confronti mare-laguna e tra punti interni della laguna, con particolare riferimento ai centri urbani dislocati all'interno del contermino lagunare (il centro storico di Venezia, le isole di Burano e Chioggia, ubicate rispettivamente nella parte settentrionale e meridionale della laguna).

Nell'ultima parte della sezione si studia il fenomeno dell'acqua alta a Venezia nel quadriennio preso in esame; nel dettaglio viene illustrata la correlazione tra il livello del mare e i principali fattori meteorologici con particolare riferimento al manifestarsi di eventi particolari di alta marea.

Tutte le elaborazioni prodotte sono state svolte utilizzando i fogli elettronici di Excel e il software statistico R.

3.1 Mareografia

Nel seguente prospetto si elencano le tabelle predisposte per gli Annali Meteo-Mareografici 2002-2005 nella sezione *Mareografia*.

<i>N° tabella da Annali</i>	<i>Descrizione tabella</i>	<i>Paragrafo di riferimento nella Tesi</i>
Tabella 1	Percentuale di dati disponibili per stazione mareografica (per anno)	par. 3.1.1
Tabella 2	Ora ed altezza delle Massime (B) e delle Minime (C) di marea (per stazione mareografica e per anno)	par. 3.1.2
Tabella 3	Frequenza dei livelli Massimi e Minimi mensili entro intervalli di 10 cm (per stazione mareografica e per anno)	par. 3.1.2
Tabella 4	Frequenza dei livelli Massimi mensili entro intervalli di 10 cm (per stazione mareografica e per anno)	par. 3.1.2
Tabella 5	Frequenza dei livelli Minimi mensili entro intervalli di 10 cm (per stazione mareografica e per anno)	par. 3.1.2
Tabella 6	Massime ampiezze di marea osservate per stazione mareografica (per mese e per anno)	par. 3.1.3
Tabella 7	Massime escursioni del livello del mare per stazione mareografica (per mese e per anno)	par. 3.1.4
Tabella 8	Massime escursioni annue di marea per stazione mareografica (per anno)	par. 3.1.4

In questa parte del lavoro ci interesseremo in modo particolare all'analisi delle massime e delle minime di marea, alle ampiezze di marea e alle escursioni di marea.

3.1.1 Disponibilità dati

Si sono considerati dati validati disponibili relativi agli anni 2002-2003-2004-2005.

In Tabella 1 si riporta la percentuale di dati disponibili per ciascuna stazione mareografica per gli anni di rilevazione presi in esame.

Le altezze di marea, misurate in centimetri, sono tutte riferite allo Zero Mareografico di Punta della Salute.

Tab.1 Percentuale di dati disponibili per stazione mareografica e per anno

Stazione Mareografica		Sigla	2002	2003	2004	2005
1	Barene della Grisa	BG	0	56	35	0
2	Botte Trezze	BT	100	100	85	100
3	Brondolo	BR	99	100	98	99
4	Burano	BU	82	99	99	100
5	Campalto	CM	100	100	100	100
6	Caorle	CL	100	99	97	96
7	Cason Figheri	CF	90	100	99	100
8	Cavallino Centro	CV	100	100	100	100
9	Cavallino Darsena	CD	75*	38*	25	100
10	Chioggia Diga Sud	SC	100	100	83	100
11	Chioggia Vigo	CH	100	100	98	100
12	Ex Poveglia	EP	100	100	95	100
13	Faro Rocchetta	FR	96	100	57	98
14	Fusina	FU	100	100	95	100
15	Grado	GR	84	99	100	100
16	Grado Belvedere	BL	100	98	88	96
17	Grassabò	GB	68	93	99	100
18	Le Saline	LS	100	100	97	99
19	Lido Diga Nord	DN	100	100	98	100
20	Lido Diga Sud	DS	100	95	88	79*
21	Lignano	LI	100	100	100	100
22	Malamocco Diga Nord	NM	100	64	100	66
23	Marano Lagunare	MR	29	76	66	12
24	Marghera	MA	98	56	25	100
25	Meda Bocca Lido	ME	100	96	50	95
26	Motte di Volpego	MV	100	92	84	100
27	Murano	MU	100	100	99	98
28	Pagliaga	PG	95	100	100	100
29	Petta de Bò	PB	78	96	87	100
30	Piattaforma CNR	PT	86	0	0	0
31	Porto Caleri	PC	99	100	100	100
32	Poveglia	PO	100	100	93	99
33	Primero	PR	100	100	100	88
34	Punta della Salute	PS	100**	100**	100**	100**
35	Sacca Sessola	SS	100	100	100	96
36	San Giorgio in Alga	SG	100	100	100	100
37	San Nicolò	SN	100	98	90	100
38	Sant'Erasmo	SE	100	100	60	100
39	Settemorti	ST	100	49	24	100
40	Tagliata Vecchia	TV	100	100	100	100
41	Tessera	TE	72	96	94	97
42	Treporti	TR	88	87	70	0
43	Val Grande	VG	100	100	84	100
44	Valle Averso	VA	100	100	99	100
45	Valle Fogolana	VF	0	40	74	87
46	Valle Morosina	VM	0	71	97	0

* Campionamento dati ogni 20 minuti

** Campionamento dati ogni 30 minuti

L'aggiornamento dei dati di marea presso le centrali di acquisizione è attualmente attestato sulla frequenza di un dato ogni 10 minuti. Fanno eccezione le stazioni di:

- Punta della Salute: un dato ogni 30 minuti;
- Cavallino Darsena: un dato ogni 20' (anni 2002-2003);
- Lido Diga Sud: un dato ogni 20' (anno 2005).

La maggior parte delle stazioni dispone di una buona copertura di dati; le stazioni che possiedono meno del 75% di dati sono:

- per l'anno 2002: Barene della Grisa, Grassabò, Marano Lagunare, Tessera, Valle Fogolana e Valle Morosina;
- per l'anno 2003: Barene della Grisa, Malamocco Diga Nord, Marghera, Piattaforma CNR, Settemorti, Valle Fogolana e Valle Morosina;
- per l'anno 2004: Barene della Grisa, Cavallino Darsena, Faro Rocchetta, Marano Lagunare, Marghera, Meda Bocca Lido, Piattaforma CNR, Sant'Erasmo, Settemorti, Treporti e Valle Fogolana;
- per l'anno 2005: Barene della Grisa, Malamocco Diga Nord, Marano Lagunare, Piattaforma CNR, Treporti e Valle Morosina.

In particolare, le stazioni con la peggiore copertura sono: Barene della Grisa, Cavallino Darsena, Marano Lagunare, Marghera, Piattaforma CNR, Settemorti, Treporti, Valle Fogolana e Valle Morosina.

3.1.2 Massime e Minime di marea

Nella Tabella 2 degli Annali si riportano, per ciascuna stazione mareografica, i valori delle Massime e delle Minime di marea giornaliere espressi in centimetri e la relativa ora di accadimento.

Al fine di ridurre variazioni dovute a oscillazioni provocate da fattori di disturbo non imputabili alla marea, il Massimo (B) e il Minimo (C) di marea vengono identificati in modo tale da esserci una differenza di almeno 3 ore e 5 cm tra un estemale e l'altro.

Delle 46 stazioni della rete mareografica per le quali si dispone dei dati raccolti in modo continuativo (vedi Tabella 1), al momento della stesura della tesi non è stato possibile disporre dei dati sulle Massime e le Minime di marea relativamente a tre stazioni, a causa di problemi tecnici sorti nella rete locale intranet di Web Marea da cui si sono scaricati i

dati; in particolare mancano i dati di: Cavallino Darsena per l'anno 2003, Marano Lagunare per il 2004, Piattaforma CNR per il 2002.

In Tabella 3 vengono presentate le frequenze assolute mensili delle maree Massime e Minime per intervalli di 10 cm; si riportano anche il totale, per ogni intervallo di altezza, delle frequenze sommate sui 12 mesi e il totale mensile delle frequenze sommate su tutti gli intervalli di altezza.

Analogamente, le Tabelle 4 e 5 sono costruite con la stessa struttura: esse riportano separatamente i livelli Massimi e i livelli Minimi di marea.

In questo caso le elaborazioni sono state eseguite solo per alcune stazioni di interesse ubicate a mare e in laguna: Punta della Salute, Burano, Lido Diga Nord, Lido Diga Sud, Chioggia Vigo e Lignano. Per i casi in cui le stazioni non dispongono di un numero sufficiente di dati mensili, le frequenze assolute di quei mesi sono state sostituite con quelle di stazioni vicine, come specificato in nota alle tabelle.

Nei Grafici 1a e 1b si riportano le frequenze assolute delle Massime e delle Minime di marea entro intervalli di 10 cm registrati nelle stazioni prese in esame. Si nota come le stazioni in laguna tendenzialmente registrano uno smorzamento degli estremali di marea sia nei massimi che nei minimi.

Pertanto, con riferimento ai Grafici 1a delle Massime, le stazioni a mare come Lignano registrano tutti gli anni frequenze più alte in corrispondenza dei livelli di marea più elevati mentre quelle più interne come Burano e Chioggia Vigo hanno, a parità di livello, le frequenze più basse; per valori bassi delle Massime accade invece l'inverso. Riguardo ai Grafici 1b delle Minime, al contrario, sono le stazioni a mare ad avere le frequenze più elevate per i livelli minimi di marea mentre quelle interne, Burano *in primis*, registrano le frequenze più basse; analogamente a prima, per valori alti delle Minime accade l'inverso.

Nei Grafici 2, invece, si riportano le frequenze mensili dei casi in cui si sono superati i 60 cm e gli 80 cm nella stazione di riferimento di Punta della Salute e in quella a mare di Lido Diga Nord. La scelta di considerare queste due soglie è stata dettata dal fatto che al di sopra dei 60 cm a piazza San Marco cominciano a verificarsi i primi affioramenti di acqua dai pozzetti e quindi i punti più bassi subiscono i primi allagamenti, mentre al di sopra degli 80 cm inizia ad essere significativo il contributo meteorologico sugli eventi di marea. Il comportamento che si osserva è simile sia nella stazione in laguna presa come riferimento (Punta della Salute) che in quella a mare (Lido Diga Nord).

È interessante rilevare come il periodo in cui si registrano i valori più elevati di marea sia quello autunnale; in particolare novembre, tipicamente il mese delle acque alte a Venezia, è il mese caratterizzato dal maggior numero di eventi di marea superiore ai 60 cm (Grafici 2a): questa peculiarità è ancora più marcata nel caso in cui si considerino gli eventi superiori a 80 cm (Grafici 2b).

Inoltre, nel quadriennio considerato, è da evidenziare in particolare il 2002 (anno caratterizzato dal verificarsi di molti eventi di acqua alta), che nei mesi autunnali presenta le frequenze più elevate rispetto agli altri anni; ad esempio a Punta della Salute a novembre 2002 si sono registrati ben 45 casi di superamento dei 60 cm e 28 casi di superamento degli 80 cm. Invece, sempre per la stessa stazione, nel novembre 2003 ci sono stati 31 casi di superamento dei 60 cm e 14 casi oltre gli 80 cm; nel novembre 2004, 33 casi oltre i 60 cm e 13 oltre gli 80 cm; nel novembre 2005, 33 casi oltre 60 cm e 11 oltre 80 cm.

3.1.3 Ampiezze di marea

Nella Tabella 6 si studiano le ampiezze massime di marea.

Si definisce ampiezza di marea, detta anche altezza dell'onda di marea, il “dislivello tra la bassa (colmo minimo) e la alta (colmo massimo) marea” (Wikipedia, <http://it.wikipedia.org/wiki/Marea>), ovvero la differenza tra i due valori consecutivi di Massima/Minima di marea e di Minima/Massima di marea registrati nello stesso giorno.

Nel dettaglio si riportano, distintamente per mese, i valori delle massime ampiezze registrate per stazione mareografica, sia nel passaggio dalla Massima alla Minima di marea (colonna 3) che nel passaggio dalla Minima alla Massima di marea (colonna 6): vengono inoltre riportati i valori corrispondenti della Massima e della Minima di marea responsabili delle due massime ampiezze mensili (rispettivamente colonne 1 e 2 e colonne 4 e 5), con specificazione del giorno e dell'ora di accadimento.

Le stazioni considerate sono: Punta della Salute, Burano, Chioggia Vigo, Lido Diga Nord, Lido Diga Sud, Lignano, Campalto e Valle Averte. Anche in questo, laddove vi era una scarsa disponibilità di dati mensili, si sono riportati i valori di altre stazioni vicine.

3.1.4 Escursioni di marea

Nelle Tabelle 7 e 8 si affronta l'analisi delle massime escursioni di marea.

La massima escursione assoluta di marea è definita come “differenza del valore massimo tra i massimi e del minimo tra i minimi” (Battistin e Canestrelli, 2006): viene pertanto calcolata come differenza tra i due valori (non necessariamente consecutivi) di Massima assoluta e di Minima assoluta di marea registrati nel periodo preso in considerazione. È evidente che il valore di massima escursione è sempre maggiore o tutt'al più uguale a quello di massima ampiezza.

In Tabella 7 vengono riportati i valori, per alcune stazioni di interesse, delle massime escursioni mensili del livello del mare (colonna 3): nelle colonne 1 e 2 si riportano rispettivamente il livello massimo e il livello minimo del mese considerato, da cui si è calcolata la massima escursione mensile, con specificazione del giorno e dell'ora di accadimento.

Le stazioni prese in esame sono, anche in questo caso: Punta della Salute, Burano, Chioggia Vigo, Lido Diga Nord, Lido Diga Sud, Lignano, Campalto e Valle Averso.

La Tabella 8, relativa alle massime escursioni annue di marea, presenta la stessa struttura e analizza le stesse stazioni mareografiche della Tabella 7: nelle colonne 1 e 2 si riportano i valori della massima altezza annua tra le Massime di marea e della minima altezza annua tra le Minime di marea, con specificazione del mese di accadimento dell'evento; dalla loro differenza si è ricavata l'escursione massima annuale, riportata in colonna 3.

La stazione con maggiore escursione annua nel periodo analizzato è stata Lignano (stazione a mare), che ha registrato una differenza tra la massima annua e la minima annua rispettivamente di 213 cm nel 2002, 191 cm nel 2003, 225 cm nel 2004 e 227 cm nel 2005.

La stazione con minore escursione massima annua è stata invece Campalto (nel contermino lagunare), con valori rispettivamente di 204 cm nel 2002, 157 cm nel 2003, 186 cm nel 2004 e 185 cm nel 2005.

3.2 Le perturbazioni meteorologiche e i livelli di marea

Nel seguente prospetto si elencano le tabelle predisposte per gli Annali Meteomareografici 2002-2005 nella sezione *Le perturbazioni meteorologiche e i livelli di marea*.

<i>N° tabella da Annali</i>	<i>Descrizione tabella</i>	<i>Paragrafo di riferimento nella Tesi</i>
Tabella 22	Dati caratteristici del livello medio del mare e della pressione atmosferica per stazione (per anno)	par. 3.2.1
Tabella 23	Eventi di acqua alta per stazione mareografica (per anno)	par. 3.2.2
Tabella 24	Eventi di marea con sovrizzo ≥ 50 cm sul l.m.m. (per stazione mareografica e per anno)	par. 3.2.2
Tabella 25	Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. (per stazione mareografica e per anno)	par. 3.2.2
Tabella 26	Estremi di marea registrati in alcune stazioni mareografiche sulla costa Adriatica e in Laguna di Venezia nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm (per evento)	par. 3.2.2
Tabella 27	Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrizzo nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm (per evento)	par. 3.2.2
Tabella 28	Livello marino, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento osservati nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm (per evento)	par. 3.2.2

In questa parte del lavoro viene illustrata la correlazione tra il livello del mare e i principali fattori meteorologici, con particolare riferimento al fenomeno dell'acqua alta.

3.2.1 Variazioni dei livelli marini in correlazione con le forzanti meteorologiche

Come anticipato nel Capitolo 1, il livello di marea è determinato da due contributi: quello astronomico, dipendente dal moto degli astri e soggetto a pochissime incertezze in quanto regolato da leggi di meccanica fisica, e quello meteorologico, che dipende da molti fattori variabili e quindi difficilmente prevedibili. I principali fattori sono la pressione atmosferica, l'intensità e la direzione del vento.

In Tabella 22 si mettono a confronto i livelli medi del mare con la pressione barometrica: nel dettaglio si riportano le medie decadali, mensili ed annuali; per il livello di marea si è fatto riferimento alle principali stazioni a mare (Lido Diga Nord e Lido Diga Sud) e in diversi punti della laguna (Punta della Salute, Burano e Chioggia Vigo), mentre i valori di

pressione atmosferica sono quelli rilevati nella stazione di Lido Meteo. Laddove il mese disponeva di pochi dati, si è fatto ricorso ai valori corrispondenti di stazioni vicine.

Come già evidenziato in precedenza, le stazioni a mare come quelle poste vicino alle dighe tendono a registrare durante tutto l'anno livelli medi di marea più elevati; i mareografi interni alla laguna come Chioggia Vigo, al contrario, assumono valori mediamente inferiori. Analogamente a prima, inoltre, nei Grafici 3 si osserva che i mesi con livelli medi maggiori sono quelli autunnali e che l'anno eccezionale del 2002 registra valori più elevati rispetto agli altri anni.

È infine evidente come la marea sia fortemente correlata da fattori meteorologici: in generale le medie mensili della pressione atmosferica bene si accordano alle oscillazioni mensili dei livelli di marea; in particolare laddove la pressione è elevata l'altezza di marea tende ad essere bassa mentre quando la pressione si abbassa il livello d'acqua si alza.

3.2.2 Studio di eventi particolari (fenomeno dell'Acqua Alta)

Le maree vengono classificate a seconda dei diversi livelli raggiunti:

- *bassa marea eccezionale* quando il livello di marea raggiunto scende al di sotto di - 90 cm sullo zero mareografico;
- *marea al di sotto dei valori normali* quando il valore è compreso tra -90 e -50 cm;
- *marea normale* quando l'altezza di marea è tra -50 e +80 cm;
- *marea medio-alta* quando il livello di marea raggiunto è compreso tra +80 e +110 cm sullo zero mareografico;
- *alta marea* quando il valore è compreso tra +110 e +140 cm;
- *alta marea eccezionale* quando il valore raggiunge o supera i +140 cm.

In questo paragrafo analizziamo in modo particolare gli eventi di marea sostenuta e di alta marea eccezionale, ovvero di quel fenomeno, noto a Venezia con il nome di "Acqua Alta", in cui i picchi di marea particolarmente pronunciati provocano allagamenti in buona parte dell'area urbana insulare.

A questo proposito, è bene ricordare che con il termine di acqua alta vengono normalmente indicate quelle altezze di marea superiori alla soglia dei 110 cm sopra lo Zero Mareografico di Punta della Salute. Si tratta di eventi che nell'ultimo trentennio hanno raggiunto una frequenza anche di 10 volte l'anno e sicuramente rappresentano le situazioni più gravi per la città e di maggior disagio per la popolazione. Degne di rilievo sono anche

le cosiddette acque medio-alte, cioè quelle comprese tra i 90 cm e i 110 cm sopra lo ZMPS, responsabili degli allagamenti in quelle zone della città altimetricamente più svantaggiate (Ferla, 2003). Un'altra soglia importante che viene generalmente considerata nello studio di questo fenomeno è quella degli 80 cm, oltre la quale il contributo meteorologico diventa significativo.

Nella Tabella 23 si riportano le frequenze, ovvero il numero di volte per anno, relative ad eventi di altezza notevole per le stazioni di Punta della Salute, Burano, Lido Diga Nord e Chioggia Vigo: gli intervalli di marea considerati sono quelli compresi tra 80 e 90 cm, tra 90 e 100 cm, tra 100 e 110 cm, superiori a 110 cm.

Ancora una volta viene confermata l'eccezionalità dell'anno 2002, caratterizzato da un numero elevato di eventi di marea superiori alla quota di salvaguardia di 110 cm: in particolare si sono avuti 12 casi di superamento a Punta della Salute e Lido Diga Nord, 8 casi a Burano e Chioggia Vigo.

L'anomalo innalzamento del livello del mare è prodotto principalmente da due fenomeni fisici meteorologici, chiamati sovrалzo e sesse (cfr. Capitolo 1), che si sovrappongono alle regolari oscillazioni dovute alla marea astronomica: la situazione tipica che determina l'acqua alta a Venezia è caratterizzata da una depressione sull'alto Tirreno e da forti venti sciroccali lungo l'intero Adriatico; anche il vento di Bora può avere rilevanti effetti nelle variazioni nei livelli di marea all'interno della laguna, inducendo i cosiddetti "sovrалzi differenziati" (Ferla e Rusconi, 1994).

Il sovrалzo è definito come lo scostamento tra l'andamento della marea osservata e la corrispondente marea astronomica: rappresenta pertanto il contributo meteorologico agli eventi di marea.

In Tabella 24 si riporta l'elenco dei giorni in cui le massime di sovrалzo hanno superato la soglia dei 50 cm, con specificazione del valore registrato di sovrалzo, della marea osservata corrispondente e dell'ora di accadimento. Si è deciso di fissare come soglia la quota di 50 cm sulla base dell'analisi dell'andamento del sovrалzo nelle stazioni prese in esame: Punta della Salute e Lido Diga Nord.

Si nota che il contributo meteorologico responsabile dell'innalzamento della marea astronomica di oltre 50 cm è stato frequente negli anni 2002 e 2004, in particolare:

- nel 2002, ben 20 casi a Lido Diga Nord e 15 casi a Punta della Salute;
- nel 2003, solo 9 casi a Lido Diga Nord e 4 a Punta della Salute;

- nel 2004, 19 casi a Lido Diga Nord e 11 a Punta della Salute;
- nel 2005, 11 casi a Lido Diga Nord e 6 a Punta della Salute.

Analogamente, la Tabella 25 riporta l'elenco dei giorni in cui il livello massimo di marea ha superato la soglia dei 90 cm, con specificazione del valore registrato di marea osservata effettiva, del sovrizzo corrispondente e dell'ora di accadimento. Si è deciso di considerare la soglia di 90 cm in quanto, come già spiegato, oltre questa soglia si verificano i primi importanti allagamenti del centro storico di Venezia. Le elaborazioni sono state eseguite per le stazioni di Punta della Salute, Lido Diga Nord, Burano e Chioggia Vigo.

Si nota che il fenomeno delle acque alte è frequente soprattutto nel periodo autunnale-primaverile, concentrato soprattutto nel mese di novembre. La stazione che ha registrato più superamenti di soglia in tutti e quattro gli anni è quella ubicata a mare, ovvero Lido Diga Nord; quella con il minor numero di superamenti è la più interna, ovvero Burano. Il numero maggiore di casi si è verificato nel 2002, anno in cui si sono superati i 90 cm ben 54 volte a Lido Diga Nord, 44 volte a Punta della Salute, 39 a Chioggia Vigo e 25 a Burano. Nel 2003, invece, si sono avuti 34 casi di superamento dei 90 cm a Lido Diga Nord, 29 a Punta della Salute, 23 a Chioggia Vigo e 21 a Burano; nel 2004 ci sono stati 48 casi a Lido Diga Nord, 42 a Punta della Salute, 40 a Chioggia Vigo e 32 a Burano; nel 2005 i 90 cm sono stati superati 29 volte a Lido Diga Nord, 22 a Punta della Salute, 18 a Chioggia Vigo e 10 a Burano.

A partire dai casi trovati in Tabella 25, si riportano in Tabella 26 gli estremali di marea nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm, con specificazione dell'ora di accadimento.

La selezione degli eventi estremi è stata determinata prendendo come riferimento i livelli di Lido Diga Nord. Qui di seguito si fornisce l'elenco di tali eventi particolari, con relativa specificazione dei giorni prossimi all'evento di acqua alta considerati nelle analisi (generalmente, il giorno precedente e i tre successivi); nel prospetto si riporta anche l'altezza osservata della Massima di marea (tutte superiore a 110 cm) e l'ora di accadimento.

Data	Ora	Altezza (cm)	Giorni prossimi all'evento di acqua alta	Sigla evento
06/06/2002	19.00	121	dal 05/06/2002 al 07/06/2002	a
22/10/2002	08.40	119	dal 21/10/2002 al 23/10/2002	b
16/11/2002	09.30	149	dal 15/11/2002 al 26/11/2002	c
16/11/2002	19.10	129		
18/11/2002	10.10	125		
19/11/2002	09.00	114		
22/11/2002	09.40	118		
25/11/2002	01.10	115		
25/11/2002	10.50	111		
03/12/2002	08.40	113	dal 02/12/2002 al 06/12/2002	d
04/12/2002	09.10	125		
05/12/2002	09.30	124		
02/01/2003	08.30	111	dal 01/01/2003 al 04/01/2003	a
03/01/2003	08.50	110		
04/05/2004	09.20	113	dal 03/05/2004 al 05/05/2004	a
31/10/2004	10.30	145	dal 30/10/2004 al 02/11/2004	b
01/11/2004	10.20	116		
10/11/2004	07.00	134	dal 09/11/2004 al 12/11/2004	c
11/11/2004	08.10	111		
26/12/2004	08.30	118	dal 25/12/2004 al 29/12/2004	d
27/12/2004	10.10	132		
28/12/2004	09.00	113		
03/12/2005	09.20	133	dal 02/12/2005 al 04/12/2005	a

Le elaborazioni per la Tabella 26 si sono effettuate per alcune stazioni ubicate sulla costa Adriatica e in Laguna di Venezia, raggruppabili in accordo al prospetto sottostante.

Settore lagunare	Stazione Mareografica
Laguna di Grado	Grado
	Lignano
Laguna Nord	Grassabò
	Pagliaga
	Burano
Bocca Lido	Lido Diga Nord
	Lido Diga Sud
Laguna Centro	San Nicolò
	Campalto
	Punta della Salute
	Fusina
	Valle Averte
Bocca Malamocco	Malamocco Diga Nord
	Faro Rocchetta
Laguna Sud	Petta de Bò
	Chioggia Vigo
	Botte Trezze
Bocca Chioggia	Chioggia Diga Sud

Nelle analisi la marea osservata è stata scomposta in marea astronomica e sovrizzo (o contributo meteorologico). In Tabella 27 si confrontano i valori delle massime altezze di marea osservata, delle rispettive maree astronomiche e dei relativi sovrizzi calcolati dalla loro differenza, nei giorni prossimi all'evento di acqua alta. Si considerano il giorno precedente e quello successivo agli eventi elencati precedentemente. L'evoluzione del fenomeno è stata studiata nelle stazioni di Punta della Salute, Lido Diga Nord, Burano e Chioggia Vigo.

Nel dettaglio, a determinare l'acqua alta il giorno 16 novembre 2002, il più rilevante tra gli eventi considerati, sono stati fattori essenzialmente meteorologici, caratterizzati, come vedremo dopo, dal transito di intensi campi di basse pressioni sull'Adriatico e, conseguentemente, dalla presenza di forti correnti d'aria meridionali sul bacino; i livelli marini, in laguna e in mare, sono stati infatti ben superiori a quelli prevedibili dalla marea astronomica: in particolare, la massima marea osservata nella stazione di Lido Diga Nord è stata 149 cm, di cui 98 cm imputabili al contributo meteorologico.

È interessante riscontrare le differenze esistenti tra un punto e l'altro della laguna, sia per altezza di marea che per sovrizzo.

Il 16 novembre 2002 la massima assoluta è stata registrata presso la stazione di Lido Diga Nord con 149 cm sullo ZMPS; nelle stazioni di Punta della Salute e Burano si sono registrati valori prossimi, rispettivamente 147 cm e 145 cm. Al contrario, il minore tra i massimi si è osservato a Chioggia Vigo con uno scostamento di circa 10 cm da quello osservato a mare, ovvero 137 cm.

Analogo discorso può essere riferito ai sovrizzi. Il massimo è stato registrato a Lido Diga Nord, mentre il minimo, inferiore di circa 20 cm, si è avuto a Chioggia Vigo con un valore pari a 79 cm. A Punta della Salute e a Burano il sovrizzo è stato pari rispettivamente a 84 cm e a 90 cm.

Se ne deduce quindi che l'effetto delle forzanti meteorologiche è stato più rilevante al di fuori della laguna; all'interno della laguna, invece, è stato il settore centro-settentrionale a risentire di più del contributo meteorologico, caratterizzato quel giorno da una bassa pressione e da forti venti sciroccali provenienti da sud-est.

Nei casi in cui il vento sia provenuto da nord-est, invece, l'effetto è stato differente; infatti, la Bora tende a inclinare lo specchio d'acqua lagunare in modo tale da registrare livelli più elevati nel contermine lagunare meridionale. Ad esempio, il 3 dicembre 2002 si sono registrati sovrizzi differenziati tra le stazioni mareografiche: a Chioggia Vigo si è avuto il valore più elevato (41 cm), a Punta della Salute e a Burano quelli più bassi (rispettivamente

31 e 32 cm); invece a mare, nella stazione di Lido Diga Nord, il sovrizzo tende comunque a rimanere elevato (38 cm) per effetto della posizione esposta al vento di Bora che tende a insaccare l'acqua sulle dighe nord. Lo stesso comportamento si è verificato in generale anche negli altri giorni prossimi all'evento (dal 2 al 6 dicembre 2002).

In Tabella 28 si mettono a confronto i valori dei livelli di marea con la pressione atmosferica, l'intensità del vento e la direzione del vento, per meglio analizzare l'effetto delle forzanti meteorologiche sul verificarsi di eventi di acqua alta. Si sono considerati i livelli registrati a mare, presso il mareografo di Lido Diga Nord, la pressione atmosferica registrata presso il vicino osservatorio di Lido Meteo e i dati di vento registrati alla stazione di Lido Diga Sud.

Si sono considerate le registrazioni prese sul mare in quanto i dati di vento in mare subiscono le minori influenze delle strutture e del territorio, quindi sono più idonei a individuare la reale intensità del vento.

Nei Grafici 4, l'andamento della marea osservata viene confrontato con quello della pressione atmosferica e della velocità del vento.

L'osservazione dei diagrammi rileva in generale la presenza del minimo barico pressoché coincidente con le ore della massima marea osservata.

L'aspetto significativo dal punto di vista meteorologico è soprattutto la presenza, nel corso di questi eventi, di forti venti: per la caratteristica disposizione geografica e morfologica della laguna, i venti più rilevanti risultano quelli provenienti prevalentemente dai settori del primo quadrante (in particolare da nord-est, vento di Bora, con un *fetch* di circa 100 km e allineato lungo l'asse maggiore della laguna) e del quarto quadrante (in particolare da sud-est, vento di Scirocco, con un *fetch* di circa 800 km e che agisce lungo l'asse minore della laguna) (Berrelli, 2003-2004).

Se ci soffermiamo ad analizzare l'evento più rilevante e più duraturo di acqua alta, ovvero quello eccezionale avvenuto nel novembre del 2002 (caratterizzato, come detto poc'anzi, da valori molto elevati di sovrizzo), cogliamo molto bene la correlazione esistente tra livelli marini e fattori meteorologici. Nel Grafico 4_2002c si nota chiaramente come, tra il 15 e il 26 novembre 2002, l'acqua alta abbia più volte superato la soglia critica di salvaguardia dei 110 cm, raggiungendo l'altezza massima di 149 cm il 16 novembre; questo livello è stato accompagnato da una bassa pressione di poco superiore a 1000 hPa e da forti raffiche di vento provenienti da sud-est (vento di Scirocco), che ha soffiato fino a 23 nodi. Solo l'alta pressione del 20 novembre combinata a venti molto moderati di

direzione variabile hanno favorito l'abbassamento di marea, sospingendola al minimo valore registrato nel periodo analizzato, ovvero -14 cm.

CONCLUSIONI

Il progetto di stage “Annali Meteo-Mareografici” si è incentrato sull’elaborazione e le analisi dei dati meteo-mareografici per gli anni 2002-2003-2004-2005 raccolte dal Servizio Laguna di Venezia del Dipartimento alle Acque dell’APAT.

Si sono analizzate in particolare le specificità del fenomeno mareale sulla costa Nord-Adriatica e all’interno delle Lagune di Venezia e Marano-Grado.

Il lavoro ha richiesto la gestione di una grossa mole di dati, stimabili attorno a 10.000.000 di dati mareografici relativi a tutte le stazioni mareografiche per il quadriennio considerato. Al fine di renderli fruibili e di trasformarli in informazioni utilizzabili per scopi tecnici e scientifici, questi dati sono stati organizzati in forma tabellare, accompagnati da analisi grafiche: tutte le elaborazioni prodotte sono infine state raccolte in un archivio dati informatizzato (vedi CD allegato).

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza l’esistenza di differenze anche significative nei valori degli estremali, delle ampiezze e delle escursioni di marea tra i diversi punti della laguna; di rilievo anche i risultati relativi allo studio del fenomeno dell’acqua alta a Venezia. Le analisi hanno confermato una forte correlazione esistente tra il livello del mare e i principali fattori meteorologici, ovvero pressione barometrica, intensità e direzione del vento; è risultato inoltre che, proprio in presenza di forzanti meteorologiche intense, il comportamento mareale registra differenze notevoli non solo tra le bocche di porto e l’interno della laguna ma in alcuni casi si sono registrate variazioni significative anche all’interno della laguna stessa.

I dati mareografici e meteorologici qui utilizzati fanno parte integrante delle informazioni già raccolte in passato. Il valore del lavoro svolto consiste nella possibilità di avere a disposizione una lunga serie di dati per monitorare il livello del mare, studiare gli eventi eccezionali a Venezia, analizzare le relazioni tra livelli marini e fattori meteorologici.

Si sottolinea in particolare l’importanza di avere dati di buona qualità, di fare riferimento a misure standardizzate e di mettere a disposizione le informazioni prodotte per qualunque utente ne sia interessato: è ancor più importante, pertanto, proseguire su questa strada e mantenere sempre aggiornato l’archivio dei dati, continuando il lavoro qui svolto anche in futuro.

BIBLIOGRAFIA

APAT, 2006a, *Stazioni di osservazione Meteo – Mareografiche nella laguna di Venezia e nell'arco costiero Nord Adriatico*, Rapporto n° 68/2006.

APAT, 2006b, *Aggiornamenti sulle osservazioni dei livelli di marea a Venezia*, Rapporto n° 69/2006.

Battistin D. e Canestrelli P., 2006, *La serie storica delle maree a Venezia, 1872-2004*, Comune di Venezia - Istituzione CPSM (Centro Previsioni e Segnalazioni Maree).

Berrelli G., Anno Accademico 2003-2004, *Influenza delle condizioni meteorologiche sui sovralti differenziati dei livelli di marea nella laguna di Venezia*, Tesi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, Università degli Studi "La Sapienza" di Roma.

Ferla M., 2003, *Monitoraggio e Previsione dell'Acqua Alta a Venezia*, Atto presentato alla 7^a Conferenza Nazionale delle Agenzie Ambientali, Milano 24-26 novembre 2003.

Ferla M. e Rusconi A., 1994, *L'evento di "acqua alta" 921208 in laguna di Venezia. Indagine sui sovralti differenziati*, Atto presentato al 24° Convegno di idraulica e costruzioni idrauliche, Napoli 20-22 settembre 1994.

Lionello P. (2004), *Il clima e i moti degli oceani*, Foxwell & Davies Italia s.r.l..

Massalin A. e Canestrelli P. (2006), *Il vento nell'Adriatico settentrionale nel periodo 1983-2004. Analisi dei dati osservati dall'ICPSM alla Piattaforma "Acqua Alta" del CNR*, Comune di Venezia - Istituzione CPSM (Centro Previsioni e Segnalazioni Maree).

Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, 1941, *Annali Idrologici 1936 e Bollettino Mensile*.

<http://www.apat.gov.it/site/it->

[IT/IdeAmbiente/Sezioni/Articoli/Documenti/06_2007_art_04.html?PageID=11356,](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Progetto_Annali/)

15/07/2008

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Progetto_Annali/, 15/07/2008

<http://it.wikipedia.org/wiki/Marea>, 15/07/2008

ALLEGATI

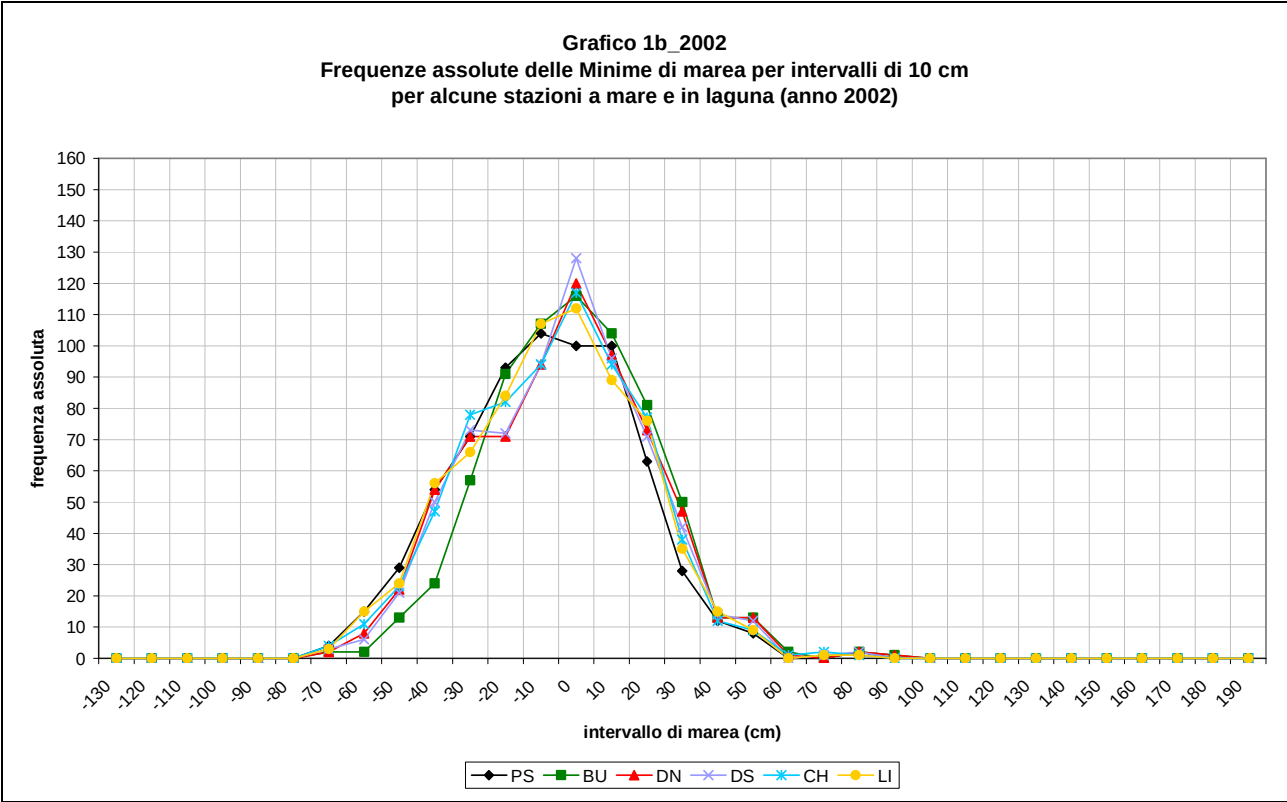
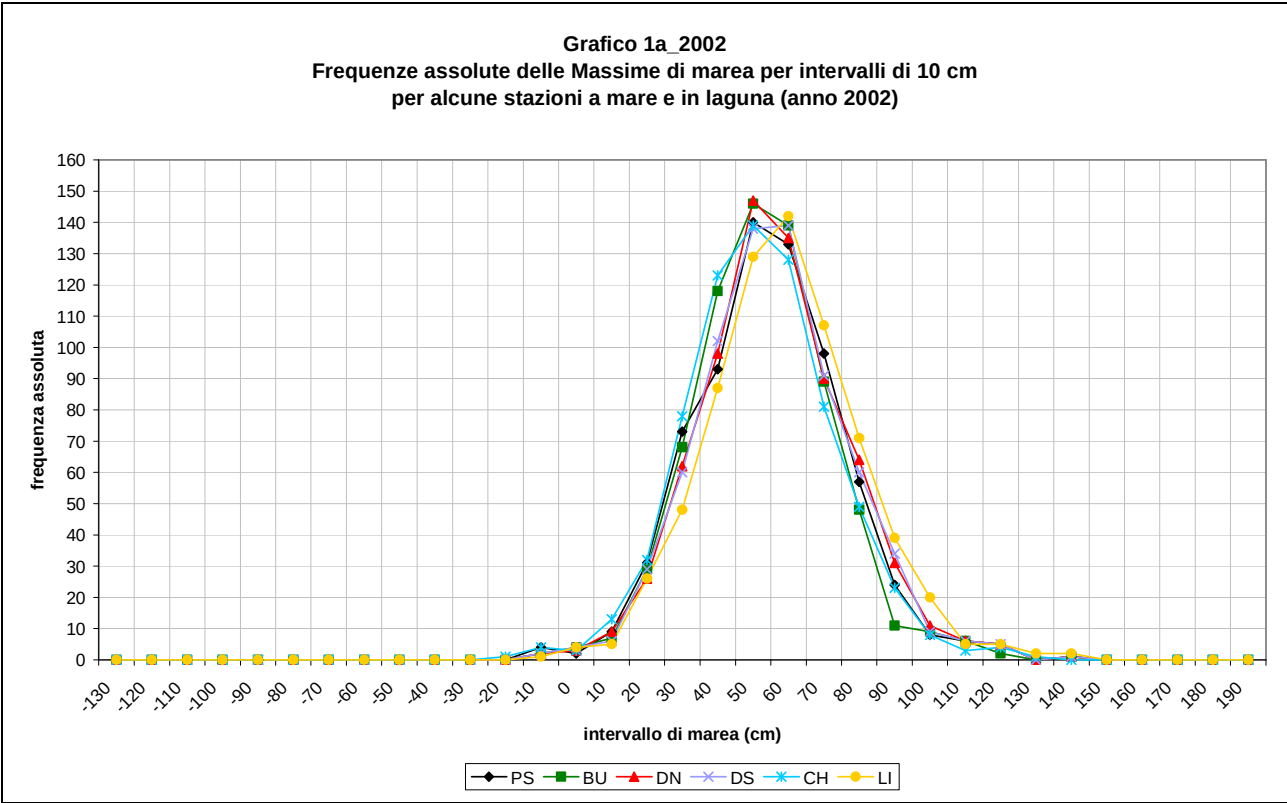
A. GRAFICI

Nel seguente allegato si riportano i grafici prodotti in fase di analisi, elencati nel prospetto sottostante.

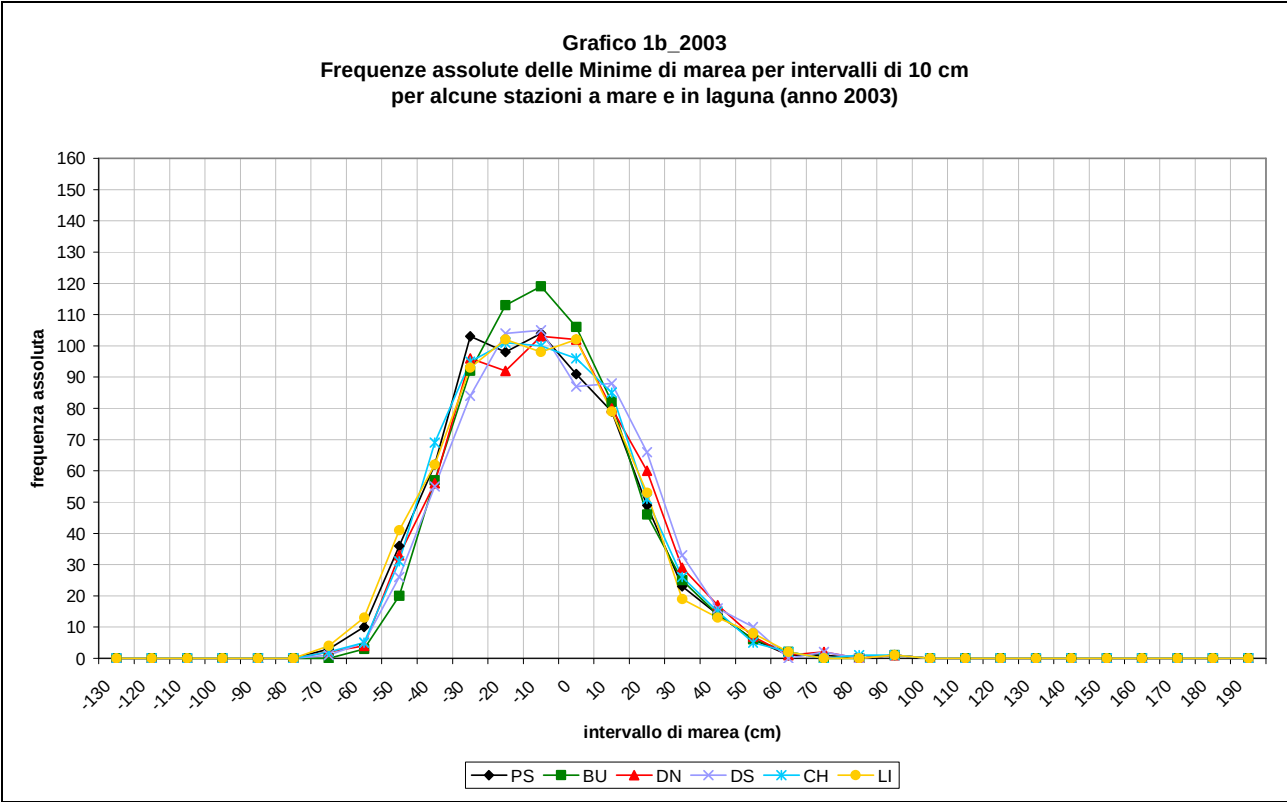
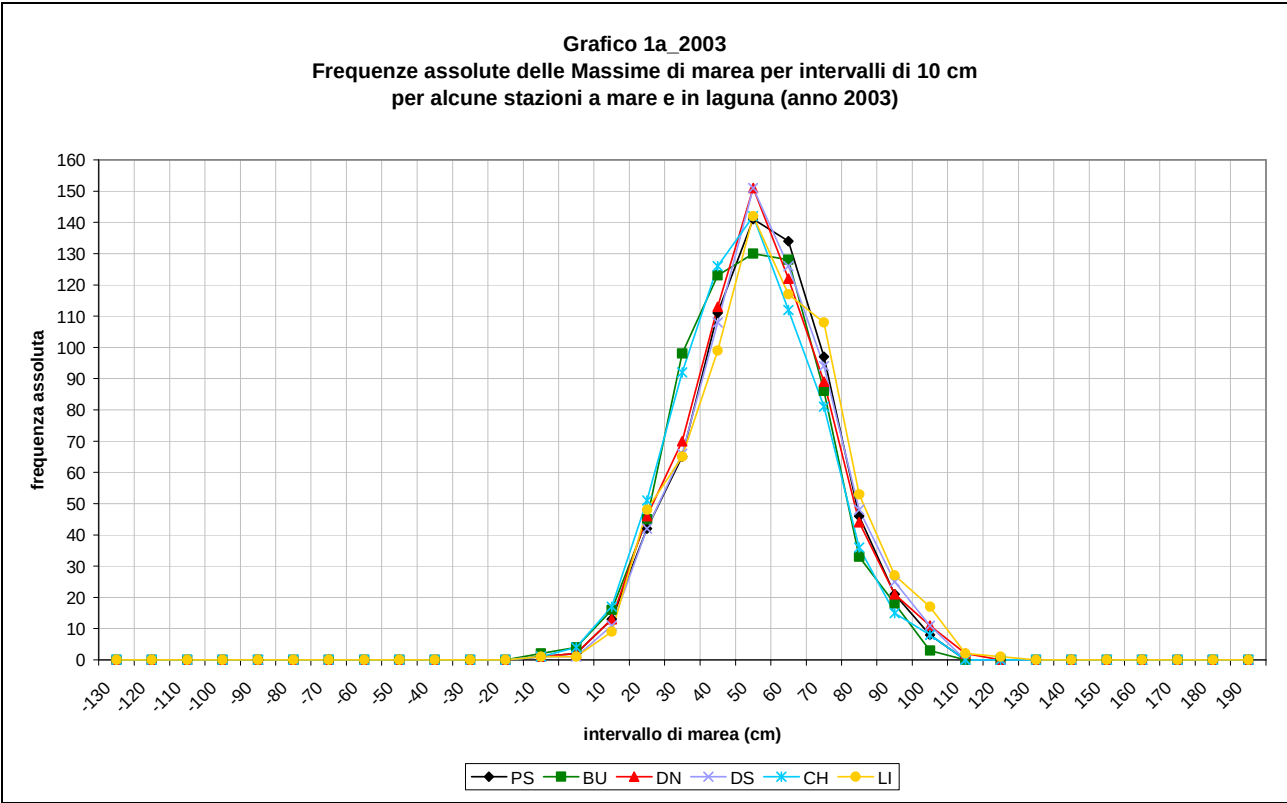
<i>N° grafico</i>	<i>Descrizione grafico</i>
Grafico 1a_2002	Frequenze assolute delle Massime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2002)
Grafico 1b_2002	Frequenze assolute delle Minime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2002)
Grafico 1a_2003	Frequenze assolute delle Massime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2003)
Grafico 1b_2003	Frequenze assolute delle Minime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2003)
Grafico 1a_2004	Frequenze assolute delle Massime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2004)
Grafico 1b_2004	Frequenze assolute delle Minime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2004)
Grafico 1a_2005	Frequenze assolute delle Massime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2005)
Grafico 1b_2005	Frequenze assolute delle Minime di marea per intervalli di 10 cm per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2005)
Grafico 2a_PS	Frequenze mensili delle Massime di marea superiori a 60 cm per la stazione di Punta della Salute (anni 2002-2005)
Grafico 2b_PS	Frequenze mensili delle Massime di marea superiori a 80 cm per la stazione di Punta della Salute (anni 2002-2005)
Grafico 2a_DN	Frequenze mensili delle Massime di marea superiori a 60 cm per la stazione di Lido Diga Nord (anni 2002-2005)
Grafico 2b_DN	Frequenze mensili delle Massime di marea superiori a 80 cm per la stazione di Lido Diga Nord (anni 2002-2005)
Grafico 3_2002	Livelli medi mensili di marea per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2002) Pressione atmosferica media mensile nella stazione di Lido Meteo (anno 2002)
Grafico 3_2003	Livelli medi mensili di marea per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2003) Pressione atmosferica media mensile nella stazione di Lido Meteo (anno 2003)
Grafico 3_2004	Livelli medi mensili di marea per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2004) Pressione atmosferica media mensile nella stazione di Lido Meteo (anno 2004)
Grafico 3_2005	Livelli medi mensili di marea per alcune stazioni a mare e in laguna (anno 2005) Pressione atmosferica media mensile nella stazione di Lido Meteo (anno 2005)
Grafico 4_2002a	Marea Osservata – Lido Diga Nord (05/06/2002 - 07/06/2002) Pressione Atmosferica – Lido Meteo (05/06/2002 - 07/06/2002) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (05/06/2002 - 07/06/2002)
Grafico 4_2002b	Marea Osservata – Lido Diga Nord (21/10/2002 - 23/10/2002) Pressione Atmosferica – Lido Meteo (21/10/2002 - 23/10/2002) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (21/10/2002 - 23/10/2002)

Grafico 4_2002c	Marea Osservata – Lido Diga Nord (15/11/2002 - 26/11/2002) Pressione Atmosferica – Grado (15/11/2002 - 26/11/2002) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (15/11/2002 - 26/11/2002)
Grafico 4_2002d	Marea Osservata – Lido Diga Nord (02/12/2002 - 06/12/2002) Pressione Atmosferica – Grado (02/12/2002 - 06/12/2002) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (02/12/2002 - 06/12/2002)
Grafico 4_2003a	Marea Osservata – Lido Diga Nord (01/01/2003 - 04/01/2003) Pressione Atmosferica – Grado (01/01/2003 - 04/01/2003) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (01/01/2003 - 04/01/2003)
Grafico 4_2004a	Marea Osservata – Lido Diga Nord (03/05/2004 - 05/05/2004) Pressione Atmosferica – Lido Meteo (03/05/2004 - 05/05/2004) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (03/05/2004 - 05/05/2004)
Grafico 4_2004b	Marea Osservata – Lido Diga Nord (30/10/2004 - 02/11/2004) Pressione Atmosferica – Padova Meteo (30/10/2004 - 02/11/2004) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (30/10/2004 - 02/11/2004)
Grafico 4_2004c	Marea Osservata – Lido Diga Nord (09/11/2004 - 12/11/2004) Pressione Atmosferica – Padova Meteo (09/11/2004 - 12/11/2004) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (09/11/2004 - 12/11/2004)
Grafico 4_2004d	Marea Osservata – Lido Diga Nord (25/12/2004 - 29/12/2004) Pressione Atmosferica – Padova Meteo (25/12/2004 - 29/12/2004) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (25/12/2004 - 29/12/2004)
Grafico 4_2005a	Marea Osservata – Lido Diga Nord (02/12/2005 - 04/12/2005) Pressione Atmosferica – Lido Meteo (02/12/2005 - 04/12/2005) Velocità del Vento – Lido Diga Sud (02/12/2005 - 04/12/2005)

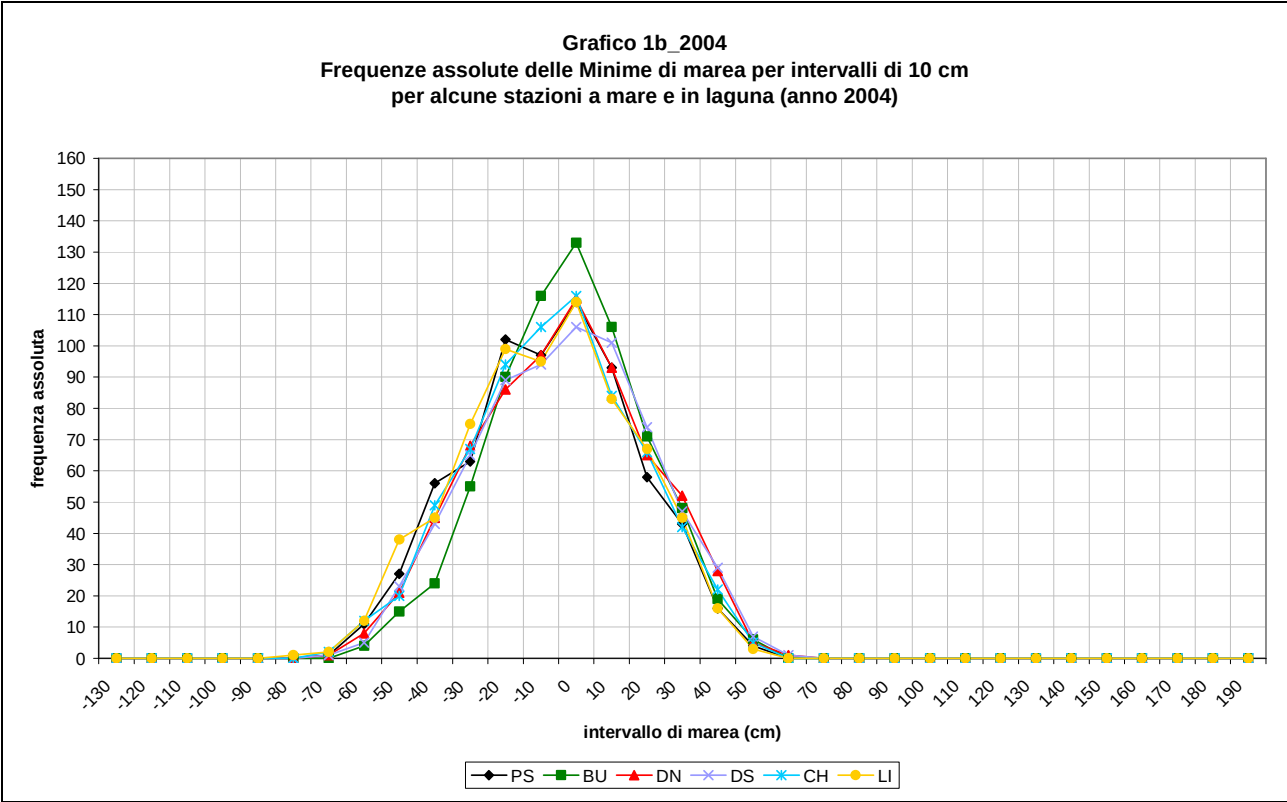
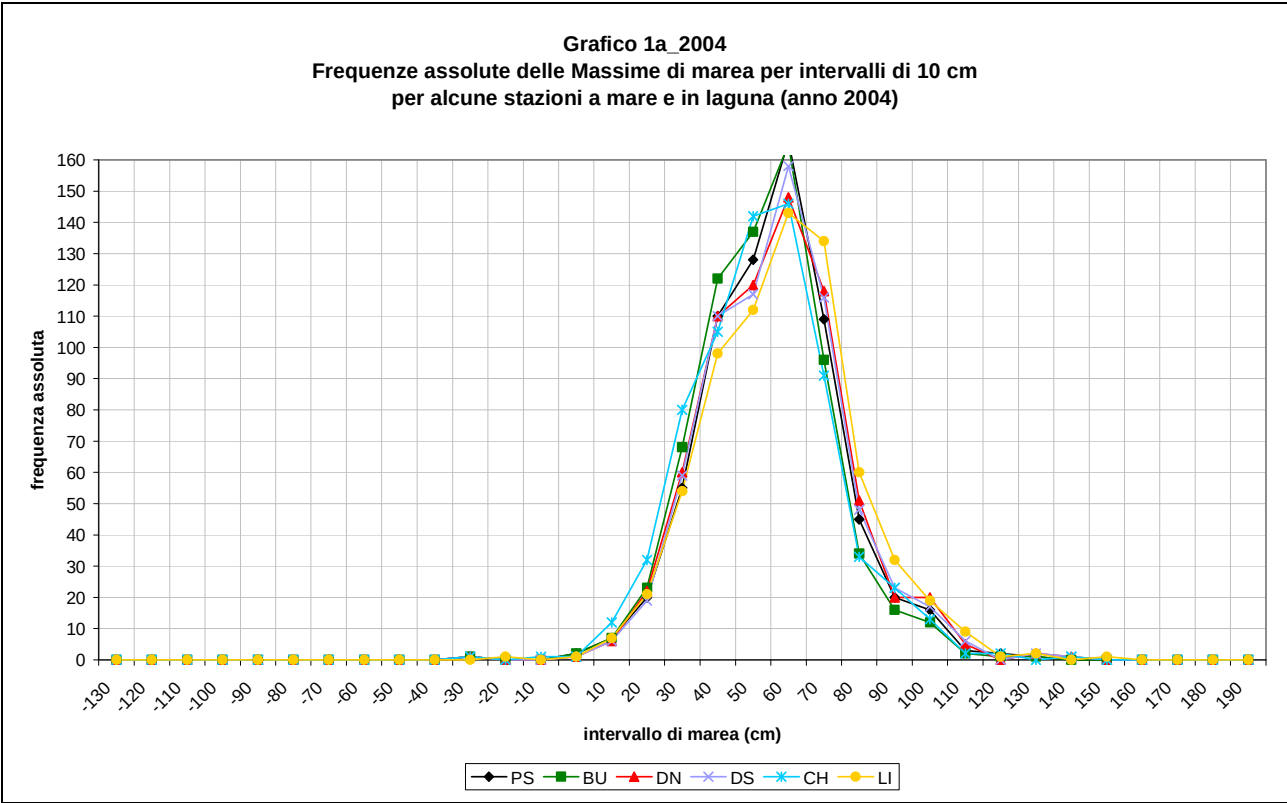
Grafici 1_2002



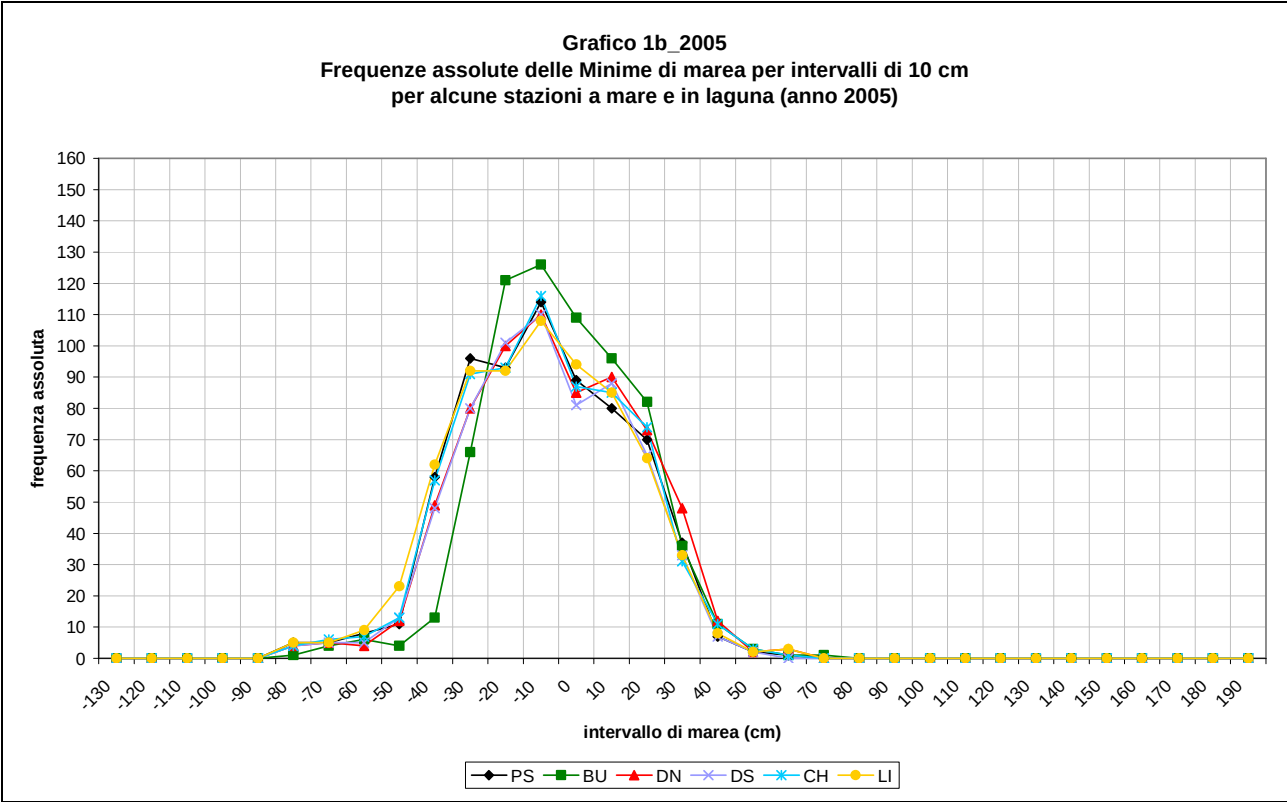
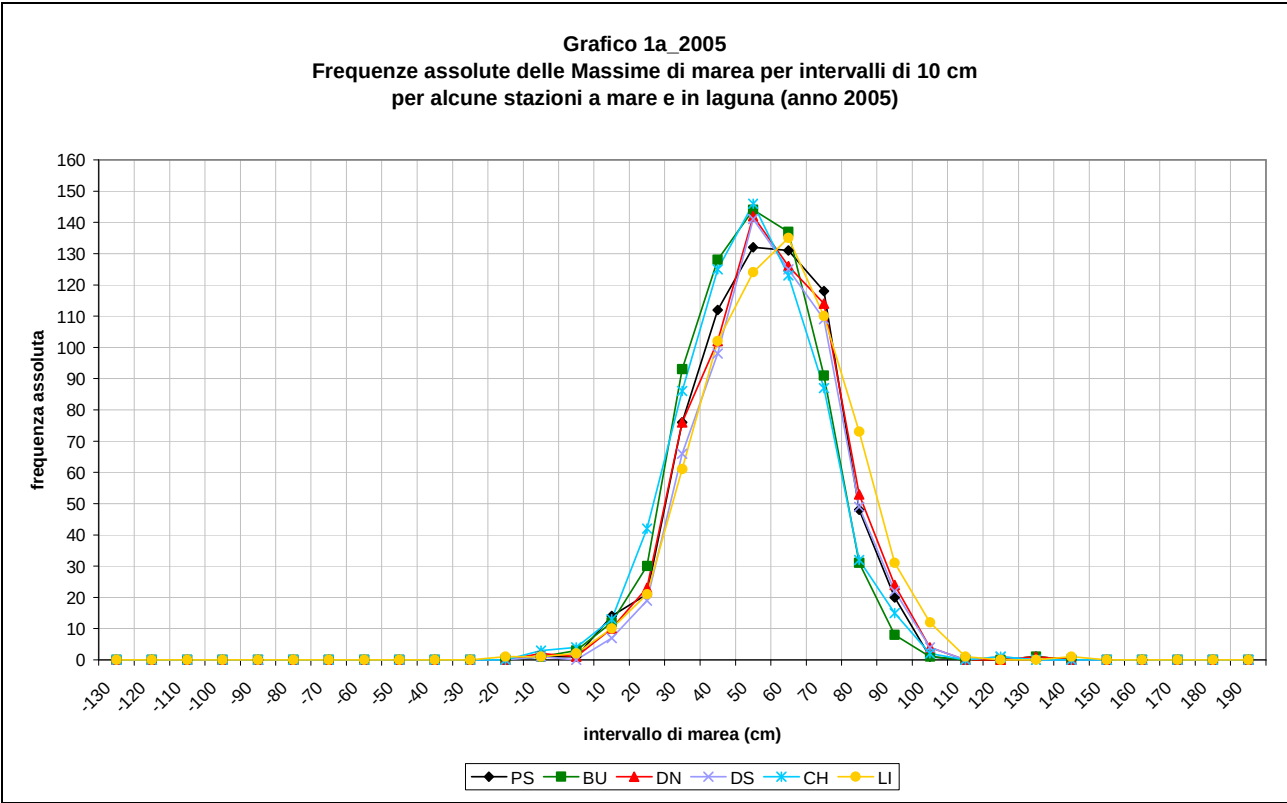
Grafici 1_2003



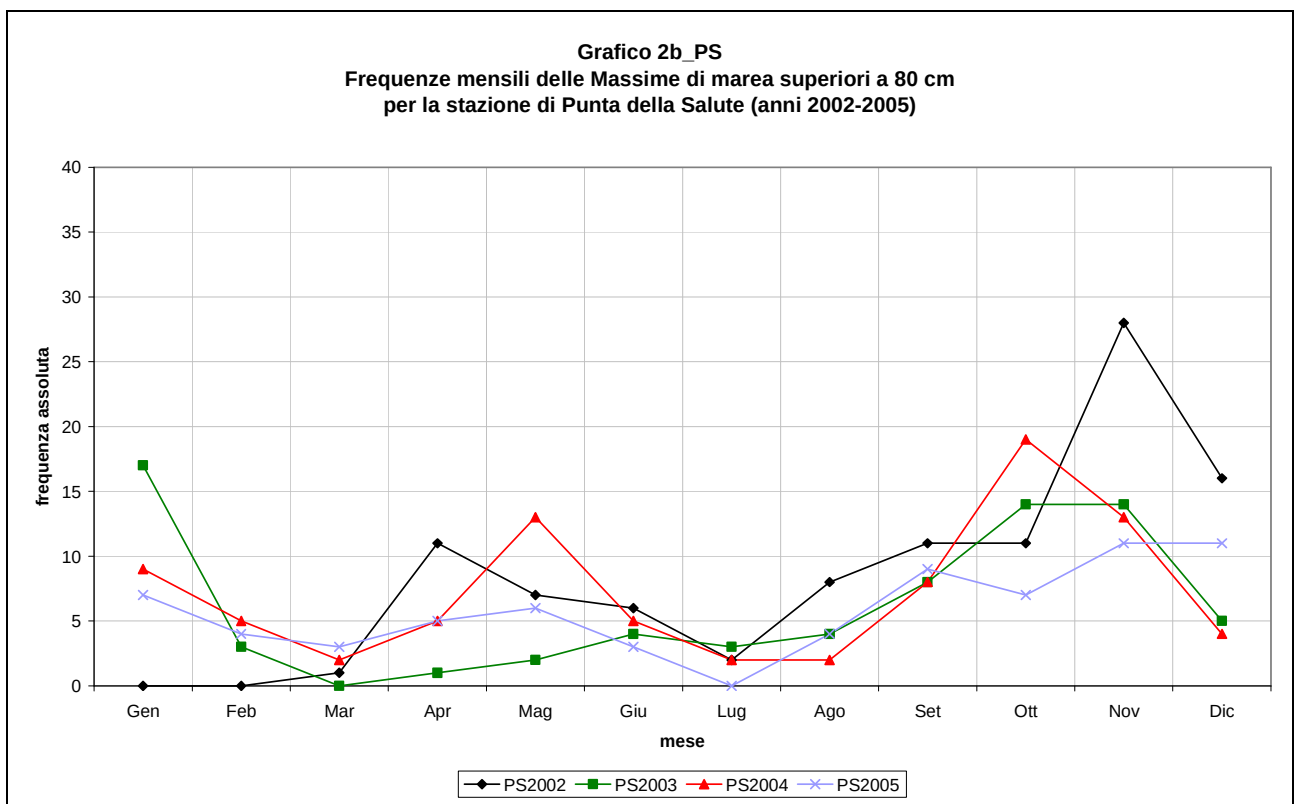
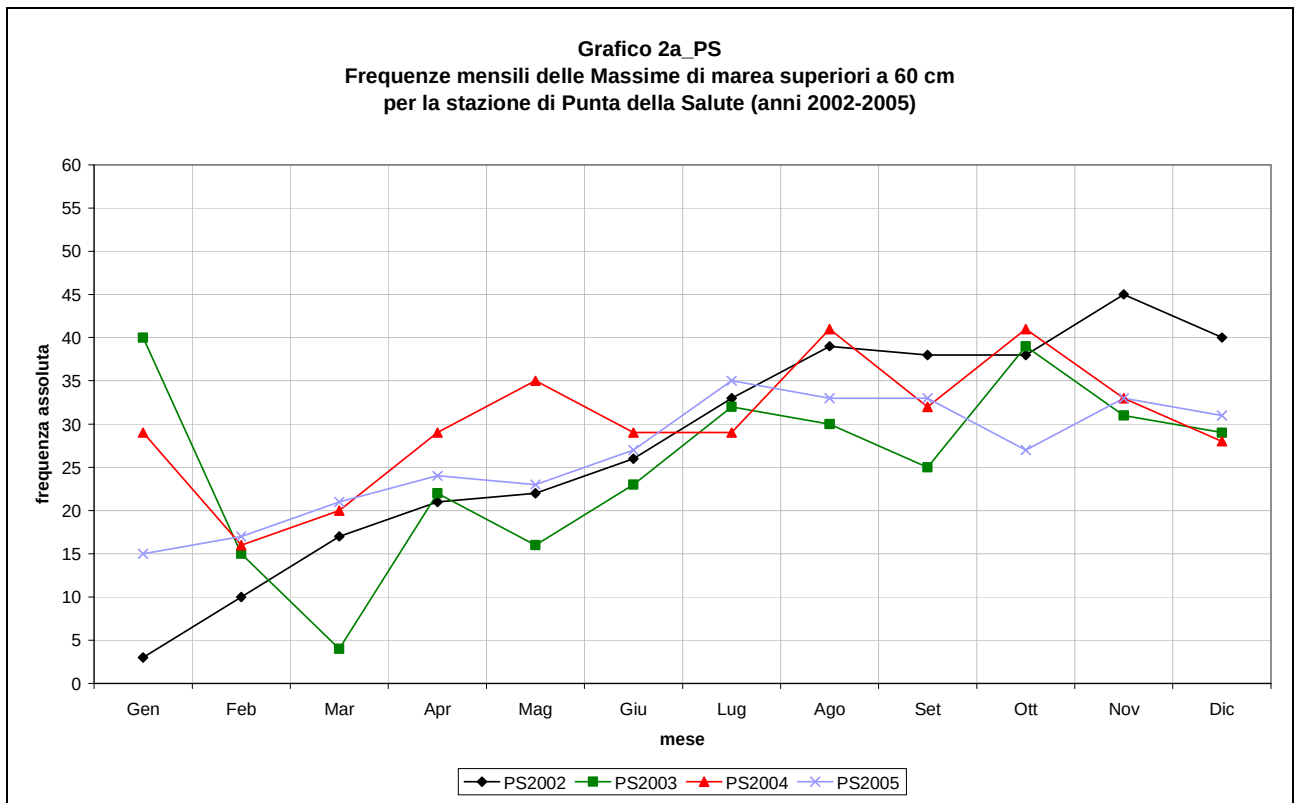
Grafici 1_2004



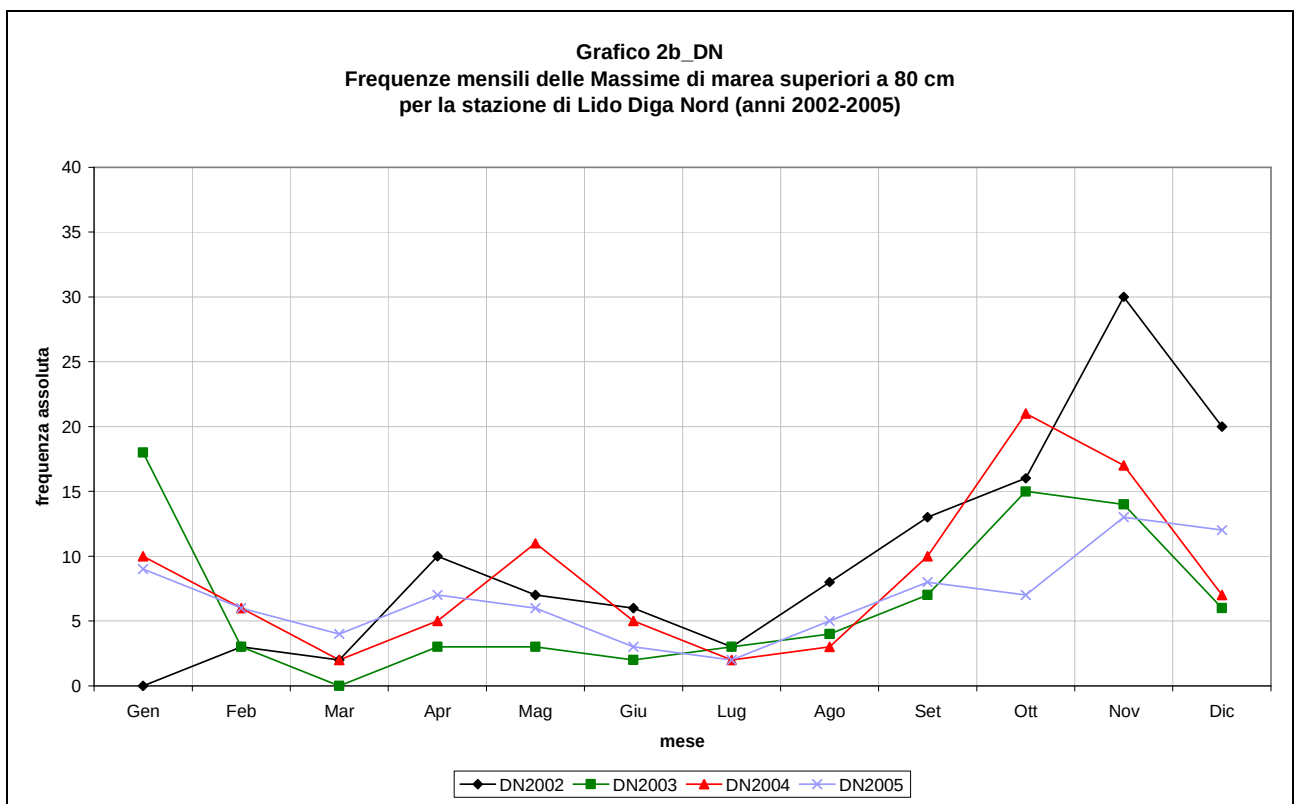
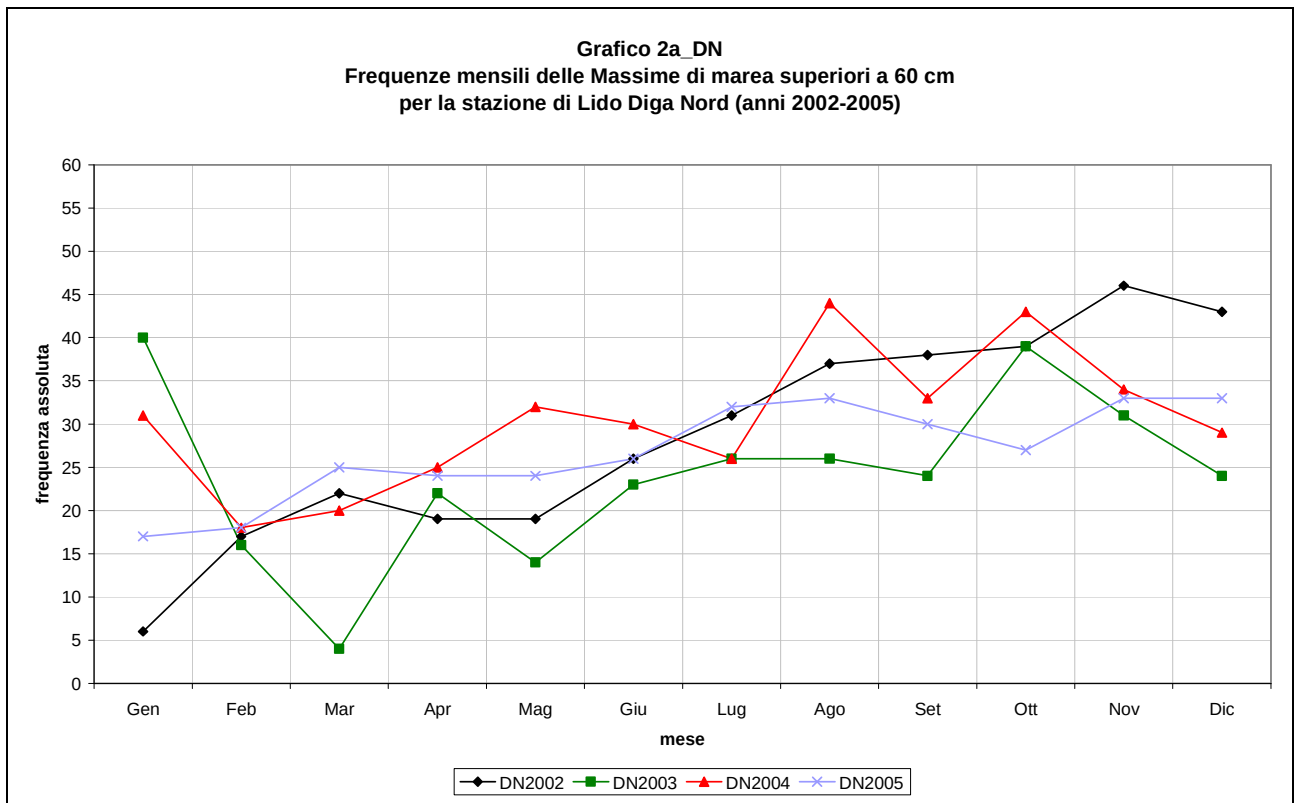
Grafici 1_2005



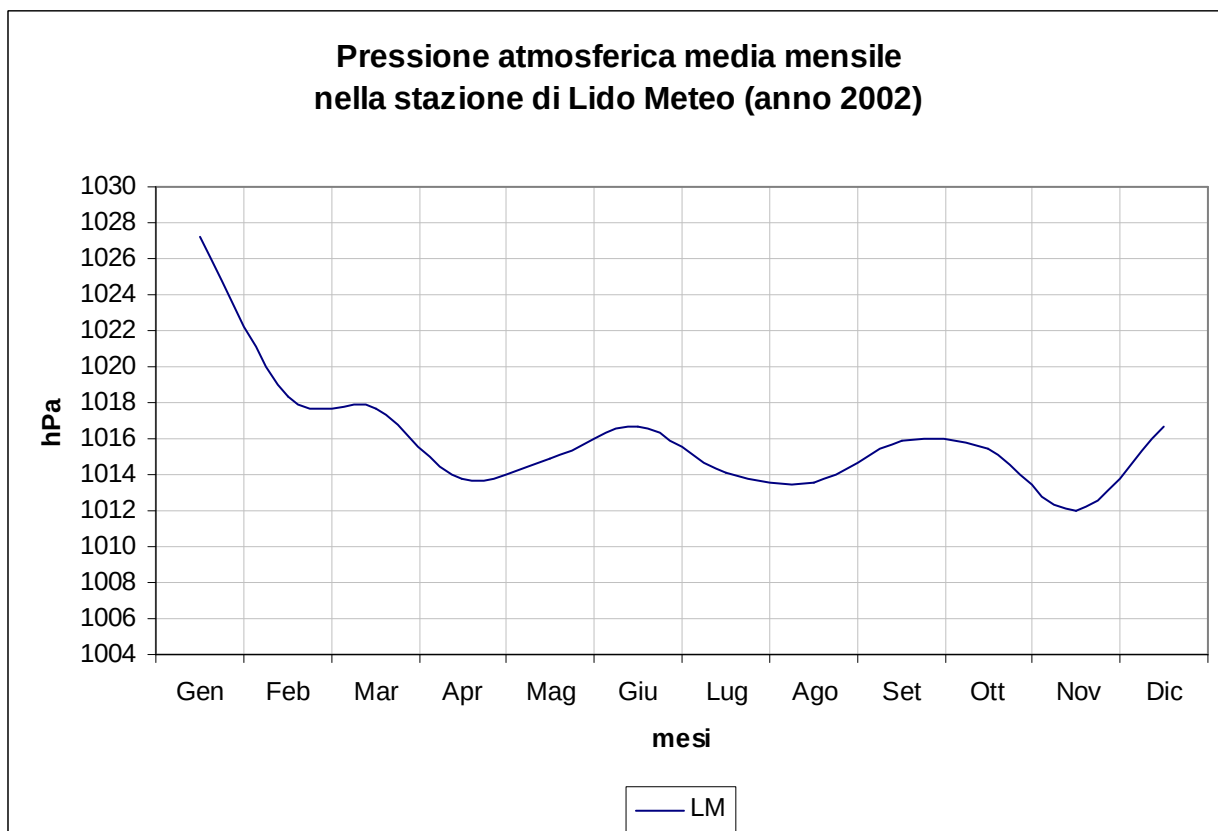
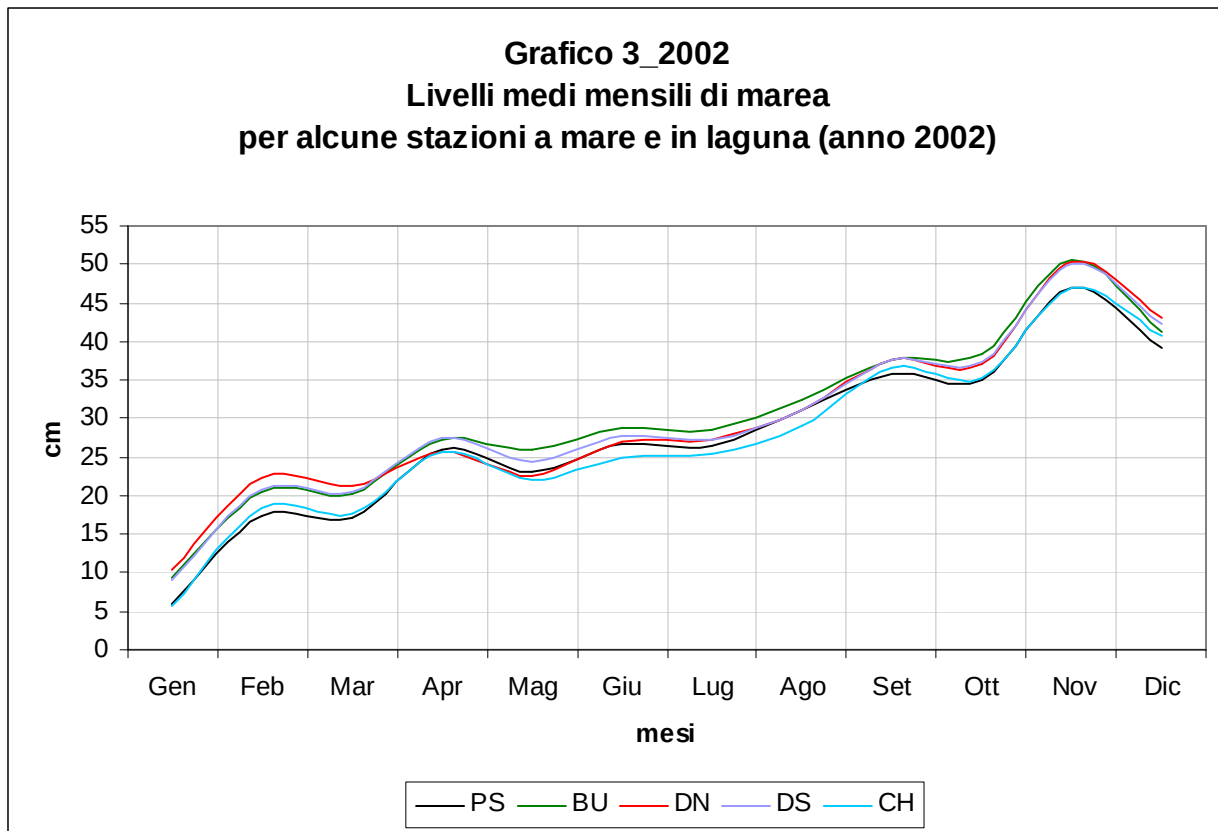
Grafici 2_PS



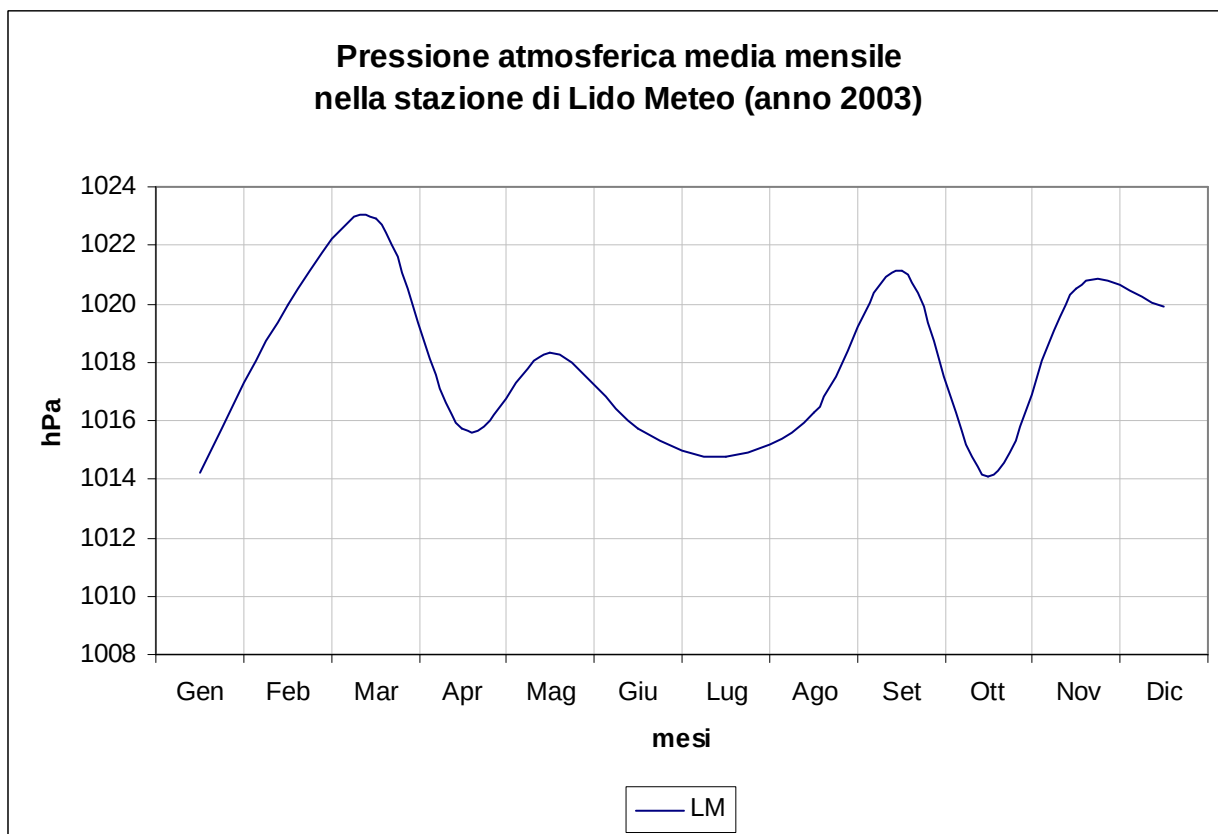
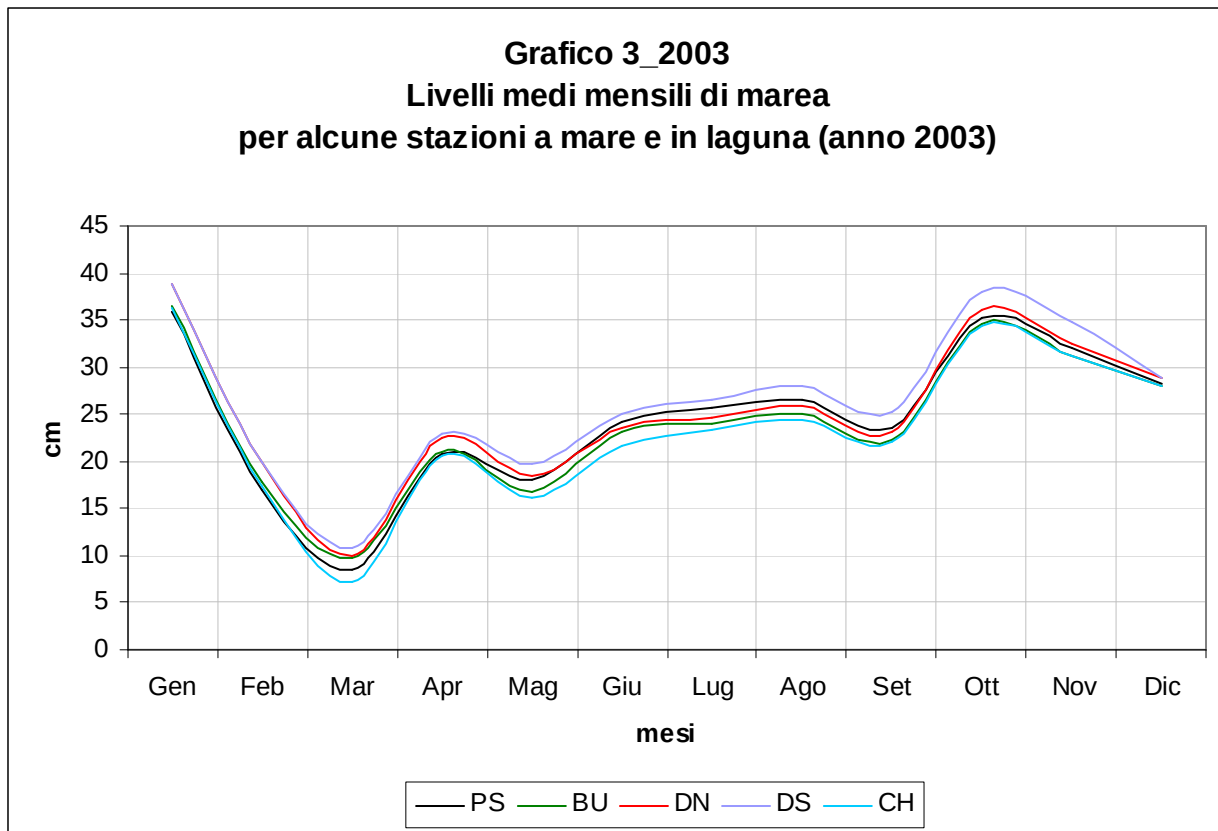
Grafici 2_DN



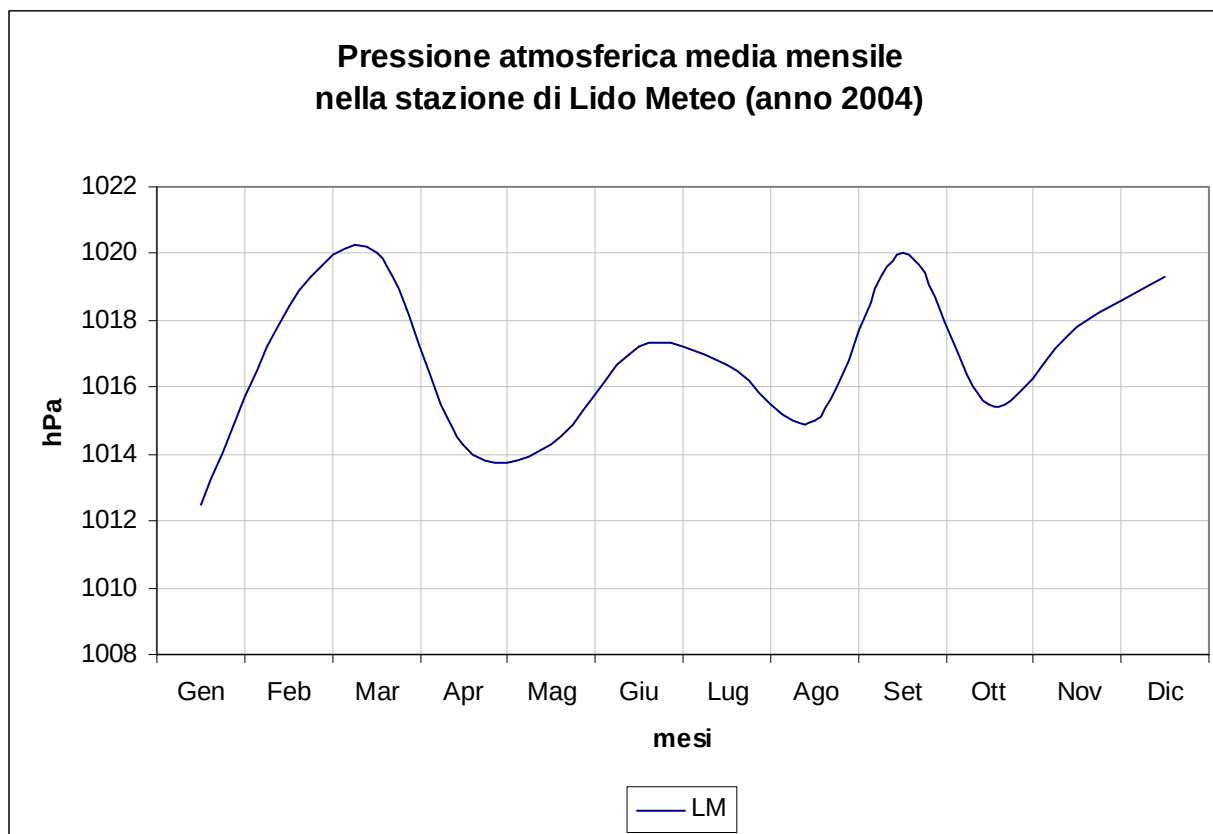
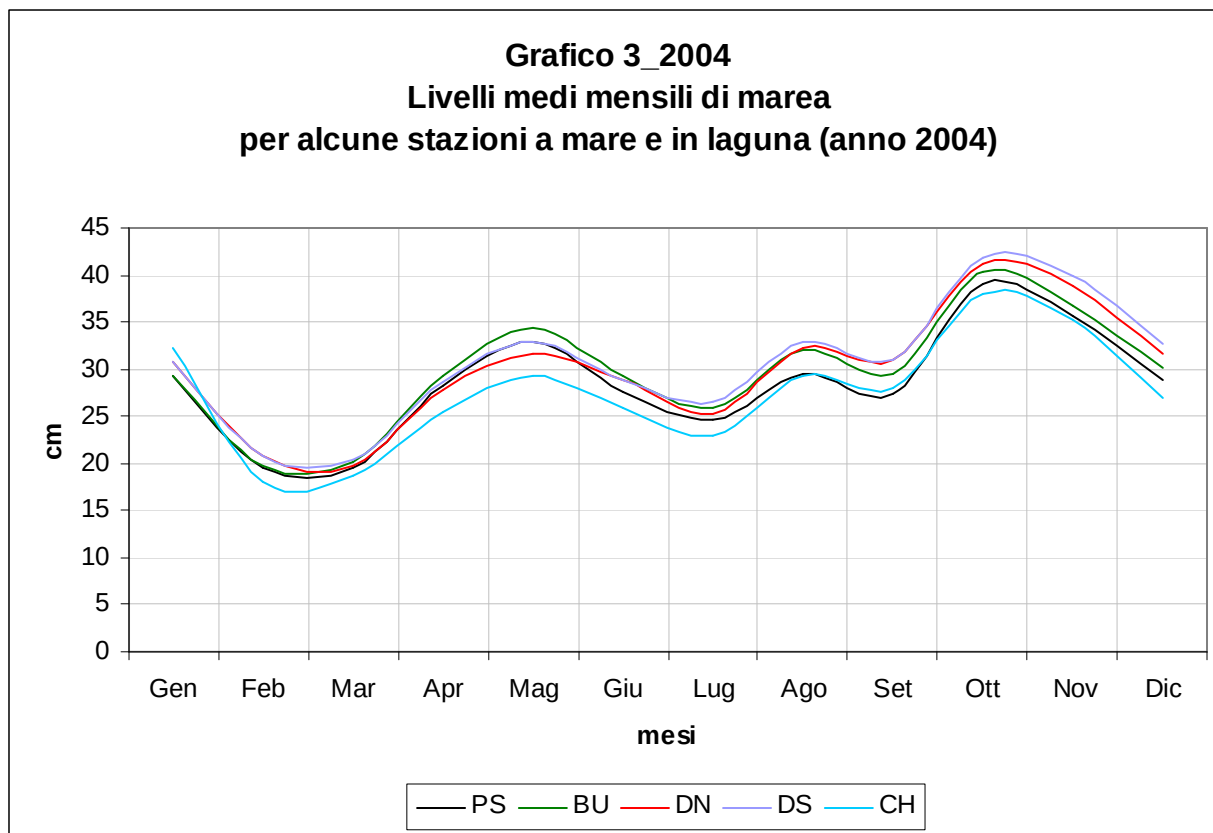
Grafici 3_2002



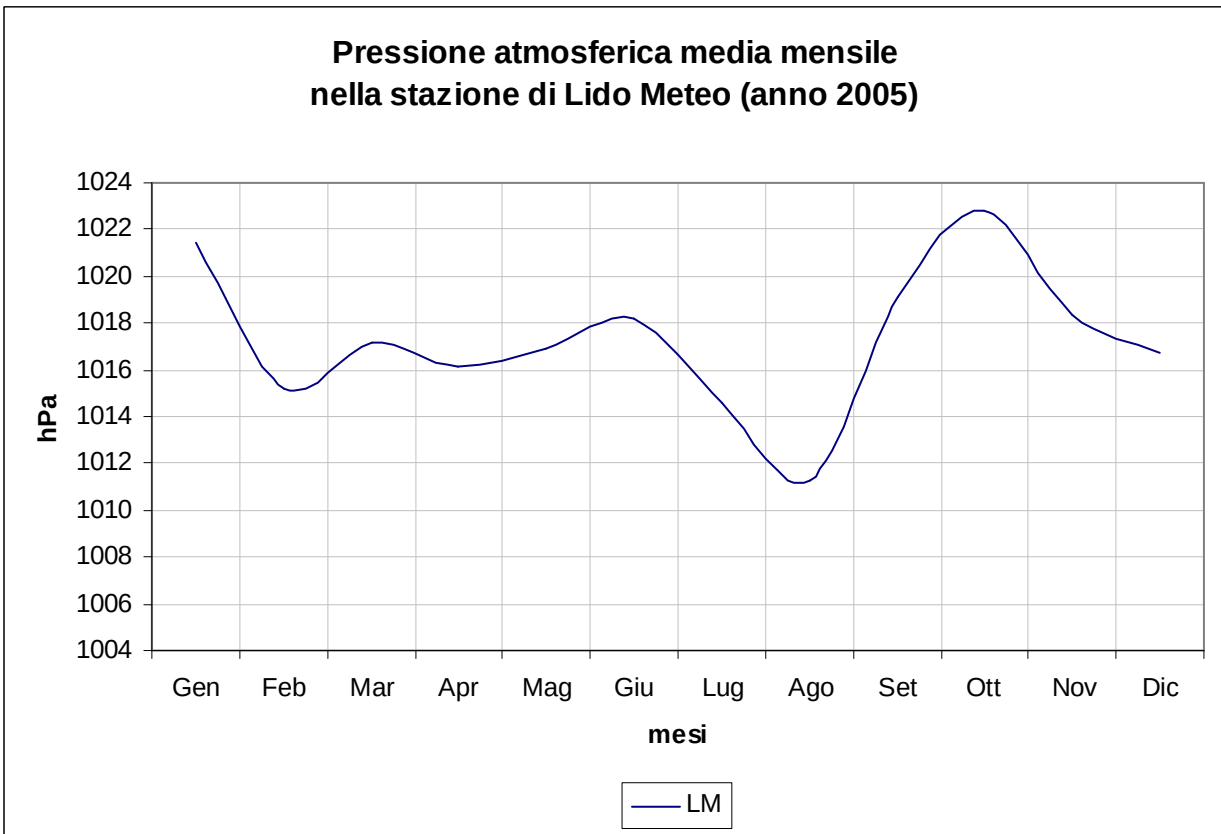
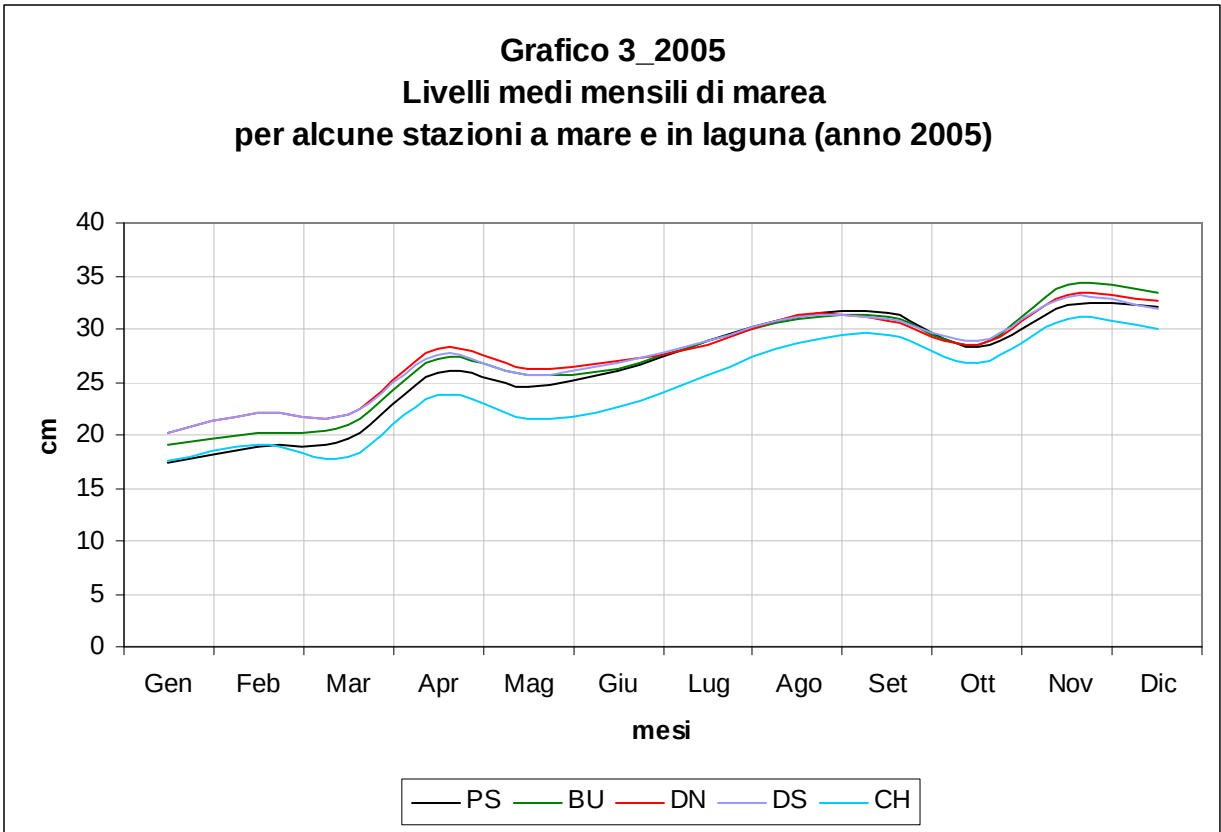
Grafici 3_2003

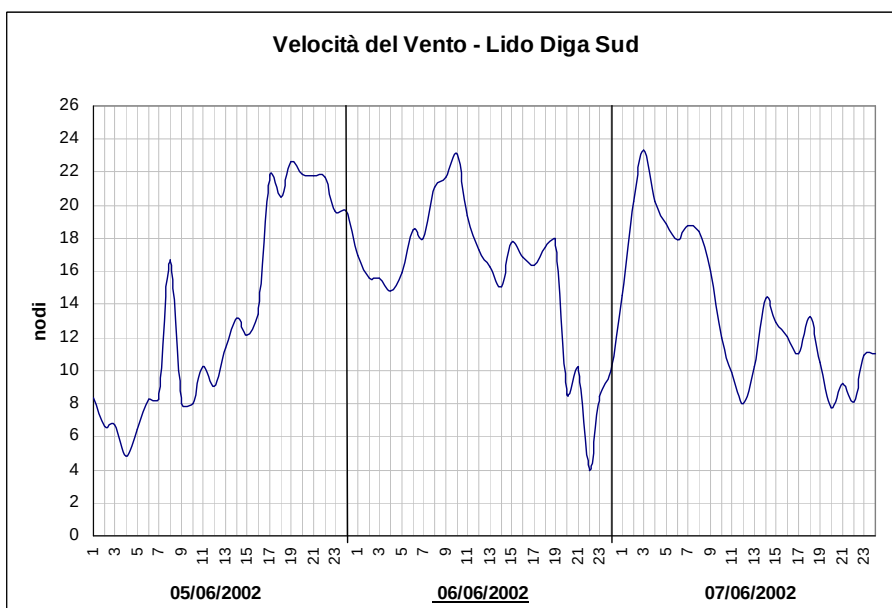
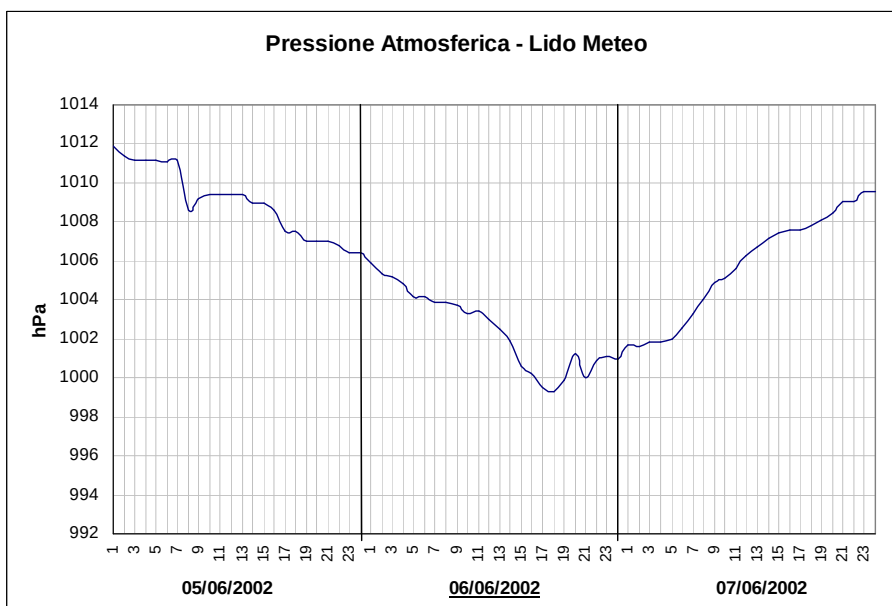
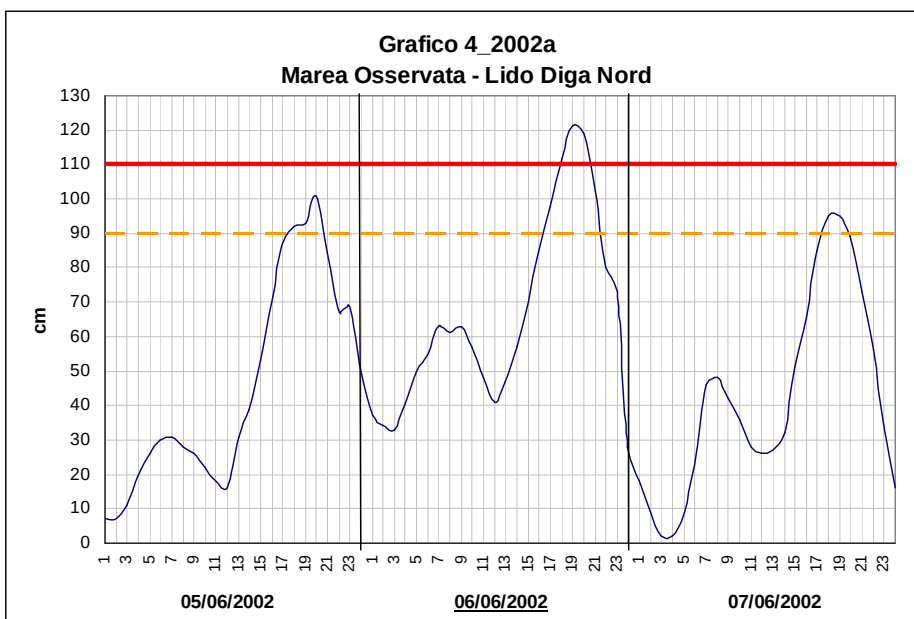


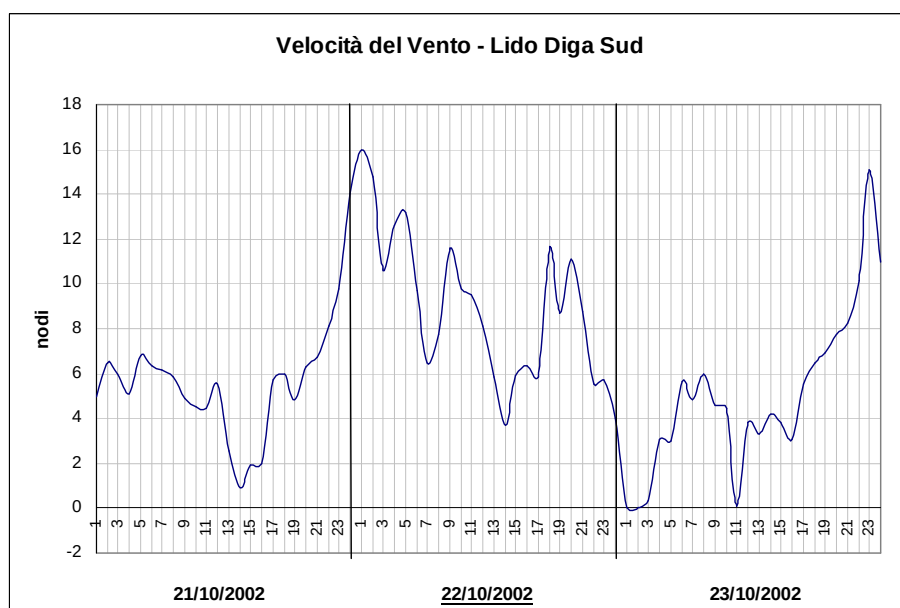
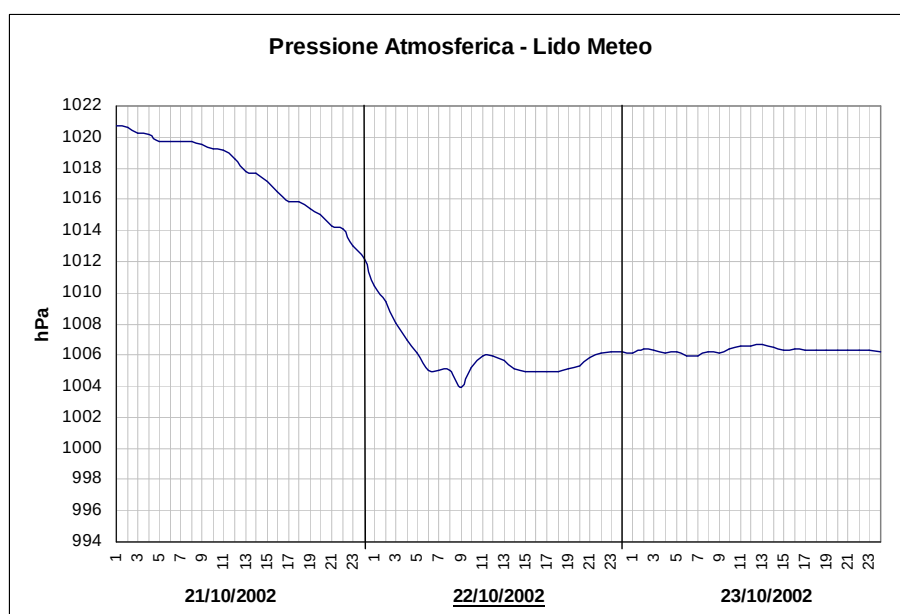
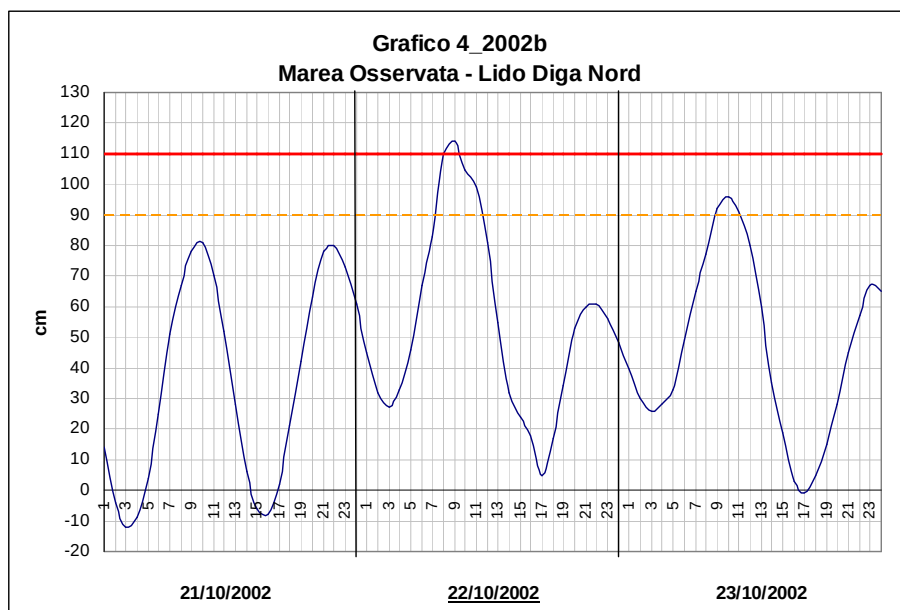
Grafici 3_2004

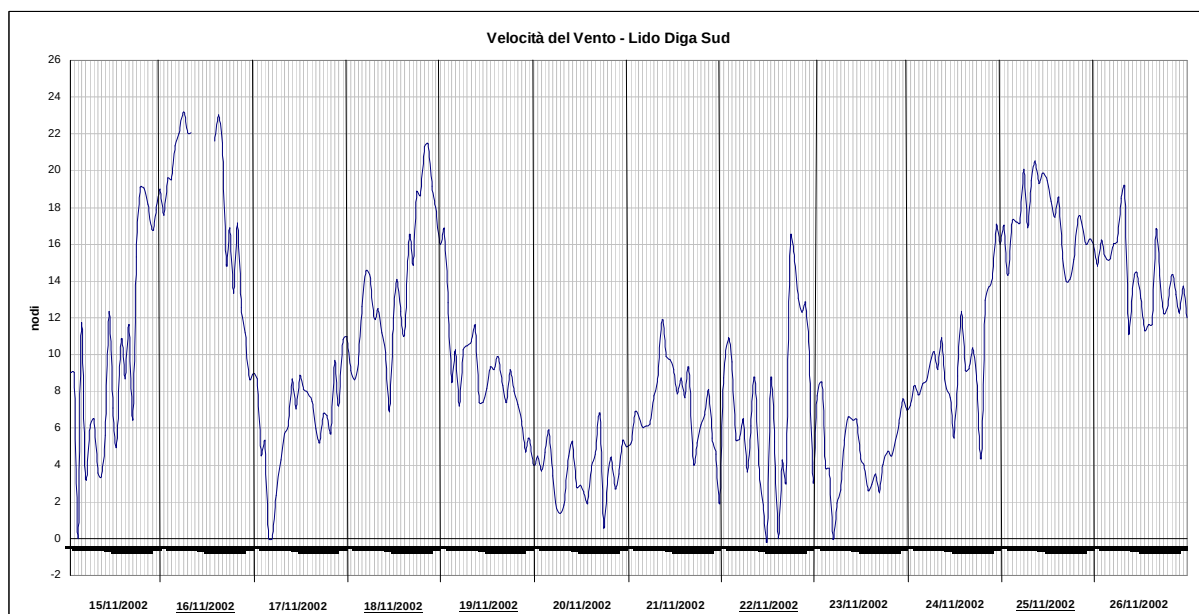
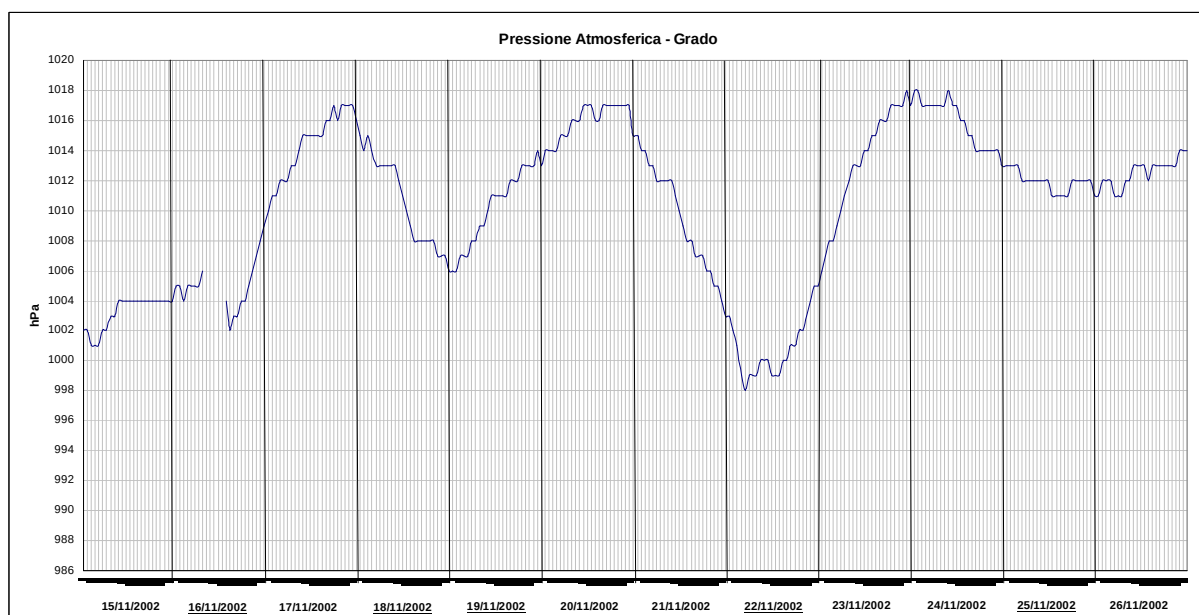
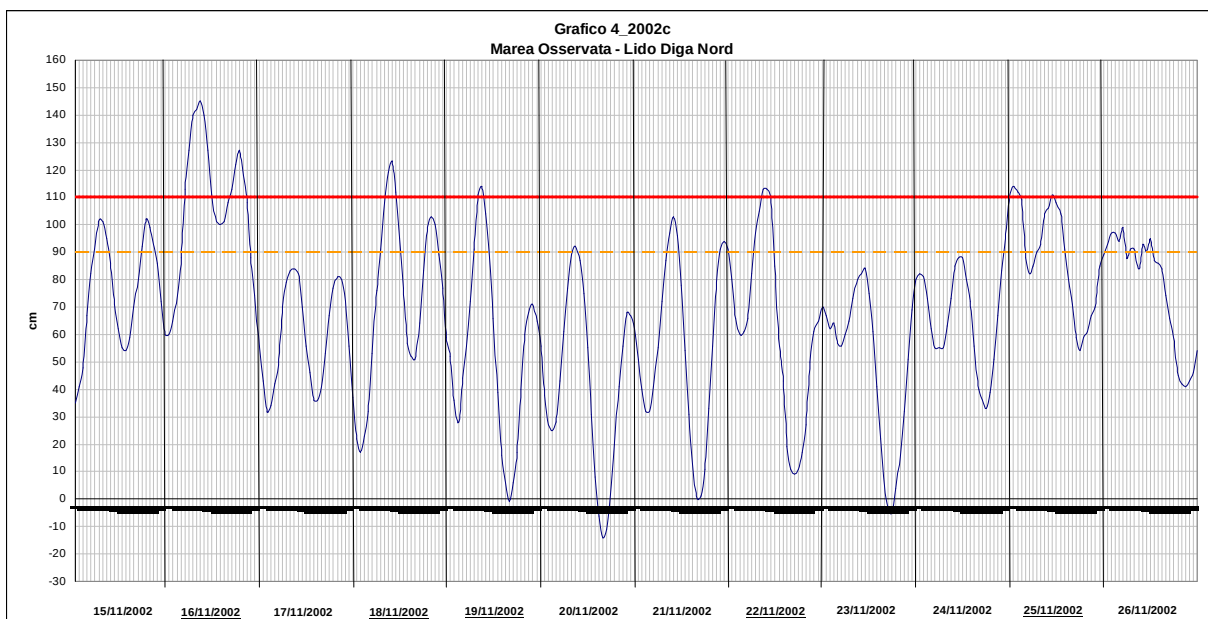


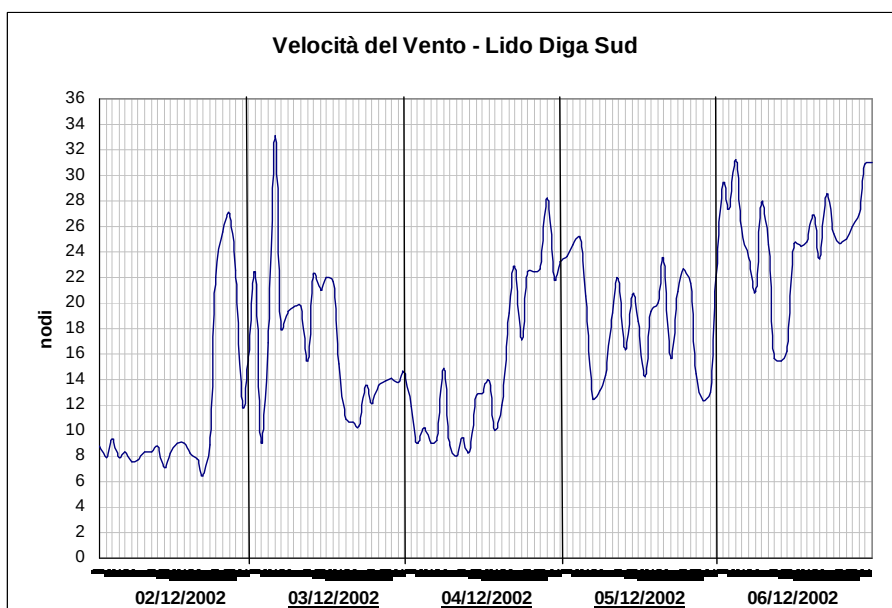
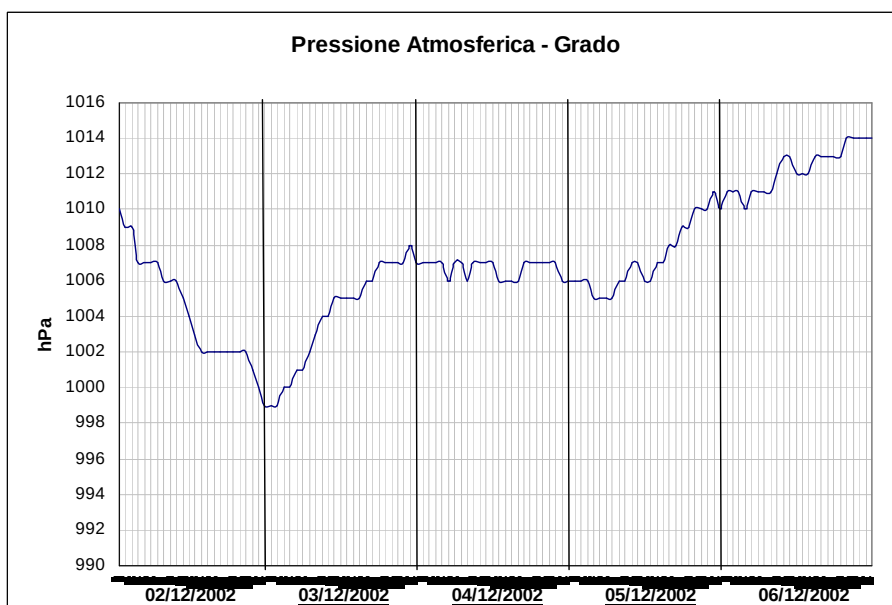
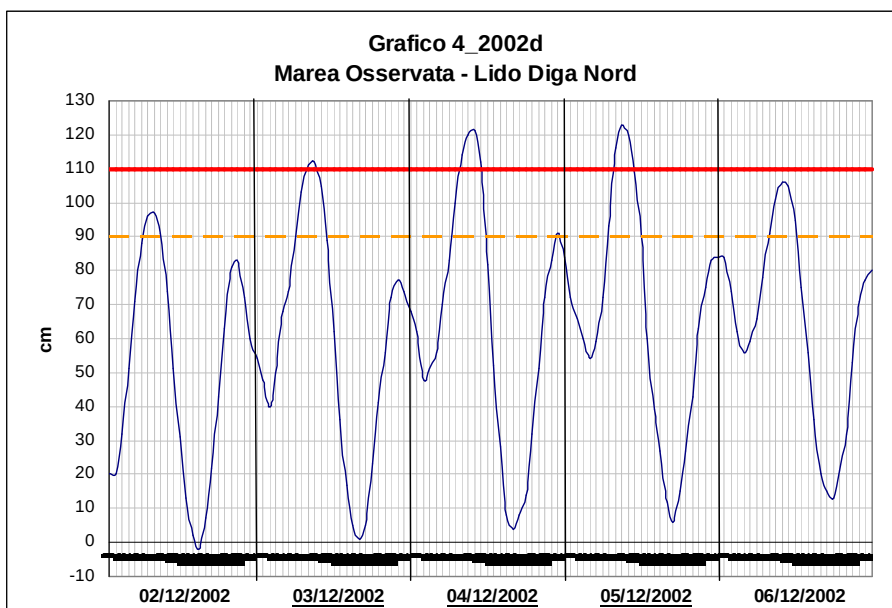
Grafici 3_2005

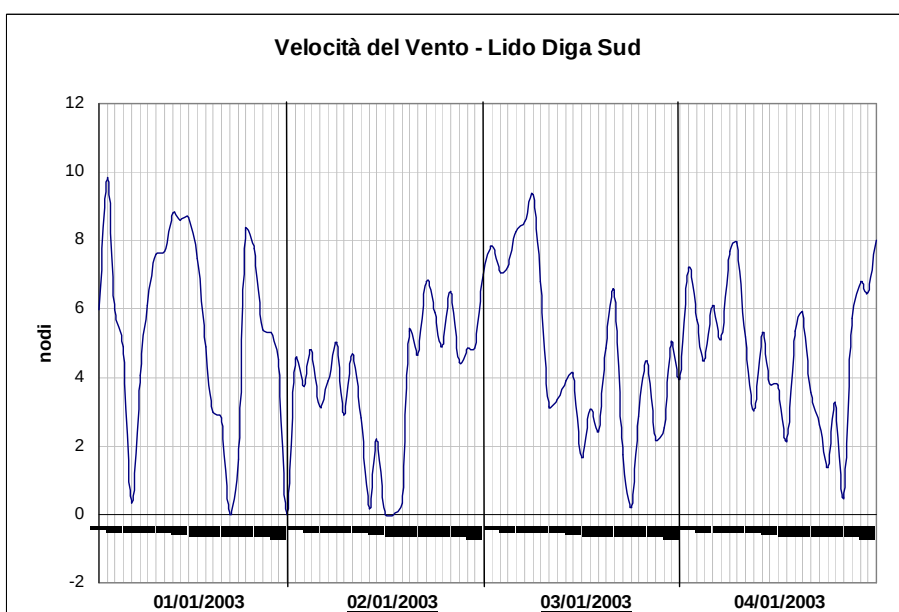
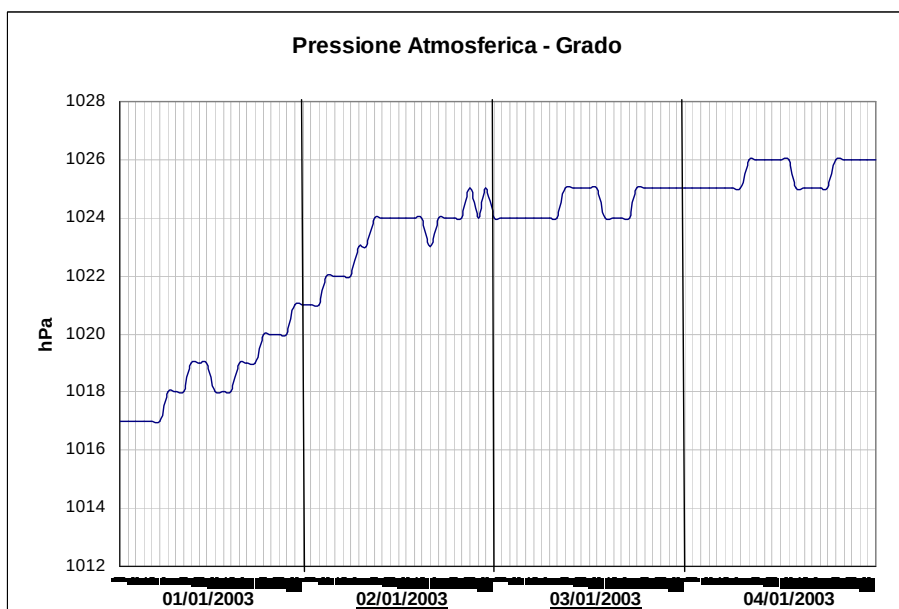
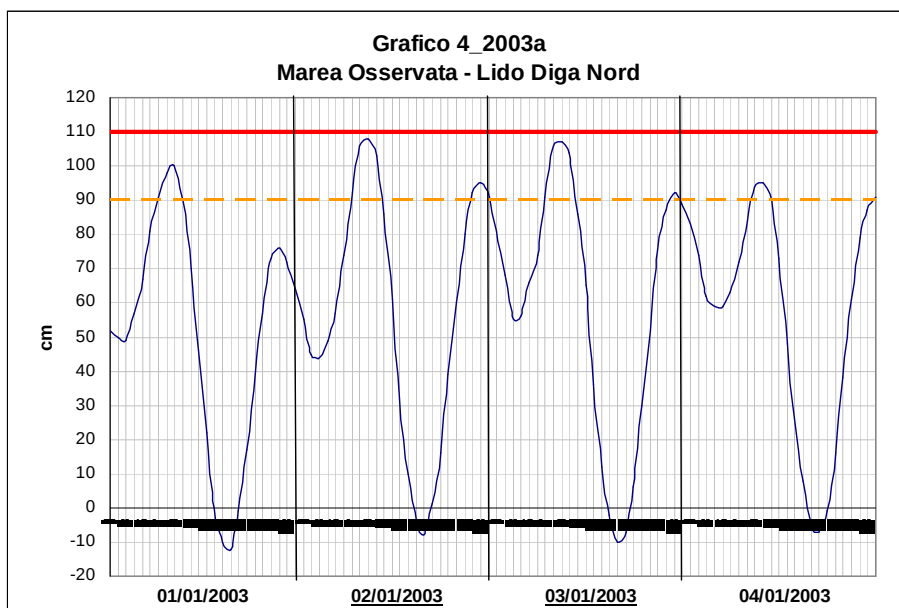


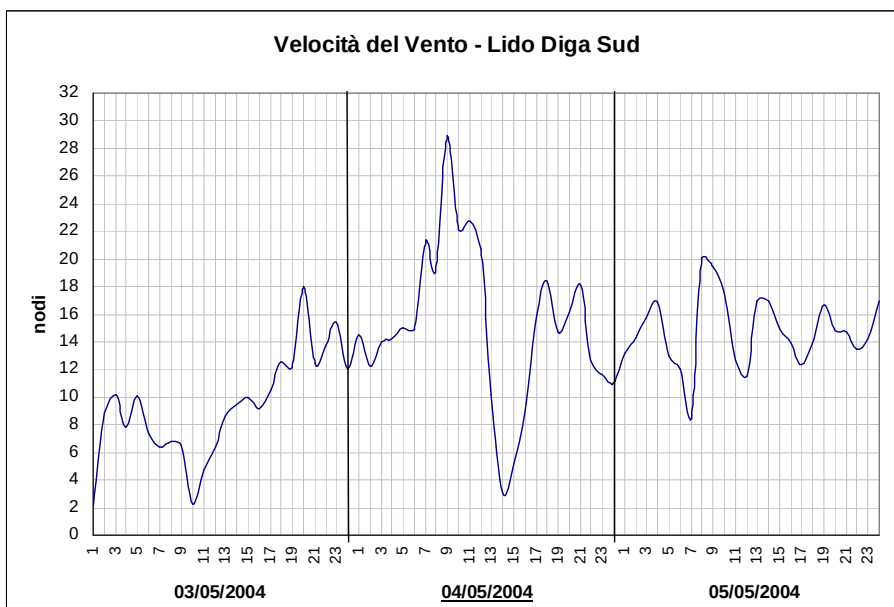
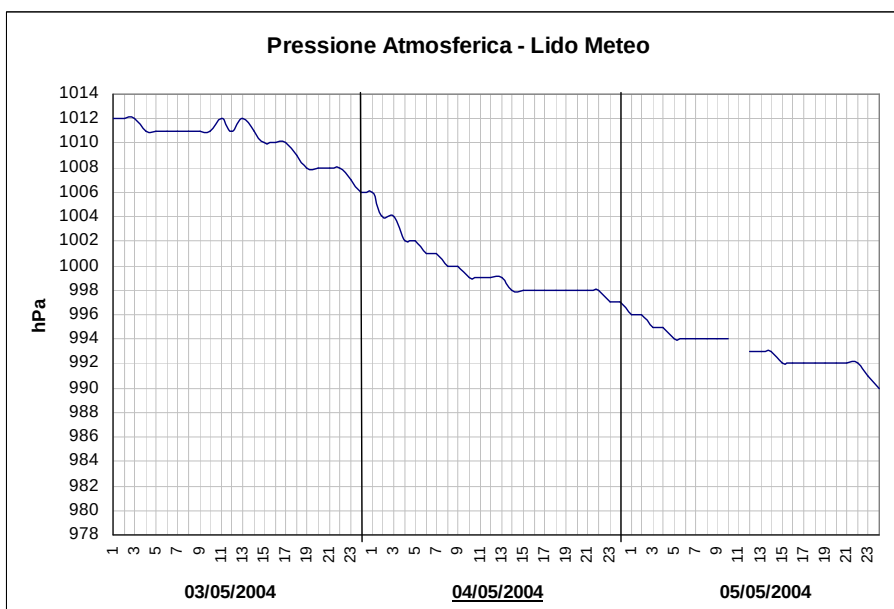
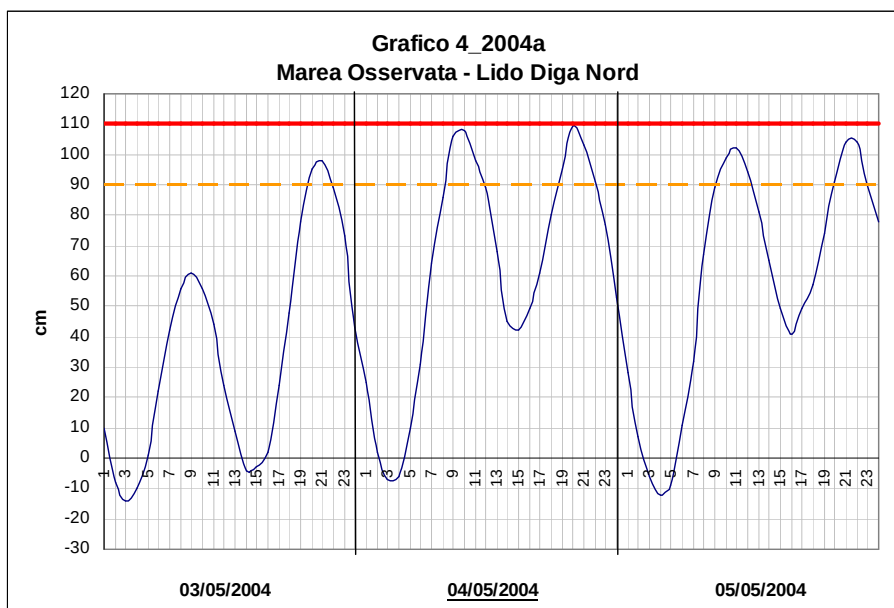


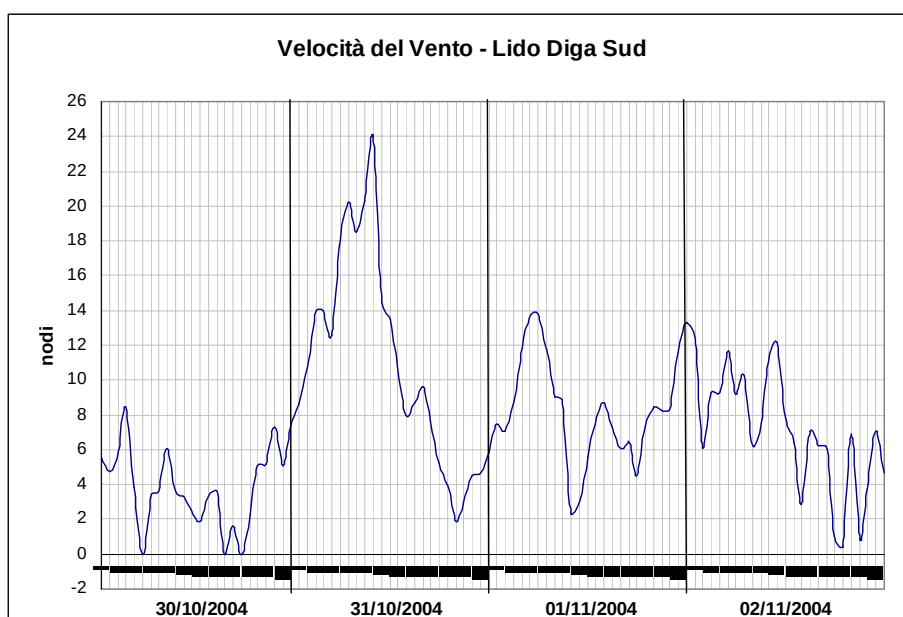
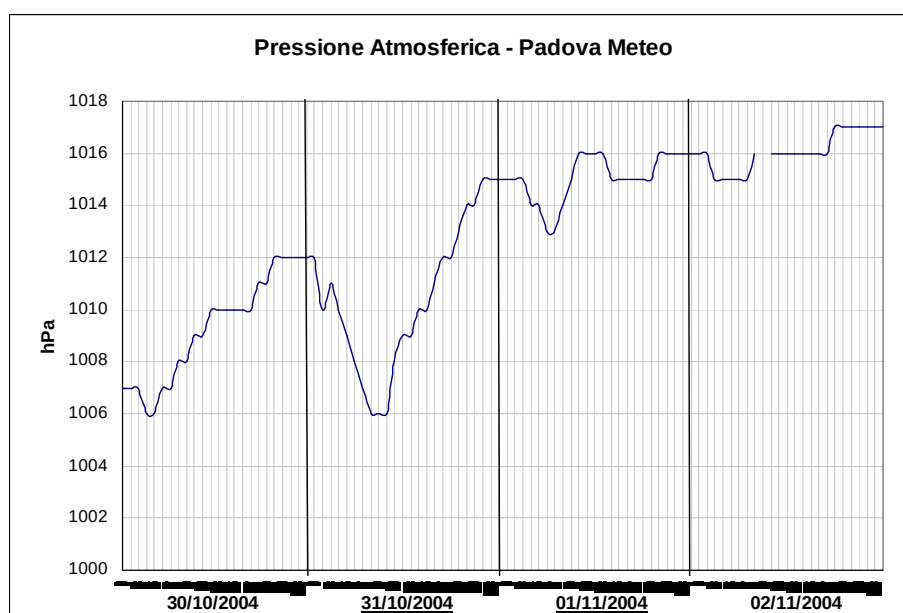
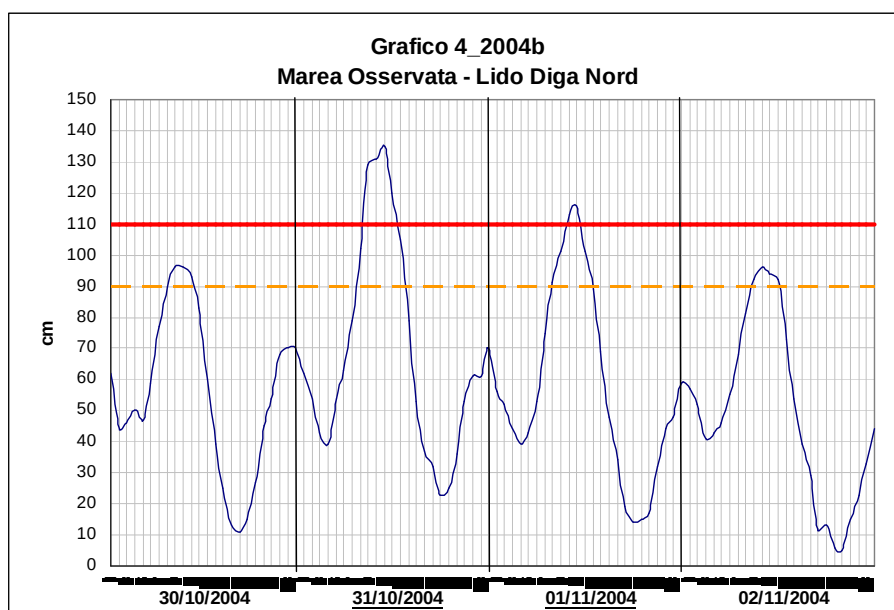


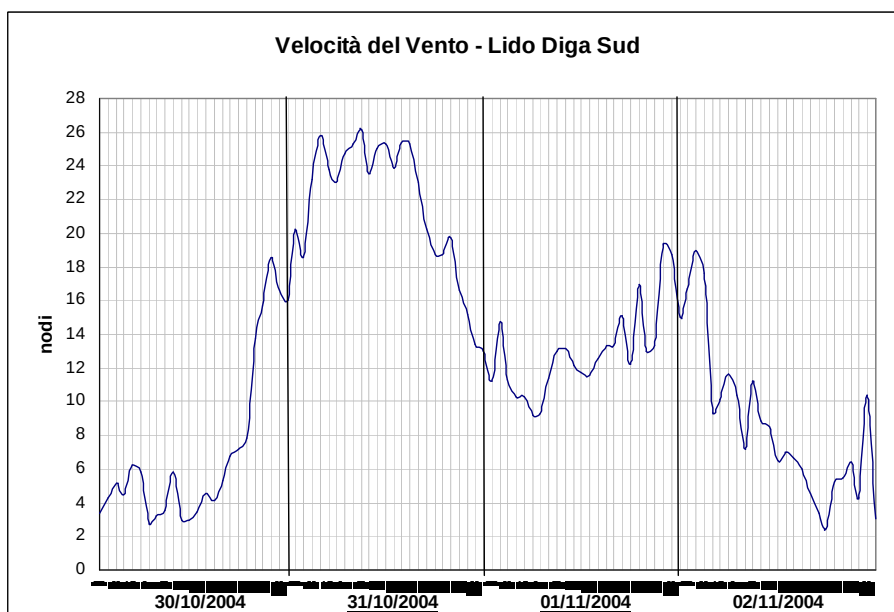
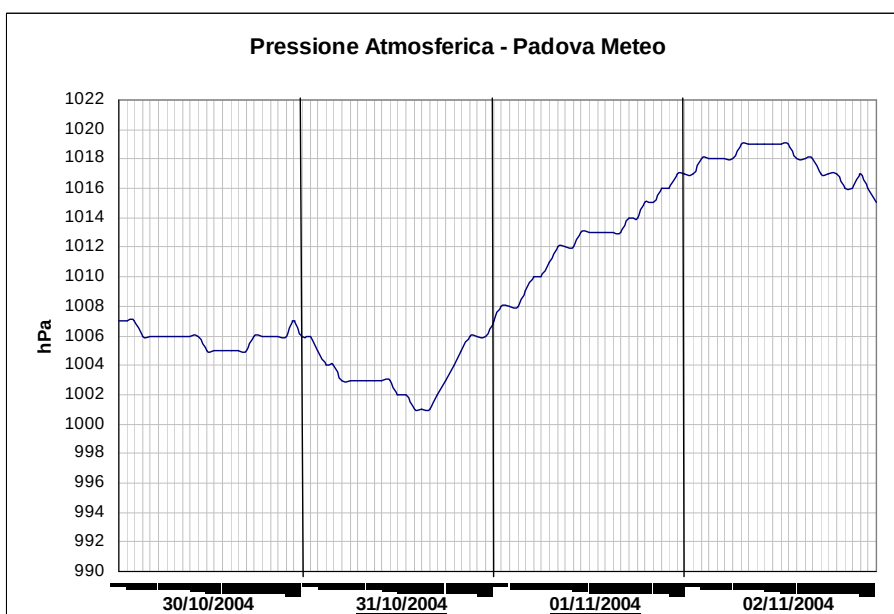
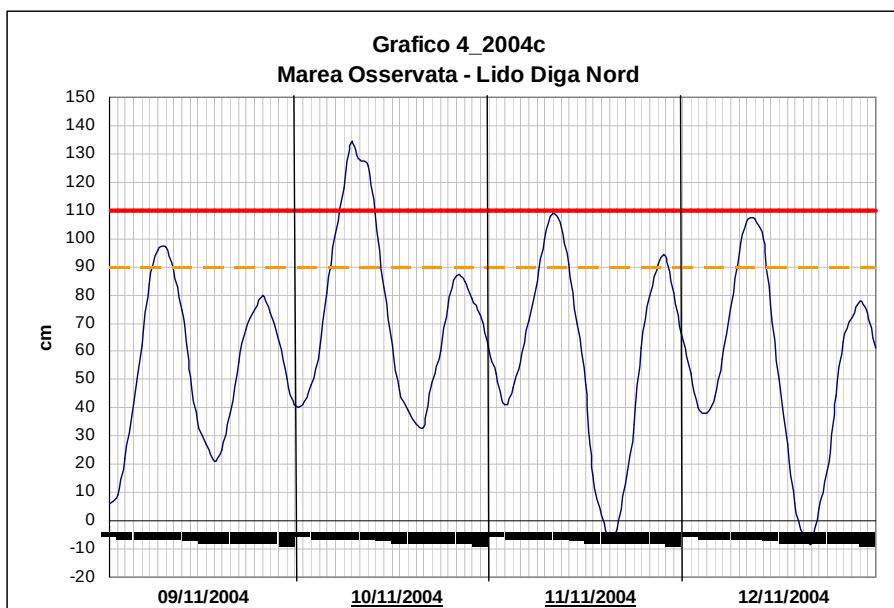


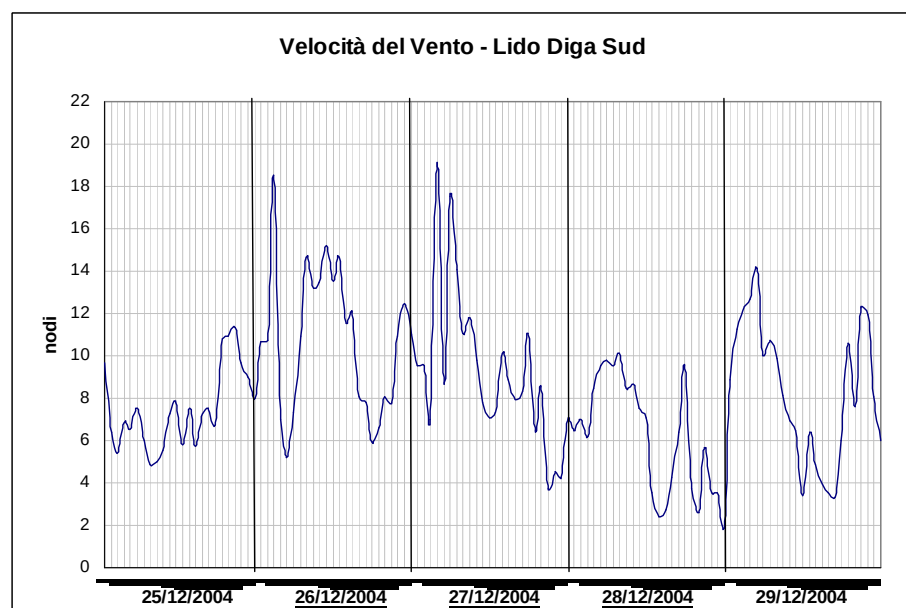
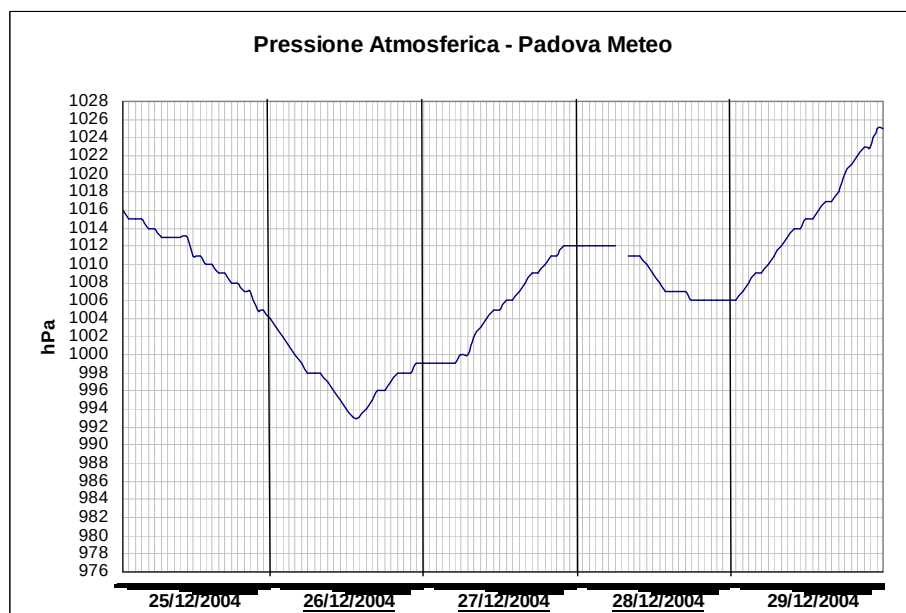
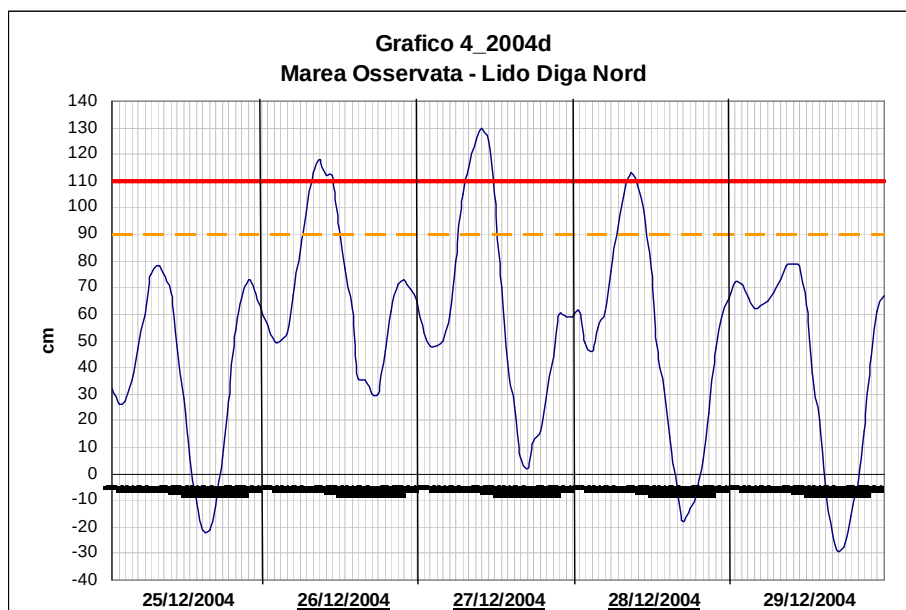


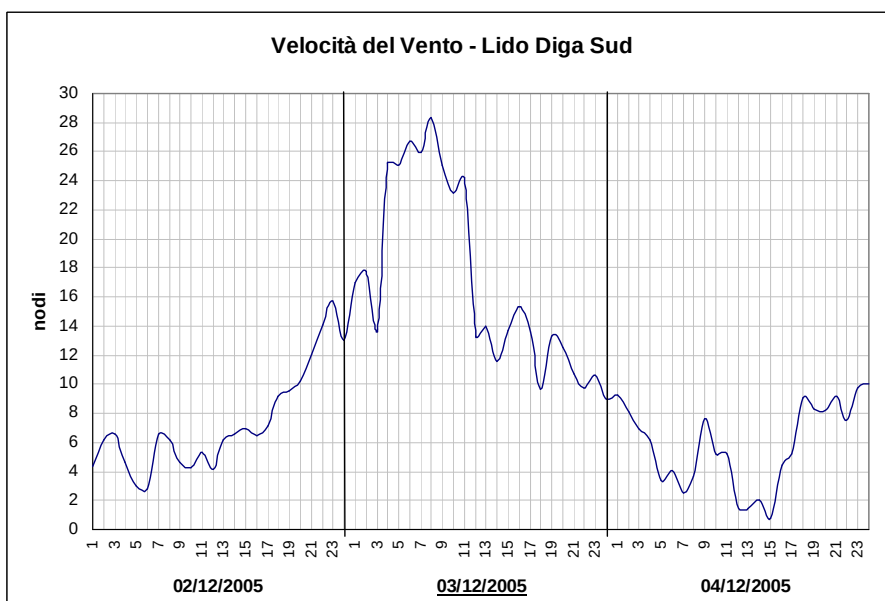
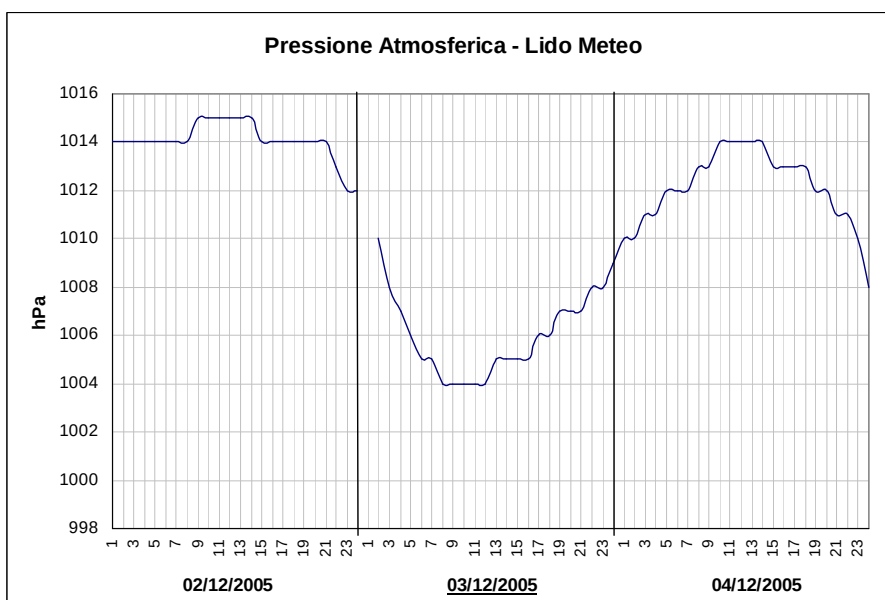
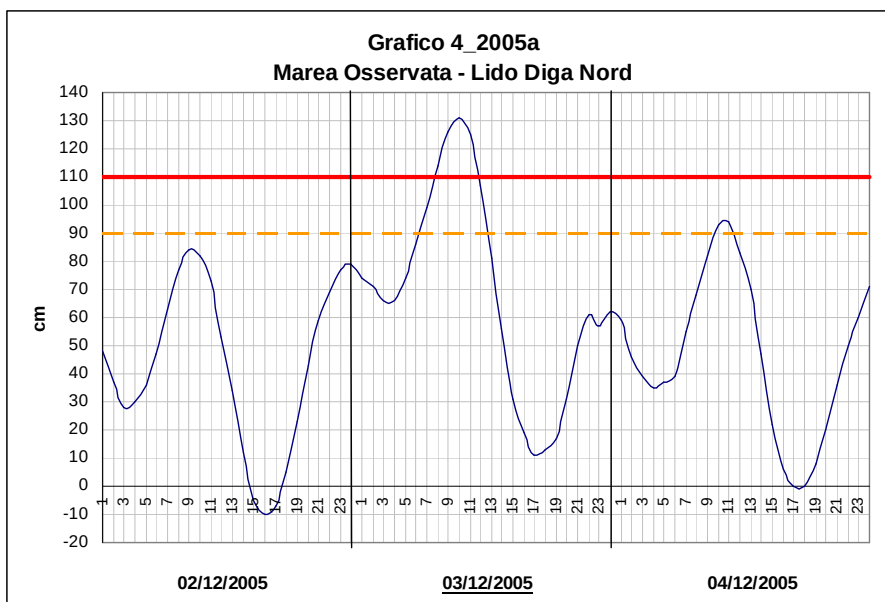












B. TABELLE

Nel seguente allegato si riporta una selezione delle tabelle degli Annali rispettandone la numerazione, elencati nel seguente prospetto.

Per motivi di spazio non tutte le tabelle sono state stampate, vengono comunque riportate nella loro interezza in formato elettronico nel CD allegato.

<i>N° tabella</i>	<i>Descrizione tabella</i>
Tabella 8	Massime escursioni annue di marea per stazione mareografica (per anno)
Tabella 22	Dati caratteristici del livello medio del mare e della pressione atmosferica per stazione (per anno)
Tabella 23	Eventi di acqua alta per stazione mareografica (per anno)
Tabella 24	Eventi di marea con sovrizzo ≥ 50 cm sul l.m.m. (per stazione mareografica e per anno)
Tabella 25	Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. (per stazione mareografica e per anno)
Tabella 27	Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrizzo nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm (per evento)

Tabelle 8

**Tab. 8 Massime escursioni annue di marea per stazione mareografica
(anno 2002)**

Stazione Mareografica		Max Annuo delle Massime		Min Annuo delle Minime		Max Escursione Annua (cm) (3)
		Mese	Altezza (cm) (1)	Mese	Altezza (cm) (2)	
Punta della Salute	PS	nov	147	gen	-70	217
Burano *	BU	nov	145	gen	-63	208
Chioggia Vigo	CH	nov	137	gen	-68	205
Lido Diga Nord	DN	nov	149	gen	-64	213
Lido Diga Sud	DS	nov	144	gen	-64	208
Lignano	LI	nov	147	gen	-66	213
Campalto	CM	nov	148	gen	-56	204
Valle Averso	VA	nov	151	gen	-59	210

* Cfr. Tabella 1 per la copertura dei dati della stazione (82% di disponibilità dati per la stazione di Burano per l'anno 2002).

**Tab. 8 Massime escursioni annue di marea per stazione mareografica
(anno 2003)**

Stazione Mareografica		Max Annuo delle Massime		Min Annuo delle Minime		Max Escursione Annua (cm) (3)
		Mese	Altezza (cm) (1)	Mese	Altezza (cm) (2)	
Punta della Salute	PS	nov	109	mar	-69	178
Burano	BU	nov	108	mar	-60	168
Chioggia Vigo	CH	gen	109	mar	-69	178
Lido Diga Nord	DN	gen	111	mar	-66	177
Lido Diga Sud	DS	gen	109	mar	-65	174
Lignano	LI	nov	123	mar	-68	191
Campalto	CM	gen	106	gen	-51	157
Valle Averso	VA	gen	112	gen	-52	164

**Tab. 8 Massime escursioni annue di marea per stazione mareografica
(anno 2004)**

Stazione Mareografica		Max Annuo delle Massime		Min Annuo delle Minime		Max Escursione Annua (cm) (3)
		Mese	Altezza (cm) (1)	Mese	Altezza (cm) (2)	
Punta della Salute	PS	ott	137	gen	-70	207
Burano	BU	ott	131	gen	-60	191
Chioggia Vigo	CH	nov	141	gen	-72	213
Lido Diga Nord	DN	ott	145	gen	-68	213
Lido Diga Sud *	DS	ott	140	mar	-52	192
Lignano	LI	ott	152	gen	-73	225
Campalto	CM	ott	138	gen	-48	186
				feb	-48	
Valle Averso	VA	nov	147	gen	-56	203

* Cfr. Tabella 1 per la copertura dei dati della stazione (88% di disponibilità dati per la stazione di Lido Diga Sud per l'anno 2004).

**Tab. 8 Massime escursioni annue di marea per stazione mareografica
(anno 2005)**

Stazione Mareografica		Max Annuo delle Massime		Min Annuo delle Minime		Max Escursione Annua (cm) (3)
		Mese	Altezza (cm) (1)	Mese	Altezza (cm) (2)	
Punta della Salute	PS	dic	134	feb	-78	212
Burano	BU	dic	135	feb	-71	206
Chioggia Vigo	CH	dic	121	feb	-75	196
Lido Diga Nord	DN	dic	133	feb	-73	206
Lido Diga Sud *	DS	dic	129	lug	-52	181
Lignano	LI	dic	149	gen	-78	227
				feb	-78	
Campalto	CM	dic	134	feb	-51	185
Valle Averso	VA	dic	132	feb	-58	190

* Cfr. Tabella 1 per la copertura dei dati della stazione (79% di disponibilità dati per la stazione di Lido Diga Sud per l'anno 2005).

Tabelle 22

Tab. 22 Dati caratteristici del livello medio del mare e della pressione atmosferica per stazione (anno 2002)

		Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annuale
		Stazione o Osservatorio													
Livello Medio Mare (cm)	Punta della Salute	I decade	-3,05	10,20	25,80	19,70	21,90	35,10	25,10	34,40	33,70	24,90	29,10	49,30	27,60
		II decade	4,48	18,90	19,40	37,40	20,10	24,00	25,40	30,90	34,50	44,40	56,30	31,00	
		III decade	15,10	24,20	7,53	21,00	27,20	21,40	28,40	28,50	39,60	35,70	55,70	37,80	
		mensile	5,85	17,30	17,20	26,00	23,20	26,80	26,40	31,20	35,90	35,00	47,00	39,30	
	Lido Diga Sud	I decade	0,25	13,50	28,80	22,00	23,50	36,00	25,80	34,40	35,00	26,90	31,80	52,60	29,70
		II decade	8,03	22,60	22,50	38,80	21,10	24,90	26,30	30,70	36,10	46,70	58,60	33,70	
		III decade	18,30	27,60	11,00	22,10	28,20	22,40	29,50	28,60	41,60	38,20	59,80	40,40	
		mensile	9,20	20,80	20,50	27,60	24,40	27,80	27,30	31,20	37,60	37,30	50,10	42,20	
	Lido Diga Nord	I decade	1,30	14,60	30,60	20,20	22,00	35,10	25,90	34,50	34,90	26,80	31,50	55,10	29,60
		II decade	9,28	24,60	23,70	37,30	19,10	23,60	26,10	30,60	35,80	46,40	59,30	33,80	
		III decade	19,50	29,30	10,30	20,00	26,70	22,10	29,30	28,40	41,90	37,90	60,00	40,20	
		mensile	10,30	22,40	21,20	25,80	22,70	26,90	27,20	31,10	37,50	37,10	50,30	43,00	
	Burano *	I decade	-1,95	13,30	29,00	20,20	24,20	36,70	26,90	36,10	34,90	28,10	32,50	50,40	30,07
		II decade	7,66	21,50	22,20	38,40	23,00	26,50	27,80	32,20	36,10	47,70	59,60	33,50	
		III decade	18,60	28,10	10,60	23,10	30,10	23,60	30,60	29,60	41,40	39,00	59,60	40,20	
		mensile	9,21	20,50	20,30	27,30	25,90	28,80	28,50	32,50	37,50	38,30	50,60	41,30	
	Chioggia Vigo	I decade	-3,73	10,20	26,20	20,00	21,60	32,50	23,90	32,40	33,50	25,90	29,80	54,10	27,40
		II decade	4,78	21,30	19,40	37,10	18,40	22,10	24,40	28,30	34,80	44,30	55,60	31,00	
		III decade	15,10	25,20	8,28	20,00	25,90	20,60	28,00	26,60	41,30	35,70	55,20	37,30	
		mensile	5,70	18,40	17,60	25,70	22,10	25,00	25,50	29,00	36,50	35,30	46,90	40,70	
Pressione Atmosferica Media (hPa)	Lido Meteo ****	I decade	1033	1023	1016	1013	1015	1011	1015	1011	1017	1018	1013	1013	1015
		II decade	1026	1020	1017	1010	1018	1020	1013	1013	1017	1012	1010	1023	
		III decade	1024	1011	1021	1019	1013	1019	1015	1017	1014	1017	1012	1014	
		mensile	1027	1018	1018	1014	1015	1017	1014	1014	1016	1016	1012	1017	

* A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Treporti per i mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre.

**** A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Grado per i mesi di novembre e dicembre.

Tab. 22 Dati caratteristici del livello medio del mare e della pressione atmosferica per stazione (anno 2003)

Stazione o Osservatorio		Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annuale
Livello Medio Mare (cm)	Punta della Salute	I decade	55,10	29,40	13,10	24,40	18,20	23,00	28,50	21,70	26,70	38,00	39,80	32,00	24,70
		II decade	21,60	11,50	4,61	16,80	17,40	20,60	23,30	25,00	21,50	26,10	22,40	21,20	
		III decade	31,10	8,08	7,85	21,30	18,70	29,40	25,30	32,30	22,10	41,30	33,80	31,60	
		mensile	35,80	16,90	8,53	20,80	18,10	24,30	25,70	26,60	23,50	35,30	32,00	28,30	
	Lido Diga Sud *	I decade	58,10	31,90	16,00	27,00	19,70	23,60	29,00	22,80	28,90	40,30	42,80	33,80	26,63
		II decade	24,60	16,30	6,96	18,30	19,10	21,10	24,10	26,50	23,00	28,90	25,00	20,50	
		III decade	34,20	9,90	10,00	23,70	20,20	30,40	26,80	34,20	24,10	44,00	36,70	32,20	
		mensile	38,80	20,00	10,90	23,00	19,70	25,10	26,60	28,00	25,30	37,90	34,80	28,90	
	Lido Diga Nord	I decade	58,50	31,90	14,70	27,30	18,50	22,30	27,30	20,90	26,70	37,80	41,20	33,80	25,40
		II decade	24,70	16,30	6,25	18,00	17,90	19,90	22,10	24,40	21,00	27,70	22,40	20,50	
		III decade	34,10	9,90	8,86	22,20	18,80	28,50	24,70	31,80	22,00	42,30	33,70	32,20	
		mensile	38,90	20,00	9,93	22,50	18,40	23,60	24,70	25,90	23,20	36,10	32,40	28,90	
	Burano	I decade	55,70	30,60	14,40	26,40	16,80	21,50	27,20	20,10	25,50	36,70	39,00	31,50	24,30
		II decade	22,40	12,30	5,97	17,60	16,70	19,30	21,80	22,40	20,30	24,80	21,50	20,90	
		III decade	32,10	8,64	8,70	20,10	17,00	28,70	23,20	31,80	20,70	42,00	33,50	31,20	
		mensile	36,60	17,80	9,67	21,00	16,80	23,10	24,00	25,00	22,20	34,70	31,30	28,00	
	Chioggia Vigo	I decade	56,60	29,60	12,00	25,60	15,90	19,90	25,90	19,30	25,70	35,40	40,10	33,00	23,60
		II decade	21,90	13,60	3,41	16,30	16,00	17,90	20,80	23,10	19,60	25,80	21,00	19,20	
		III decade	31,20	7,22	6,39	19,80	16,40	27,30	23,60	30,60	21,10	40,90	32,40	31,50	
		mensile	36,40	17,50	7,27	20,60	16,10	21,70	23,40	24,50	22,10	34,30	31,20	28,00	
Pressione Atmosferica Media (hPa)	Lido Meteo ****	I decade	1006	1012	1021	1013	1021	1019	1013	1019	1019	1012	1022	1023	
		II decade	1025	1023	1026	1020	1018	1016	1016	1018	1023	1021	1025	1022	
		III decade	1012	1027	1022	1016	1016	1015	1012	1013	1022	1010	1015	1016	
		mensile	1014	1020	1023	1016	1018	1016	1015	1016	1021	1014	1021	1020	

* A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Lido Diga Nord per i mesi di febbraio e dicembre.

**** A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Grado per il mese di gennaio.

Tab. 22 Dati caratteristici del livello medio del mare e della pressione atmosferica per stazione (anno 2004)

		Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annuale
		Stazione o Osservatorio													
Livello Medio Mare (cm)	Punta della Salute	I decade	31,30	10,40	27,80	27,10	47,70	26,20	25,80	28,00	19,60	31,10	46,60	28,90	28,60
		II decade	32,80	8,97	11,80	29,10	28,30	28,30	22,10	33,90	24,20	41,50	41,90	21,40	
		III decade	24,30	41,40	19,10	28,50	23,90	28,30	25,80	26,60	38,50	44,30	18,30	35,90	
		mensile	29,30	19,50	19,60	28,20	33,00	27,60	24,60	29,40	27,40	39,10	35,60	28,90	
	Lido Diga Sud *	I decade	32,71	11,17	28,20	28,50	46,80	26,80	27,20	30,40	24,10	33,40	51,30	32,80	30,66
		II decade	34,56	10,39	12,40	29,90	28,70	29,60	24,30	38,00	28,10	44,30	45,80	25,00	
		III decade	25,51	43,34	20,40	27,60	24,10	30,20	28,20	30,70	40,70	47,20	22,80	39,70	
		mensile	30,75	20,89	20,30	28,70	32,90	28,90	26,60	33,00	31,00	41,80	40,00	32,70	
	Lido Diga Nord **	I decade	32,71	11,17	28,33	27,13	46,59	26,80	26,14	29,53	24,13	32,46	50,36	31,32	30,02
		II decade	34,56	10,39	11,19	29,29	26,77	29,60	23,02	37,51	27,44	44,44	44,95	23,75	
		III decade	25,51	43,34	19,56	26,71	22,67	30,20	26,51	30,13	40,56	46,28	21,49	38,81	
		mensile	30,75	20,89	19,69	27,71	31,71	28,90	25,27	32,32	30,90	41,23	38,93	31,53	
	Burano	I decade	31,40	11,40	29,50	28,60	49,40	28,30	27,20	30,00	22,20	32,10	47,00	29,40	29,80
		II decade	32,40	8,78	13,00	30,10	29,90	29,80	23,30	36,90	27,00	42,70	43,30	22,70	
		III decade	24,50	41,30	19,60	29,10	24,70	29,60	26,90	29,60	39,70	45,70	19,90	37,40	
		mensile	29,30	19,80	20,10	29,20	34,30	29,20	25,80	32,10	29,60	40,30	36,70	30,10	
	Chioggia Vigo ***	I decade	38,30	6,94	27,70	24,80	43,30	24,20	24,30	26,80	21,00	29,10	47,90	26,90	27,53
		II decade	34,10	6,83	9,96	26,60	23,80	27,50	20,70	33,90	25,40	41,90	41,40	19,20	
		III decade	24,90	42,80	16,80	24,90	21,30	26,40	24,10	27,10	37,70	42,70	16,40	34,10	
		mensile	32,20	18,00	18,60	25,50	29,20	26,00	23,00	29,20	28,00	38,00	35,20	27,00	
Pressione Atmosferica Media (hPa)	Lido Meteo ****	I decade	1016	1027	1021	1015	1005	1019	1016	1014	1025	1019	1014	1023	
		II decade	1009	1022	1028	1013	1020	1014	1017	1015	1021	1014	1016	1019	
		III decade	1013	1006	1014	1016	1019	1019	1017	1016	1015	1014	1023	1016	
		mensile	1013	1018	1020	1014	1014	1017	1017	1015	1020	1016	1018	1019	

* A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Lido Diga Nord per i mesi di gennaio e febbraio.

** A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Lido Diga Sud per il mese di giugno.

*** A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Chioggia Diga Sud per il mese di gennaio.

**** A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Padova Meteo per i mesi di ottobre, novembre e dicembre.

Tab. 22 Dati caratteristici del livello medio del mare e della pressione atmosferica per stazione (anno 2005)

Stazione o Osservatorio		Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annuale
Livello Medio Mare (cm)	Punta della Salute	I decade	9,92	10,40	26,90	18,00	27,50	23,70	30,50	31,00	28,20	32,10	29,30	46,90	26,40
		II decade	4,48	18,80	12,60	34,30	26,80	26,70	24,80	31,70	34,70	24,30	25,40	29,40	
		III decade	35,90	29,80	19,20	25,30	20,00	27,90	31,30	30,60	31,50	28,50	41,80	21,20	
		mensile	17,30	18,90	19,60	25,90	24,60	26,10	28,90	31,10	31,50	28,30	32,20	32,10	
	Lido Diga Sud *	I decade	12,00	13,20	29,90	19,61	29,07	24,64	30,58	31,26	27,25	33,02	29,69	46,73	27,42
		II decade	7,05	21,60	14,70	36,15	27,83	27,94	24,61	31,40	34,37	24,91	25,74	28,81	
		III decade	39,70	33,50	21,30	26,94	20,66	27,79	31,05	30,59	31,21	28,93	43,42	21,10	
		mensile	20,20	22,00	21,90	27,57	25,68	26,79	28,82	31,07	30,95	28,95	32,95	31,86	
	Lido Diga Nord	I decade	12,00	13,20	29,90	19,90	29,50	25,50	30,10	31,40	27,90	32,90	29,40	47,50	27,50
		II decade	7,05	21,60	14,70	37,50	28,70	28,50	23,90	31,60	33,90	24,30	25,40	30,40	
		III decade	39,70	33,50	21,30	27,20	21,20	26,50	30,80	31,20	30,60	28,00	44,90	21,10	
		mensile	20,20	22,00	21,90	28,20	26,30	26,90	28,40	31,40	30,80	28,40	33,20	32,60	
	Burano	I decade	11,60	11,80	28,10	18,90	28,70	24,20	30,50	31,00	27,70	32,00	31,30	48,70	27,20
		II decade	6,11	19,60	13,80	35,00	27,80	26,90	24,80	31,30	35,00	24,20	27,80	30,40	
		III decade	37,50	31,00	20,80	27,50	21,10	27,90	31,20	30,60	30,90	28,90	43,20	22,10	
		mensile	19,00	20,10	20,90	27,10	25,70	26,30	28,90	31,00	31,20	28,40	34,10	33,40	
	Chioggia Vigo	I decade	8,68	10,20	27,20	16,20	24,70	20,90	27,50	28,80	25,80	32,40	27,30	45,20	24,50
		II decade	4,46	18,40	9,95	32,80	24,00	23,30	20,90	28,80	33,60	22,70	22,80	28,20	
		III decade	37,70	31,00	17,10	22,30	16,60	23,80	28,40	28,60	28,90	25,10	42,80	17,80	
		mensile	17,60	19,00	17,90	23,80	21,60	22,70	25,70	28,70	29,40	26,70	30,90	30,00	
Pressione Atmosferica Media (hPa)	Lido Meteo ****	I decade	1030	1028	1013	1022	1014	1019	1014	1011	1018	1021	1025	1014	
		II decade	1024	1009	1021	1008	1017	1018	1018	1011	1018	1025	1020	1019	
		III decade	1011	1007	1017	1018	1020	1017	1013	1012	1020	1023	1010	1017	
		mensile	1021	1015	1017	1016	1017	1018	1015	1011	1019	1023	1018	1017	

* A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Lido Diga Nord per i mesi di gennaio, febbraio e marzo.

**** A causa di una scarsa disponibilità di dati, si riportano i valori di Grado per il mese di agosto.

Tabelle 23

Tab. 23 Eventi di acqua alta per stazione mareografica (anno 2002)

Intervallo di Marea		Stazione Mareografica			
da cm	a cm	Punta della Salute	Burano *	Lido Diga Nord	Chioggia Vigo
80	89	57	37	64	49
90	99	24	8	31	23
100	110	8	9	11	8
≥ 110		12	8	12	8

* Cfr. Tabella 1 per la copertura dei dati della stazione (82% di disponibilità dati per la stazione di Burano per l'anno 2002).

Tab. 23 Eventi di acqua alta per stazione mareografica (anno 2003)

Intervallo di Marea		Stazione Mareografica			
da cm	a cm	Punta della Salute	Burano	Lido Diga Nord	Chioggia Vigo
80	89	46	33	44	36
90	99	21	18	21	15
100	110	8	3	11	8
≥ 110		0	0	2	0

Tab. 23 Eventi di acqua alta per stazione mareografica (anno 2004)

Intervallo di Marea		Stazione Mareografica			
da cm	a cm	Punta della Salute	Burano	Lido Diga Nord	Chioggia Vigo
80	89	45	34	51	31
90	99	20	16	20	24
100	110	16	12	20	11
≥ 110		6	4	8	5

Tab. 23 Eventi di acqua alta per stazione mareografica (anno 2005)

Intervallo di Marea		Stazione Mareografica			
da cm	a cm	Punta della Salute	Burano	Lido Diga Nord	Chioggia Vigo
80	89	48	31	53	32
90	99	20	8	24	15
100	110	1	1	4	2
≥ 110		1	1	1	1

Tabelle 24_2002

Tab. 24 Eventi di marea con sovrалzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute (anno 2002)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovralzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	06/06/2002	19.00	57	120
2	17/10/2002	19.00	55	90
3	14/11/2002	20.30	55	84
4	15/11/2002	20.30	64	100
5	16/11/2002	15.00	103	92
6	17/11/2002	18.00	50	54
7	18/11/2002	13.30	81	84
8	24/11/2002	24.00	71	98
9	25/11/2002	11.00	63	106
10	25/11/2002	22.00	71	63
11	26/11/2002	08.30	56	84
12	29/11/2002	13.30	50	48
13	04/12/2002	11.30	53	114
14	05/12/2002	16.00	50	22
15	28/12/2002	13.00	56	53

Tab. 24 Eventi di marea con sovrалzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2002)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovralzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	12/04/2002	12.30	56	78
2	05/06/2002	23.00	53	69
3	06/06/2002	20.10	59	120
4	17/10/2002	17.30	57	84
5	22/10/2002	07.20	56	100
6	14/11/2002	19.00	57	88
7	15/11/2002	18.40	68	101
8	16/11/2002	14.20	115	104
9	17/11/2002	15.30	55	40
10	18/11/2002	12.20	85	96
11	22/11/2002	06.40	62	95
12	24/11/2002	22.10	78	90
13	25/11/2002	09.30	69	107
14	25/11/2002	20.30	80	67
15	26/11/2002	07.20	65	95
16	26/11/2002	17.50	57	62
17	29/11/2002	12.20	56	55
18	04/12/2002	04.30	51	64
19	05/12/2002	08.00	57	116
20	28/12/2002	12.10	60	57

Tabelle 24_2003

Tab. 24 Eventi di marea con sovranzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute (anno 2003)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovranzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	07/01/2003	05.00	61	95
2	30/10/2003	21.30	52	42
3	31/10/2003	20.00	79	73
4	01/11/2003	09.30	72	108

Tab. 24 Eventi di marea con sovranzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2003)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovranzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	07/01/2003	04.40	71	102
2	08/01/2003	00.40	55	102
3	08/01/2003	24.00	51	86
4	29/10/2003	21.00	50	49
5	30/10/2003	21.30	51	47
6	31/10/2003	19.20	84	79
7	01/11/2003	12.50	71	103
8	28/11/2003	05.10	51	80
9	09/12/2003	21.30	51	86

Tabelle 24_2004

Tab. 24 Eventi di marea con sovranzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute (anno 2004)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovralzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	17/01/2004	02.30	54	86
2	28/02/2004	18.00	67	83
3	29/02/2004	16.00	59	62
4	01/03/2004	11.30	57	62
5	04/05/2004	10.30	55	109
6	05/05/2004	14.00	59	83
7	31/10/2004	11.00	69	136
8	01/11/2004	12.00	53	113
9	10/11/2004	10.00	51	118
10	26/12/2004	15.00	75	54
11	27/12/2004	12.30	74	115

Tab. 24 Eventi di marea con sovranzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2004)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovralzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	16/01/2004	03.50	51	108
2	17/01/2004	01.30	57	88
3	17/01/2004	22.20	50	76
4	18/01/2004	20.40	53	94
5	28/02/2004	16.00	74	86
6	29/02/2004	13.10	62	59
7	01/03/2004	11.30	59	57
8	04/05/2004	09.30	60	113
9	05/05/2004	12.30	54	89
10	24/09/2004	15.50	66	91
11	16/10/2004	03.50	53	48
12	31/10/2004	10.30	81	145
13	01/11/2004	11.00	57	116
14	10/11/2004	06.30	71	132
15	11/11/2004	02.40	52	48
16	14/11/2004	14.10	50	51
17	26/12/2004	14.00	79	62
18	27/12/2004	11.20	77	123
19	28/12/2004	07.50	56	107

Tabelle 24_2005

Tab. 24 Eventi di marea con sovrалzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute (anno 2005)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovralzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	24/02/2005	15.00	65	56
2	25/02/2005	13.30	52	85
3	26/11/2005	20.00	57	86
4	03/12/2005	11.30	65	131
5	05/12/2005	10.00	50	94
6	07/12/2005	06.00	52	93

Tab. 24 Eventi di marea con sovrалzo ≥ 50 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2005)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Sovralzo ≥ 50 cm contributo meteorologico (cm)	Livello di Marea Osservata (cm)
1	26/01/2005	07.30	52	93
2	27/01/2005	06.00	53	68
3	24/02/2005	13.50	63	60
4	27/02/2005	06.40	52	48
5	28/02/2005	05.00	55	52
6	03/03/2005	23.00	54	91
7	11/04/2005	04.30	52	28
8	26/11/2005	18.20	60	88
9	03/12/2005	09.20	67	133
10	05/12/2005	09.40	51	99
11	07/12/2005	04.30	52	98

Tabelle 25_2002

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute * (anno 2002)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	12/04/2002	10.55	95	42
2	12/04/2002	22.50	93	20
3	13/04/2002	11.40	93	41
4	05/06/2002	20.15	99	40
5	06/06/2002	20.05	121	54
6	07/06/2002	19.50	96	25
7	15/07/2002	15.35	105	37
8	10/08/2002	23.25	99	33
9	11/08/2002	12.55	91	21
10	23/09/2002	11.55	91	25
11	24/09/2002	11.40	104	36
12	25/09/2002	11.45	92	25
13	17/10/2002	09.30	94	34
14	17/10/2002	20.40	97	52
15	22/10/2002	09.45	112	43
16	23/10/2002	10.50	96	23
17	24/10/2002	11.15	94	25
18	04/11/2002	09.55	96	13
19	05/11/2002	10.35	94	12
20	15/11/2002	08.05	103	41
21	15/11/2002	20.30	102	64
22	16/11/2002	09.40	147	84
23	16/11/2002	20.00	126	88
24	18/11/2002	10.25	123	58
25	18/11/2002	21.10	106	64
26	19/11/2002	09.35	113	38
27	20/11/2002	09.35	93	19
28	21/11/2002	10.40	100	25
29	21/11/2002	23.40	93	46
30	22/11/2002	10.30	114	43
31	25/11/2002	02.05	111	67
32	25/11/2002	12.00	111	62
33	26/11/2002	04.45	97	52
34	01/12/2002	08.30	90	15
35	02/12/2002	08.30	96	18
36	03/12/2002	09.40	110	31
37	04/12/2002	10.25	123	47
38	05/12/2002	10.30	123	48
39	06/12/2002	10.30	103	36
40	07/12/2002	12.10	92	32
41	18/12/2002	08.40	93	23
42	28/12/2002	05.55	94	33
43	30/12/2002	07.25	97	30
44	31/12/2002	08.20	102	32

* **Nota:** Si riportano nella terza e nella quarta colonna rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrizzo (quinta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica. Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrizzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Burano (anno 2002)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	05/06/2002	20.00	103	47
2	07/06/2002	19.30	100	41
3	11/08/2002	00.30	93	34
4	15/11/2002	08.30	100	45
5	15/11/2002	20.40	101	67
6	16/11/2002	09.50	145	90
7	16/11/2002	19.50	126	96
8	18/11/2002	10.40	121	62
9	18/11/2002	21.10	103	69
10	19/11/2002	10.00	109	43
11	20/11/2002	10.10	93	25
12	21/11/2002	10.50	97	29
13	22/11/2002	00.20	90	50
14	22/11/2002	10.10	114	52
15	25/11/2002	02.40	112	74
16	25/11/2002	12.30	113	65
17	26/11/2002	04.50	99	59
18	02/12/2002	09.20	93	24
19	03/12/2002	09.40	103	32
20	04/12/2002	10.50	120	51
21	05/12/2002	10.50	118	50
22	06/12/2002	11.40	100	36
23	28/12/2002	06.20	93	37
24	30/12/2002	07.50	95	33
25	31/12/2002	08.50	103	38

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2002)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	12/04/2002	10.50	99	52
2	12/04/2002	21.40	97	25
3	13/04/2002	10.40	93	42
4	05/06/2002	19.50	102	45
5	06/06/2002	19.00	121	56
6	07/06/2002	17.50	97	39
7	15/07/2002	15.10	91	35
8	10/08/2002	23.20	100	38
9	11/08/2002	11.50	93	25
10	07/09/2002	10.20	92	20
11	08/09/2002	11.20	91	19
12	22/09/2002	09.40	90	25
13	23/09/2002	10.30	98	31
14	24/09/2002	10.20	108	43
15	25/09/2002	10.10	92	31
16	08/10/2002	10.10	90	16
17	17/10/2002	08.50	95	36
18	17/10/2002	19.00	98	56
19	22/10/2002	08.40	119	55
20	23/10/2002	09.50	97	27
21	24/10/2002	10.10	98	31
22	04/11/2002	08.50	98	20
23	05/11/2002	09.20	97	20
24	06/11/2002	09.30	90	17
25	15/11/2002	07.10	104	44
26	15/11/2002	19.00	102	67
27	16/11/2002	09.30	149	98
28	16/11/2002	19.10	129	93
29	18/11/2002	10.10	125	70
30	18/11/2002	19.20	107	78
31	19/11/2002	09.00	114	44
32	20/11/2002	09.20	93	22
33	21/11/2002	10.00	103	33
34	21/11/2002	22.40	95	52
35	22/11/2002	09.40	118	51
36	24/11/2002	11.20	91	35
37	25/11/2002	01.10	115	75
38	25/11/2002	10.50	111	66
39	26/11/2002	04.30	108	67
40	26/11/2002	12.00	95	59
41	30/11/2002	07.00	91	24
42	01/12/2002	07.30	97	25
43	02/12/2002	06.50	98	30
44	03/12/2002	08.40	113	38
45	04/12/2002	09.10	125	51
46	04/12/2002	23.00	91	40
47	05/12/2002	09.30	124	53
48	06/12/2002	09.40	108	43
49	07/12/2002	11.00	100	41
50	08/12/2002	11.10	95	43
51	18/12/2002	07.50	94	27
52	28/12/2002	04.40	96	37
53	30/12/2002	06.20	99	34
54	31/12/2002	07.30	105	37

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Chioggia Vigo (anno 2002)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	12/04/2002	10.30	97	46
2	12/04/2002	22.30	93	24
3	13/04/2002	11.10	91	42
4	06/06/2002	19.40	117	54
5	07/06/2002	19.00	92	28
6	10/08/2002	23.00	94	32
7	23/09/2002	11.10	101	35
8	24/09/2002	11.00	103	38
9	25/09/2002	11.20	91	27
10	17/10/2002	08.30	91	32
11	17/10/2002	20.30	90	46
12	22/10/2002	09.30	105	38
13	23/10/2002	10.20	94	25
14	24/10/2002	10.20	94	28
15	04/11/2002	09.30	91	14
16	05/11/2002	10.20	90	15
17	15/11/2002	08.00	98	39
18	15/11/2002	19.40	94	59
19	16/11/2002	09.10	137	79
20	16/11/2002	19.30	120	86
21	18/11/2002	09.50	122	59
22	18/11/2002	20.40	95	56
23	19/11/2002	09.30	107	38
24	21/11/2002	10.10	99	30
25	22/11/2002	09.30	110	46
26	25/11/2002	02.10	106	65
27	25/11/2002	12.10	103	56
28	26/11/2002	03.20	91	48
29	01/12/2002	08.00	91	21
30	02/12/2002	08.20	94	21
31	03/12/2002	09.30	114	41
32	04/12/2002	09.50	121	48
33	05/12/2002	09.40	121	52
34	06/12/2002	10.30	107	42
35	07/12/2002	11.30	98	40
36	18/12/2002	08.40	92	25
37	28/12/2002	05.10	92	33
38	30/12/2002	07.30	94	29
39	31/12/2002	07.20	100	34

Tabelle 25_2003

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute * (anno 2003)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	01/01/2003	09.20	98	27
2	02/01/2003	09.50	108	38
3	03/01/2003	00.05	96	43
4	03/01/2003	09.30	107	42
5	03/01/2003	23.40	92	36
6	04/01/2003	10.25	95	31
7	05/01/2003	11.30	94	35
8	07/01/2003	03.00	99	48
9	08/01/2003	02.35	102	49
10	09/01/2003	03.10	91	39
11	22/01/2003	01.40	99	34
12	04/02/2003	11.40	98	44
13	29/08/2003	12.45	92	25
14	29/08/2003	23.45	91	28
15	05/10/2003	09.00	94	41
16	07/10/2003	21.30	94	42
17	11/10/2003	11.00	90	18
18	23/10/2003	09.50	104	30
19	25/10/2003	10.35	94	13
20	26/10/2003	10.25	98	18
21	27/10/2003	10.55	101	23
22	31/10/2003	15.35	90	57
23	01/11/2003	09.25	109	72
24	01/11/2003	14.30	101	68
25	02/11/2003	08.40	93	44
26	03/11/2003	07.40	91	34
27	26/11/2003	11.55	100	33
28	27/11/2003	11.30	97	36
29	28/11/2003	10.55	90	42

* **Nota:** Si riportano nella terza e nella quarta colonna rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrizzo (quinta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica. Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrizzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Burano (anno 2003)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	01/01/2003	09.20	94	28
2	02/01/2003	10.00	99	38
3	03/01/2003	00.20	85	43
4	03/01/2003	10.50	102	40
5	04/01/2003	10.40	75	34
6	05/01/2003	12.20	72	37
7	07/01/2003	04.10	70	47
8	08/01/2003	02.40	25	46
9	22/01/2003	02.30	67	36
10	04/02/2003	12.00	44	46
11	29/08/2003	12.40	44	21
12	05/10/2003	09.30	33	42
13	07/10/2003	22.00	-15	44
14	23/10/2003	10.00	5	23
15	26/10/2003	11.00	2	14
16	27/10/2003	11.20	25	22
17	01/11/2003	09.20	6	71
18	01/11/2003	14.30	58	66
19	02/11/2003	08.30	28	43
20	26/11/2003	12.30	18	31
21	27/11/2003	11.30	-19	38

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2003)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	01/01/2003	09.00	100	33
2	02/01/2003	08.30	111	43
3	02/01/2003	22.40	96	43
4	03/01/2003	08.50	110	45
5	03/01/2003	22.20	94	44
6	04/01/2003	09.20	96	35
7	05/01/2003	00.20	92	37
8	05/01/2003	10.10	95	38
9	07/01/2003	02.00	105	53
10	07/01/2003	10.00	99	60
11	08/01/2003	01.30	104	53
12	09/01/2003	02.20	95	45
13	22/01/2003	00.40	100	38
14	04/02/2003	11.00	102	49
15	02/04/2003	23.10	90	25
16	05/10/2003	08.40	92	40
17	07/10/2003	20.50	97	46
18	10/10/2003	10.00	90	20
19	11/10/2003	09.50	91	21
20	23/10/2003	09.00	105	34
21	24/10/2003	09.00	93	17
22	25/10/2003	09.20	95	17
23	26/10/2003	09.20	103	26
24	27/10/2003	10.00	101	26
25	31/10/2003	15.00	94	63
26	01/11/2003	08.10	106	68
27	01/11/2003	12.50	103	71
28	02/11/2003	07.40	97	49
29	03/11/2003	07.10	91	34
30	08/11/2003	09.10	97	27
31	26/11/2003	11.00	103	37
32	27/11/2003	10.40	95	36
33	28/11/2003	09.40	93	49
34	07/12/2003	08.40	95	28

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Chioggia Vigo (anno 2003)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	01/01/2003	08.50	96	28
2	02/01/2003	09.30	105	38
3	02/01/2003	23.30	93	41
4	03/01/2003	09.20	106	42
5	04/01/2003	09.50	92	31
6	05/01/2003	11.00	90	33
7	07/01/2003	03.50	109	68
8	07/01/2003	11.20	95	52
9	08/01/2003	02.00	100	49
10	09/01/2003	02.30	95	46
11	22/01/2003	01.10	90	29
12	04/02/2003	10.50	94	43
13	02/04/2003	23.50	96	35
14	23/10/2003	09.30	101	32
15	24/10/2003	10.20	92	22
16	25/10/2003	10.00	91	14
17	26/10/2003	10.20	95	18
18	27/10/2003	10.30	95	21
19	01/11/2003	09.20	101	65
20	01/11/2003	14.00	98	66
21	08/11/2003	09.30	100	30
22	26/11/2003	11.20	100	35
23	27/11/2003	11.20	92	33

Tabelle 25_2004

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute * (anno 2004)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	16/01/2004	04.50	100	42
2	17/01/2004	04.10	94	48
3	21/01/2004	09.45	90	20
4	28/02/2004	21.35	91	60
5	07/03/2004	23.20	93	20
6	06/04/2004	23.00	95	17
7	19/04/2004	22.20	94	20
8	03/05/2004	22.00	98	18
9	04/05/2004	10.45	109	55
10	04/05/2004	21.25	111	31
11	05/05/2004	11.45	103	51
12	05/05/2004	22.35	107	28
13	06/05/2004	12.20	94	43
14	06/05/2004	23.25	103	30
15	07/05/2004	23.25	106	39
16	01/06/2004	21.00	91	12
17	02/06/2004	21.45	91	12
18	24/09/2004	19.10	90	44
19	27/09/2004	10.20	98	26
20	14/10/2004	10.35	99	20
21	15/10/2004	10.45	103	24
22	16/10/2004	11.30	107	31
23	17/10/2004	12.00	90	19
24	27/10/2004	09.55	104	30
25	28/10/2004	10.15	98	23
26	29/10/2004	10.50	104	33
27	30/10/2004	10.40	99	28
28	31/10/2004	11.05	137	69
29	01/11/2004	11.45	115	53
30	02/11/2004	11.50	99	40
31	09/11/2004	09.00	96	29
32	10/11/2004	08.50	124	50
33	11/11/2004	09.30	105	28
34	11/11/2004	22.50	90	41
35	12/11/2004	09.55	105	26
36	13/11/2004	10.30	106	28
37	14/11/2004	10.50	102	26
38	15/11/2004	11.10	100	30
39	30/11/2004	11.35	97	36
40	26/12/2004	09.45	115	47
41	27/12/2004	11.10	128	66
42	28/12/2004	10.15	108	44

* **Nota:** Si riportano nella terza e nella quarta colonna rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrizzo (quinta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica. Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrizzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Burano (anno 2004)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	16/01/2004	05.10	90	35
2	17/01/2004	04.20	91	48
3	06/04/2004	23.30	90	18
4	03/05/2004	22.00	90	16
5	04/05/2004	11.00	98	50
6	04/05/2004	21.40	107	36
7	05/05/2004	12.10	98	51
8	05/05/2004	22.40	105	33
9	06/05/2004	12.20	91	46
10	06/05/2004	23.30	100	32
11	07/05/2004	23.40	102	40
12	27/09/2004	10.50	91	25
13	14/10/2004	10.40	90	18
14	15/10/2004	11.00	99	27
15	16/10/2004	11.40	106	36
16	27/10/2004	10.30	102	33
17	28/10/2004	10.10	92	24
18	29/10/2004	11.00	100	32
19	30/10/2004	10.50	98	33
20	31/10/2004	11.20	131	69
21	01/11/2004	11.40	112	54
22	02/11/2004	11.50	97	44
23	09/11/2004	09.10	91	27
24	10/11/2004	09.30	109	40
25	11/11/2004	09.40	102	30
26	12/11/2004	10.20	102	28
27	13/11/2004	10.50	103	30
28	14/11/2004	11.00	92	23
29	15/11/2004	11.40	97	33
30	26/12/2004	10.50	112	52
31	27/12/2004	11.10	126	66
32	28/12/2004	10.40	108	49

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2004)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	16/01/2004	03.50	108	51
2	17/01/2004	03.10	95	48
3	18/01/2004	20.30	94	53
4	21/01/2004	08.20	90	24
5	28/02/2004	21.20	98	63
6	07/03/2004	22.10	100	29
7	06/04/2004	21.40	98	23
8	19/04/2004	21.20	93	21
9	03/05/2004	20.30	98	19
10	04/05/2004	09.20	113	60
11	04/05/2004	20.00	109	38
12	05/05/2004	11.00	102	51
13	05/05/2004	21.10	105	29
14	06/05/2004	10.30	92	44
15	06/05/2004	22.20	102	29
16	07/05/2004	22.00	104	39
17	01/06/2004	19.50	90	12
18	24/09/2004	18.10	104	58
19	26/09/2004	09.20	93	28
20	27/09/2004	09.10	101	31
21	28/09/2004	09.30	90	18
22	11/10/2004	08.10	92	29
23	12/10/2004	08.10	90	23
24	13/10/2004	09.20	91	18
25	14/10/2004	09.00	103	29
26	15/10/2004	09.30	105	30
27	16/10/2004	10.10	108	34
28	17/10/2004	09.50	94	29
29	26/10/2004	08.40	92	21
30	27/10/2004	08.20	108	37
31	28/10/2004	09.10	99	27
32	29/10/2004	09.20	107	37
33	30/10/2004	09.20	102	35
34	31/10/2004	10.30	145	81
35	01/11/2004	10.20	116	56
36	02/11/2004	10.40	104	49
37	09/11/2004	07.20	98	31
38	10/11/2004	07.00	134	67
39	11/11/2004	08.10	111	36
40	11/11/2004	21.50	96	45
41	12/11/2004	08.10	108	34
42	13/11/2004	09.30	109	32
43	14/11/2004	09.40	109	36
44	15/11/2004	10.00	103	36
45	30/11/2004	11.20	94	40
46	26/12/2004	08.30	118	53
47	27/12/2004	10.10	132	72
48	28/12/2004	09.00	113	53

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Chioggia Vigo (anno 2004)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	16/01/2004	04.20	93	37
2	17/01/2004	03.30	90	46
3	18/01/2004	21.40	96	56
4	28/02/2004	22.50	101	64
5	07/03/2004	11.10	90	31
6	07/03/2004	23.00	104	34
7	06/04/2004	23.00	92	17
8	19/04/2004	22.30	92	22
9	03/05/2004	21.30	95	18
10	04/05/2004	10.40	107	56
11	04/05/2004	21.00	99	24
12	05/05/2004	12.00	95	48
13	05/05/2004	22.30	99	23
14	06/05/2004	23.10	95	24
15	07/05/2004	23.00	96	31
16	02/07/2004	21.20	94	25
17	24/09/2004	18.20	97	54
18	27/09/2004	09.50	93	24
19	11/10/2004	09.10	92	29
20	14/10/2004	09.50	96	22
21	15/10/2004	10.20	99	24
22	16/10/2004	10.50	102	29
23	27/10/2004	09.40	100	29
24	28/10/2004	09.40	94	23
25	29/10/2004	10.20	104	34
26	30/10/2004	10.00	95	29
27	31/10/2004	11.20	127	64
28	01/11/2004	11.10	112	52
29	02/11/2004	11.10	97	43
30	09/11/2004	08.30	92	27
31	10/11/2004	08.10	141	71
32	11/11/2004	08.50	105	31
33	11/11/2004	22.40	93	45
34	12/11/2004	09.30	104	28
35	13/11/2004	09.50	101	26
36	14/11/2004	10.40	106	34
37	15/11/2004	10.50	97	30
38	26/12/2004	09.30	111	47
39	27/12/2004	11.10	125	70
40	28/12/2004	09.50	104	44

Tabelle 25_2005

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Punta della Salute * (anno 2005)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	25/01/2005	10.40	98	39
2	26/01/2005	10.10	99	42
3	27/01/2005	10.35	90	36
4	25/02/2005	11.50	94	37
5	26/02/2005	11.20	92	36
6	24/04/2005	22.40	95	17
7	25/04/2005	22.40	95	19
8	22/08/2005	13.00	93	22
9	09/09/2005	12.40	92	28
10	17/09/2005	10.30	90	17
11	18/09/2005	11.40	92	16
12	19/09/2005	12.10	95	21
13	20/09/2005	12.00	96	22
14	21/09/2005	12.00	91	21
15	03/10/2005	10.40	94	21
16	08/10/2005	12.25	96	33
17	27/11/2005	07.00	91	31
18	03/12/2005	11.10	134	64
19	04/12/2005	11.55	97	35
20	05/12/2005	12.05	103	47
21	07/12/2005	04.55	97	49
22	28/12/2005	07.30	93	28

* **Nota:** Si riportano nella terza e nella quarta colonna rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrizzo (quinta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica. Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrizzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Burano (anno 2005)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	25/01/2005	11.10	92	37
2	26/01/2005	10.10	96	45
3	25/04/2005	23.10	93	24
4	08/10/2005	12.40	91	33
5	27/11/2005	07.20	92	37
6	03/12/2005	11.30	135	71
7	04/12/2005	11.50	93	34
8	05/12/2005	12.00	102	50
9	07/12/2005	06.00	94	52
10	28/12/2005	08.00	91	31

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Lido Diga Nord (anno 2005)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	24/01/2005	09.00	91	33
2	25/01/2005	09.50	102	44
3	26/01/2005	09.10	102	45
4	27/01/2005	09.30	91	37
5	28/01/2005	00.30	92	33
6	21/02/2005	08.20	90	39
7	25/02/2005	10.50	101	44
8	26/02/2005	10.20	96	42
9	27/02/2005	23.50	95	28
10	03/03/2005	23.00	91	54
11	11/04/2005	23.00	90	24
12	24/04/2005	21.10	98	22
13	25/04/2005	21.40	97	23
14	22/08/2005	12.20	97	30
15	17/09/2005	09.30	91	19
16	17/09/2005	22.00	92	30
17	18/09/2005	10.50	95	25
18	19/09/2005	10.30	96	22
19	20/09/2005	11.00	98	26
20	21/09/2005	10.30	90	24
21	03/10/2005	09.40	97	26
22	08/10/2005	11.10	96	36
23	27/11/2005	06.50	93	32
24	01/12/2005	08.30	91	19
25	03/12/2005	09.20	133	67
26	04/12/2005	10.20	96	34
27	05/12/2005	11.20	101	47
28	07/12/2005	04.30	98	52
29	28/12/2005	07.30	91	27

Tab. 25 Eventi di marea con livello di marea ≥ 90 cm sul l.m.m. per la stazione mareografica Chioggia Vigo (anno 2005)

n°	Data	Ora (T.U.)	Max Livello di Marea Osservata ≥ 90 cm (cm)	Sovralzo Calcolato (cm)
1	25/01/2005	10.00	101	43
2	26/01/2005	09.30	99	44
3	21/02/2005	08.20	92	42
4	25/02/2005	11.40	94	42
5	26/02/2005	10.40	91	40
6	28/02/2005	01.30	90	30
7	10/04/2005	23.50	98	33
8	24/04/2005	22.10	91	16
9	17/09/2005	22.00	99	38
10	18/09/2005	11.20	102	33
11	19/09/2005	11.40	94	24
12	20/09/2005	12.00	93	24
13	03/10/2005	10.40	92	24
14	08/10/2005	12.00	95	35
15	03/12/2005	11.00	121	55
16	04/12/2005	11.10	91	29
17	05/12/2005	11.30	96	42
18	07/12/2005	04.30	93	47

Tabelle 27_2002

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
06/06/2002**

Stazione Mareografica		05/06/2002				06/06/2002				07/06/2002			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	20.15	99	57	40	20.05	121	65	54	19.50	96	69	25
Burano	BU	20.00	103	56	47	09.20	69	27	42	19.30	100	59	41
Lido Diga Nord	DN	19.50	102	57	45	19.00	121	65	56	17.50	97	58	39
Chioggia Vigo	CH	19.20	88	59	29	19.40	117	63	54	19.00	92	64	28

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
22/10/2002**

Stazione Mareografica		21/10/2002				22/10/2002				23/10/2002			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	10.40	78	71	7	09.45	112	66	43	10.50	96	72	23
		23.00	78	51	27								
Burano	BU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lido Diga Nord	DN	09.50	81	69	12	08.40	119	64	55	09.50	97	70	27
		21.40	81	50	31								
Chioggia Vigo	CH	22.30	77	49	28	09.30	105	67	38	10.20	94	69	25

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
16-18-19-22-25/11/2002**

		15/11/2002				16/11/2002				17/11/2002			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	08.05	103	60	41	09.40	147	60	84	09.15	86	65	18
Burano	BU	20.40	101	34	67	09.50	145	55	90	09.20	85	61	24
Lido Diga Nord	DN	07.10	104	60	44	09.30	149	51	98	08.30	87	65	22
Chioggia Vigo	CH	08.00	98	59	39	09.10	137	58	79	08.20	84	65	19

		18/11/2002				19/11/2002				20/11/2002			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	10.25	123	62	58	09.35	113	72	38	09.35	93	72	19
Burano	BU	10.40	121	59	62	10.00	109	66	43	10.10	93	68	25
Lido Diga Nord	DN	10.10	125	55	70	09.00	114	70	44	09.20	93	71	22
Chioggia Vigo	CH	09.50	122	63	59	09.30	107	69	38	09.40	89	70	19

		21/11/2002				22/11/2002				23/11/2002			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	10.40	100	72	25	10.30	114	69	43	11.25	83	65	16
Burano	BU	10.50	97	68	29	10.10	114	62	52	11.10	83	61	22
Lido Diga Nord	DN	10.00	103	70	33	09.40	118	67	51	10.50	85	63	22
Chioggia Vigo	CH	10.10	99	69	30	09.30	110	64	46	10.30	80	62	18

		24/11/2002				25/11/2002				26/11/2002			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	12.15	88	57	28	02.05	111	42	67	04.45	97	42	52
						12.00	111	47	62				
Burano	BU	12.20	87	56	31	12.30	113	48	65	04.50	99	40	59
Lido Diga Nord	DN	11.20	91	56	35	01.10	115	40	75	04.30	108	41	67
Chioggia Vigo	CH	12.00	85	55	30	02.10	106	41	65	03.20	91	43	48

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
03-04-05/12/2002**

		02/12/2002				03/12/2002				04/12/2002			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	08.30	96	76	18	09.40	110	77	31	10.25	123	74	47
Burano	BU	09.20	93	69	24	09.40	103	71	32	10.50	120	69	51
Lido Diga Nord	DN	06.50	98	68	30	08.40	113	75	38	09.10	125	74	51
Chioggia Vigo	CH	08.20	94	73	21	09.30	114	73	41	09.50	121	73	48

		05/12/2002				06/12/2002			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	10.30	123	73	48	10.30	103	67	36
Burano	BU	10.50	118	68	50	11.40	100	64	36
Lido Diga Nord	DN	09.30	124	71	53	09.40	108	65	43
Chioggia Vigo	CH	09.40	121	69	52	10.30	107	65	42

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

Tabelle 27_2003

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
02-03/01/2003**

		01/01/2003				02/01/2003			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	09.20	98	69	27	09.50	108	69	38
Burano	BU	09.20	95	67	28	10.00	105	67	38
Lido Diga Nord	DN	09.00	100	67	33	08.30	111	68	43
Chioggia Vigo	CH	08.50	96	68	28	09.30	105	67	38

		03/01/2003				04/01/2003			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	09.30	107	65	42	10.25	95	64	31
Burano	BU	10.50	104	64	40	10.40	94	60	34
Lido Diga Nord	DN	08.50	110	65	45	09.20	96	61	35
Chioggia Vigo	CH	09.20	106	64	42	09.50	92	61	31

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

Tabelle 27_2004

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
04/05/2004**

Stazione Mareografica		03/05/2004				04/05/2004				05/05/2004			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	22.00	98	80	18	21.25	111	79	31	22.35	107	79	28
Burano	BU	22.00	90	74	16	21.40	107	71	36	22.40	105	72	33
Lido Diga Nord	DN	20.30	98	79	19	09.20	113	53	60	21.10	105	76	29
Chioggia Vigo	CH	21.30	95	77	18	10.40	107	51	56	22.30	99	76	23

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
31/10-01/11/2004**

Stazione Mareografica		30/10/2004				31/10/2004			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	10.40	99	70	28	11.05	137	67	69
Burano	BU	10.50	98	65	33	11.20	131	62	69
Lido Diga Nord	DN	09.20	102	67	35	10.30	145	64	81
Chioggia Vigo	CH	10.00	95	66	29	11.20	127	63	64

Stazione Mareografica		01/11/2004				02/11/2004			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	11.45	115	60	53	11.50	99	56	40
Burano	BU	11.40	112	58	54	11.50	97	53	44
Lido Diga Nord	DN	10.20	116	60	56	10.40	104	55	49
Chioggia Vigo	CH	11.10	112	60	52	11.10	97	54	43

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
10-11/11/2004**

Stazione Mareografica		09/11/2004				10/11/2004			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	09.00	96	67	29	08.50	124	74	50
Burano	BU	09.10	91	64	27	09.30	109	69	40
Lido Diga Nord	DN	07.20	98	67	31	07.00	134	67	67
Chioggia Vigo	CH	08.30	92	65	27	08.10	141	70	71

Stazione Mareografica		11/11/2004				12/11/2004			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	09.30	105	77	28	09.55	105	79	26
Burano	BU	09.40	102	72	30	10.20	102	74	28
Lido Diga Nord	DN	08.10	111	75	36	08.10	108	74	34
Chioggia Vigo	CH	08.50	105	74	31	09.30	104	76	28

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
26-27-28/12/2004**

		25/12/2004				26/12/2004				27/12/2004			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	09.00	79	66	13	09.45	115	66	47	11.10	128	62	66
Burano	BU	09.40	77	62	15	10.50	112	60	52	11.10	126	60	66
Lido Diga Nord	DN	08.20	81	65	16	08.30	118	65	53	10.10	132	60	72
Chioggia Vigo	CH	08.50	76	64	12	09.30	111	64	47	11.10	125	55	70

		28/12/2004				29/12/2004			
Stazione Mareografica		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	10.15	108	62	46	11.00	78	60	18
Burano	BU	10.40	108	59	49	10.50	79	54	25
Lido Diga Nord	DN	09.00	113	60	53	09.50	80	57	23
Chioggia Vigo	CH	09.50	104	60	44	10.20	75	56	19

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

Tabelle 27_2005

**Tab. 27 Altezze di massima marea osservata, astronomica e sovrалzo
nei giorni prossimi all'evento di acqua alta superiore a 110 cm del
03/12/2005**

Stazione Mareografica		02/12/2005				03/12/2005				04/12/2005			
		Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)	Ora	Max Marea Osservata (cm)	Marea Astronomica (cm)	Sovralzo (cm)
Punta della Salute *	PS	10.20	85	72	13	11.10	134	69	64	11.55	97	61	35
Burano	BU	10.40	83	67	16	11.30	135	64	71	11.50	93	59	34
Lido Diga Nord	DN	09.00	84	71	13	09.20	133	66	67	10.20	96	62	34
Chioggia Vigo	CH	09.50	81	70	11	11.00	121	66	55	11.10	91	62	29

* **Nota:** Si riportano nella prima e nella seconda colonna di ogni giorno rispettivamente l'orario e il livello massimo di marea osservata effettivi. L'altezza del sovrалzo (quarta colonna) è stata calcolata come differenza tra la marea generica osservata ai minuti 00 e 30 e la relativa marea astronomica (terza colonna). Nei casi in cui il massimo livello sia stato registrato ai minuti 15 o 45, a tale livello è stato arbitrariamente associato il maggiore tra i sovrалzi calcolati per i minuti 00 e 30 immediatamente precedenti e successivi.

