



Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree

2010





- l'acqua alta a Venezia:
cause, dati storici e statistiche *5 - 19*
- l'Istituzione C.P.S.M. *20*
- la previsione della marea
e i servizi di informazione *21 - 31*
- il calcolo della marea astronomica *32 - 34*
- grafici marea astronomica 2010 *35- 47*

CITTA' DI
VENEZIA



Istituzione
Centro Previsioni
e Segnalazioni Maree

Presidente:
Luigi Alberotanza
Direttore:
Paolo Canestrelli



a cura di:
Franca Pastore
Lucia Zampato
Marco Buranelli

collaborazione scientifica:
Alberto Tomasin
Università Ca' Foscari, Venezia
Istituto di Scienze Marine del Consiglio
Nazionale delle Ricerche, Venezia

progetto grafico:
Fabrizio Olivetti

foto:
Archivio ICPSM, Archivio Insula

stampa:
Grafiche Veneziane
novembre 2009

*I dati di marea e le relative elaborazioni fanno riferimento alla pubblicazione:
"La serie storica delle maree a Venezia, 1872-2004"
(Battistin e Canestrelli, 2006).
I valori degli estremali di marea dal 1872 al 1922 compreso sono stati dedotti da fonti diverse (Genio Civile in Bollettini statistici del Comune, Bollettini dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque) e riferiti a mareografi posizionati in diverse località (Arsenale, Santo Stefano e Punta Salute); quelli dal 1923 al 1982 sono tratti dalle tabelle originali del mareografo di Punta Salute conservate presso il Servizio Idrografico e Mareografico di Venezia; infine i dati dal 1983 al 2008 sono stati rilevati dal mareografo di Punta della Salute dell'Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree.*

2010

Il calendario delle maree, apprezzato da coloro che, per lavoro o per passione, vivono nella laguna di Venezia, torna anche per il 2010 arricchito di numerose informazioni e si propone come guida pratica per il cittadino.

L'opuscolo fornisce alcune notizie utili per conoscere il fenomeno mareale a Venezia e la sua evoluzione dalla fine del XIX secolo ad oggi: i dati storici di livello osservato in città vengono presentati in forma grafica, per evidenziare in particolare i cambiamenti nella frequenza degli eventi di acqua alta.

Nel descrivere le attività che l'Istituzione Centro Maree svolge da quasi trent'anni, sono riportate in dettaglio tutte le informazioni necessarie per accedere ai diversi servizi offerti all'utenza cittadina, al fine di assicurare una precisa e tempestiva informazione sugli eventi di 'acqua alta'.

Come ogni anno ci auguriamo che il presente lavoro sia utile e gradito a tutti.

L'acqua ritornando tante volte all'anno a quello stesso punto, fa in tale altezza un segno negro sopra le pietre delle fondamenta delle case che sono per gli canali, et tal segno chiamasi il segno della Comune...

(da un testo del XVI secolo di M.L.Cornaro).

Il Comune Marino o Comune alta marea o semplicemente Comune, corrispondente alla media delle alte maree, veniva usato come quota alla quale riferirsi per la costruzione di edifici, per scavare l'alveo di un canale o per determinare l'altezza della fondameta, ma l'instabilità di questo riferimento ha portato nei secoli all'utilizzo di più moderni riferimenti topografici. Viene qui presentata una piccola rassegna fotografica sui riferimenti antichi e moderni usati a Venezia.



C. Comune Marino o
Comune alta marea



Caposaldo
IGM



Caposaldo
ICPSM



Centrino
IGM



Caposaldo su pozzetto

Mareografo di marmo



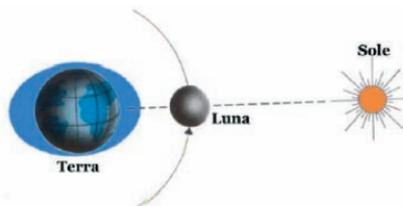
L'“acqua alta”

La marea che supera a Venezia la soglia di attenzione di +80 cm sopra lo zero mareografico di Punta Salute viene comunemente indicata come “acqua alta”: a questa quota sorgono problemi di trasporto e di viabilità pedonale nei punti più bassi della città (Piazza San Marco). Quando la marea supera i 100 cm, il fenomeno inizia ad interessare tratti più consistenti dei percorsi cittadini. A quota +110 cm, circa il 14% della città è interessata dagli allagamenti. Quando invece si raggiungono i +140 cm, viene allagato il 54% della città (vedi anche pag. 28).

La marea osservata a Venezia può essere pensata come la somma di due componenti: la marea astronomica, correlata al moto dei corpi celesti, principalmente Luna e Sole, e il contributo meteorologico dovuto allo stato dell'atmosfera. In condizioni normali il contributo meteorologico è piccolo e il livello che si osserva coincide approssimativamente con la marea astronomica. In caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli, tipicamente bassa pressione e forti venti di scirocco, il contributo meteorologico diventa importante: se si verifica contemporaneamente a un massimo di marea astronomica, esso può produrre il fenomeno dell'acqua alta.

Il contributo meteorologico può essere anche negativo, a seguito di un'alta pressione, e determinare così notevoli basse maree. All'aumento della frequenza degli eventi di acqua alta a Venezia nel corso degli ultimi decenni, hanno contribuito fenomeni quali l'eustatismo (innalzamento del livello del mare) e la subsidenza (abbassamento del suolo per cause naturali o antropiche).

La marea astronomica



La marea astronomica è causata dall'attrazione gravitazionale che i corpi celesti, principalmente Luna e Sole, esercitano sulla massa d'acqua. È calcolabile con elevata precisione e con anticipo anche di molti anni.

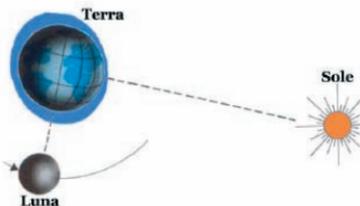
A Venezia la marea astronomica descrive una curva di tipo prevalentemente semidiurno, con due massimi e due minimi nelle 24 ore.

Durante le fasi di luna nuova e di luna piena gli effetti del Sole e della Luna si sommano, determinando le massime oscillazioni di marea (sizigie).

Nei periodi di primo e ultimo quarto, invece, la marea è meno ampia e meno regolare (quadratura) e possono esservi giorni con un solo minimo e un solo massimo.

Secondo il metodo dell'analisi armonica, la marea astronomica in un determinato luogo può essere calcolata come sovrapposizione di oscillazioni sinusoidali, ciascuna caratterizzata da una propria ampiezza e fase.

A Venezia sono sufficienti otto componenti armoniche per descrivere la marea astronomica con precisione dell'ordine di 1 cm (vedi anche pag. 32).



Il contributo meteorologico

Ad alterare la regolarità della marea astronomica in modo a volte notevole, intervengono fattori meteorologici e tra essi soprattutto il vento e la pressione. Nel caso del mare Adriatico, bacino lungo e stretto, chiuso nel lato superiore e aperto in quello inferiore, un forte vento soffiante da sud-est (scirocco), lungo l'asse longitudinale, produce un accumulo d'acqua verso l'estremità chiusa. Il fenomeno viene favorito dalla lunga zona d'azione disponibile per il vento ("fetch") ed è ulteriormente amplificato a causa dei bassi fondali della parte settentrionale dell'Adriatico. Il contributo dovuto al vento può superare anche il metro e provocare da solo fenomeni di inondazione.

Anche la bora, che spira da nord-est con intensità spesso superiore allo scirocco, tende ad accumulare acqua verso la laguna, pur se in misura minore a causa del fetch ridotto. Quando alla bora sull'alto Adriatico si associa lo scirocco sul basso e medio Adriatico, si verifica la cosiddetta "scontraura", cioè la convergenza di correnti marine provocate da venti da nord-est e sud-est.

Il fenomeno, noto fin dai tempi antichi, ha fatto registrare numerosi eventi di marea eccezionale.

La pressione atmosferica altera il livello del mare con "effetto barometrico inverso": ad una diminuzione della pressione corrisponde un aumento del livello e viceversa. Di conseguenza, il passaggio di una perturbazione caratterizzata da un'area di bassa pressione sul Nord Adriatico e una di alta al Sud provoca uno spostamento della massa d'acqua verso l'area di pressione più bassa, con una variazione che può arrivare anche a 20 cm.

Le sesse

Nel loro passaggio le perturbazioni agiscono sulla marea con una sorta di stimolo impulsivo, lo “storm surge”, in seguito al quale l’Adriatico, a causa della forma del bacino, si comporta come una cavità risonante: al cessare dell’impulso rimane una situazione perturbata del livello marino, che si manifesta con una serie di oscillazioni longitudinali e trasversali, le “sesse”, la cui ampiezza si smorza nel tempo. L’oscillazione fondamentale, longitudinale, ha un periodo di 22 ore circa.

Di quest’ultima componente bisogna tener conto nella previsione di marea: accade infatti abbastanza spesso che nei giorni successivi ad uno “storm surge”, grazie allo sfasamento di quasi 2 ore tra la periodicità della marea astronomica (circa 24 ore) e la sessa (circa 22 ore), l’oscillazione possa trovarsi in fase con il massimo di marea astronomica e provocare acqua alta.

Un esempio evidente si può osservare nella *figura 1* che si riferisce al periodo 12-15 febbraio 1972: il massimo contributo meteorologico si era verificato nel giorno 12, mentre il livello di marea osservata ha raggiunto il massimo valore due giorni dopo, il 14 febbraio, nonostante il miglioramento delle condizioni atmosferiche, quando marea astronomica e contributo meteorologico si sono trovati più in fase.



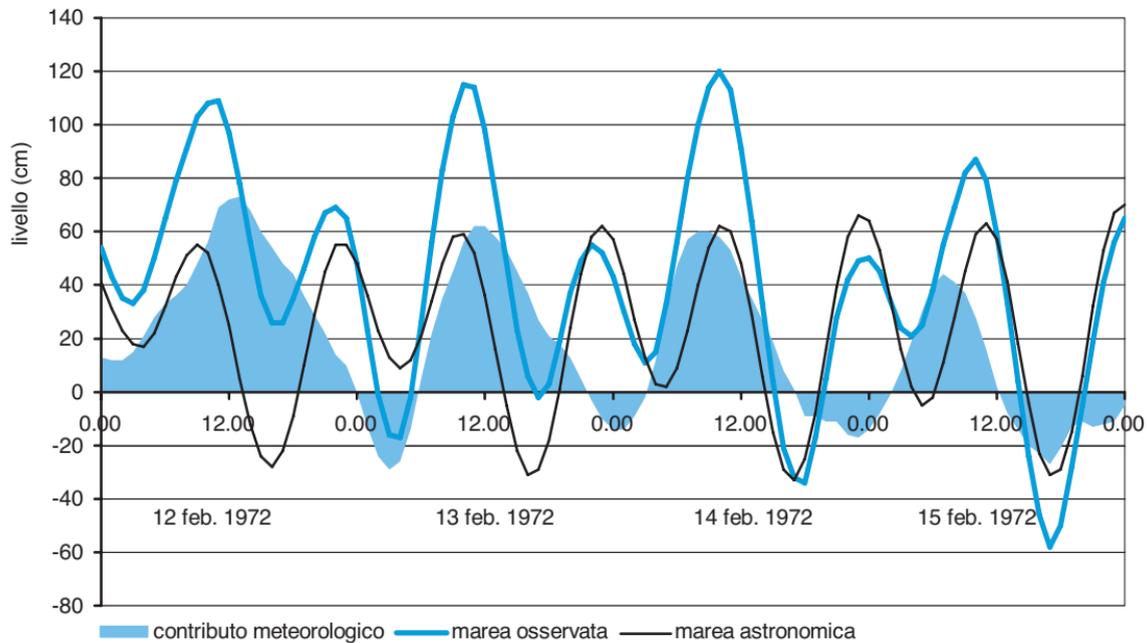


figura 1
 livello di marea osservato a Venezia,
 marea astronomica e contributo meteorologico
 dal 12 al 15 febbraio 1972

La subsidenza e l'eustatismo

Al fenomeno acqua alta contribuiscono subsidenza ed eustatismo.

- La **subsidenza**, cioè lo sprofondamento del suolo per cause naturali e antropiche, è dovuta principalmente all'emungimento delle falde acquifere che in passato è stato cospicuo, specie nella zona industriale di Marghera. Dal 1950 al 1970 l'abbassamento medio del suolo nell'area veneziana è stato di circa 12 cm.
- L'**eustatismo**, innalzamento del livello del mare, è legato alle variazioni climatiche del globo: dagli inizi del secolo scorso agli anni '70, la risalita eustatica a Venezia è stata di 9 cm. Dal 1970 ad oggi l'aumento, osservato anche a Trieste e quindi indipendente da subsidenza locale, è stato di circa 5 cm. Questi due processi hanno contribuito a far variare nel tempo il livello del mare (*figura 2*), che attualmente è circa 26 cm più alto di quello del 1897.

Il grafico di *figura 3* (eventi di marea $\geq +110$ cm dal 1872 ad oggi) mostra che per circa ottant'anni, fino al 1950, si è avuto un andamento delle alte maree pressoché stazionario, mentre negli ultimi decenni la frequenza è molto aumentata, fino a raggiungere i 44 eventi nel decennio 1990-99 (*figura 4*).

Lo stesso comportamento si osserva nel grafico che rappresenta gli eventi $\geq +120$ cm (*figura 5*), che sono arrivati ad una frequenza di 14 eventi per decennio. In corrispondenza, le basse maree inferiori a -50 cm (*figura 6*) sono sensibilmente diminuite nel corso dell'ultimo secolo, arrivando a verificarsi meno di 20 volte all'anno. Tutto ciò va attribuito principalmente agli effetti di eustatismo e subsidenza.

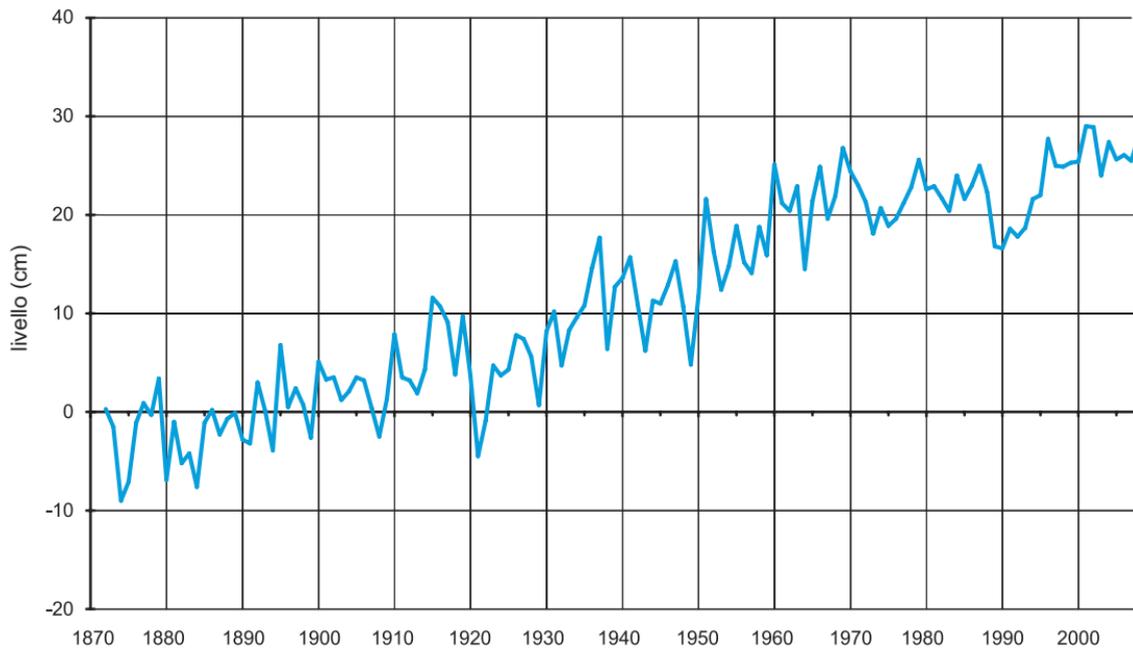


figura 2
Variazioni del livello medio del mare
a Venezia, dal 1872 al 2008

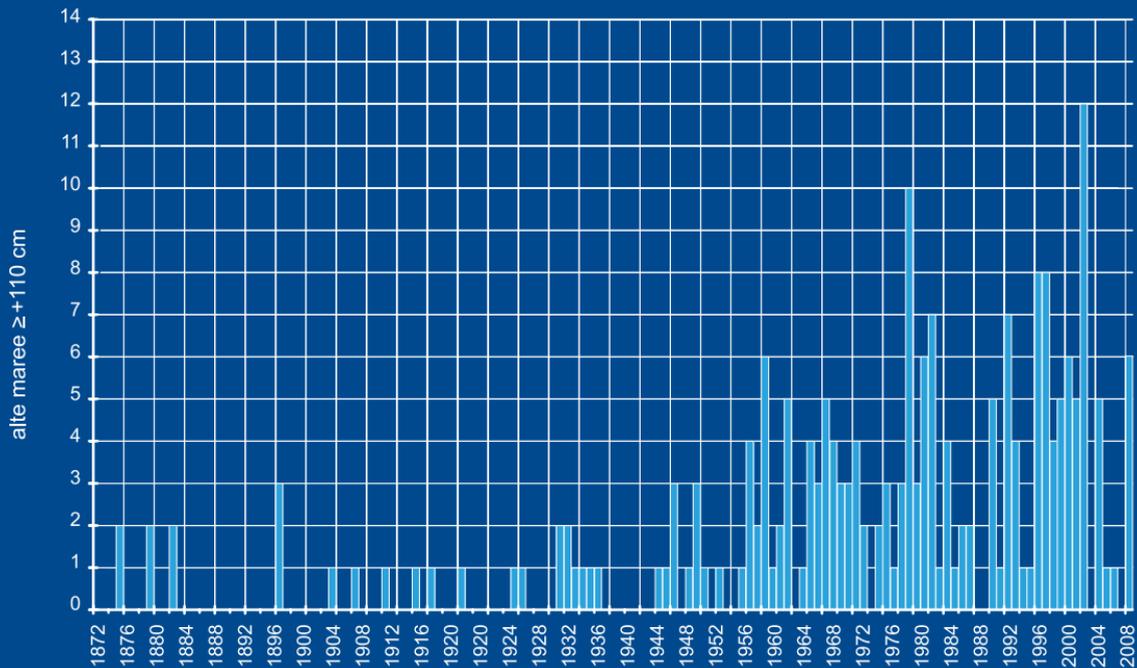


figura 3
 Distribuzione annuale delle alte maree
 ≥ +110 cm registrate a Venezia,
 dal 1872 al 2008

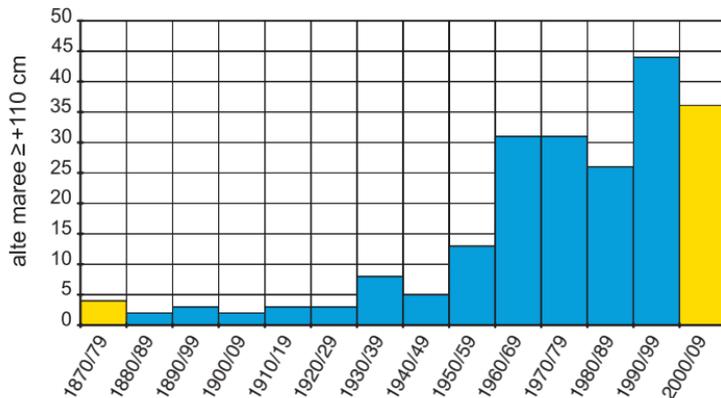


figura 4
 Distribuzione decennale
 delle alte maree $\geq +110$ cm,
 registrate a Venezia,
 dal 1872 al 2008.
 Un colore diverso evidenzia i decenni
 incompleti

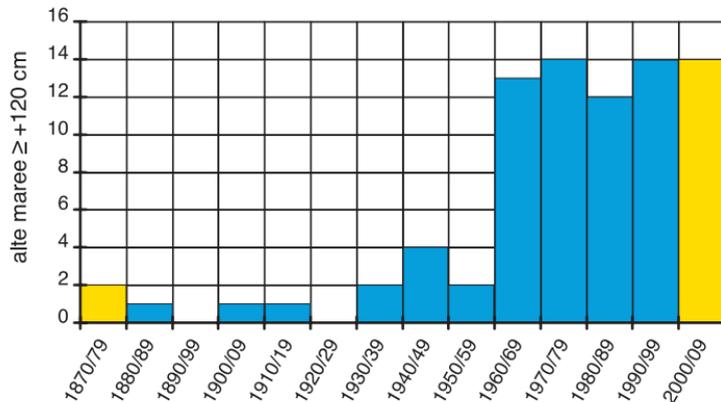


figura 5
 Distribuzione decennale
 delle alte maree $\geq +120$ cm,
 registrate a Venezia,
 dal 1872 al 2008.
 Un colore diverso evidenzia i decenni
 incompleti

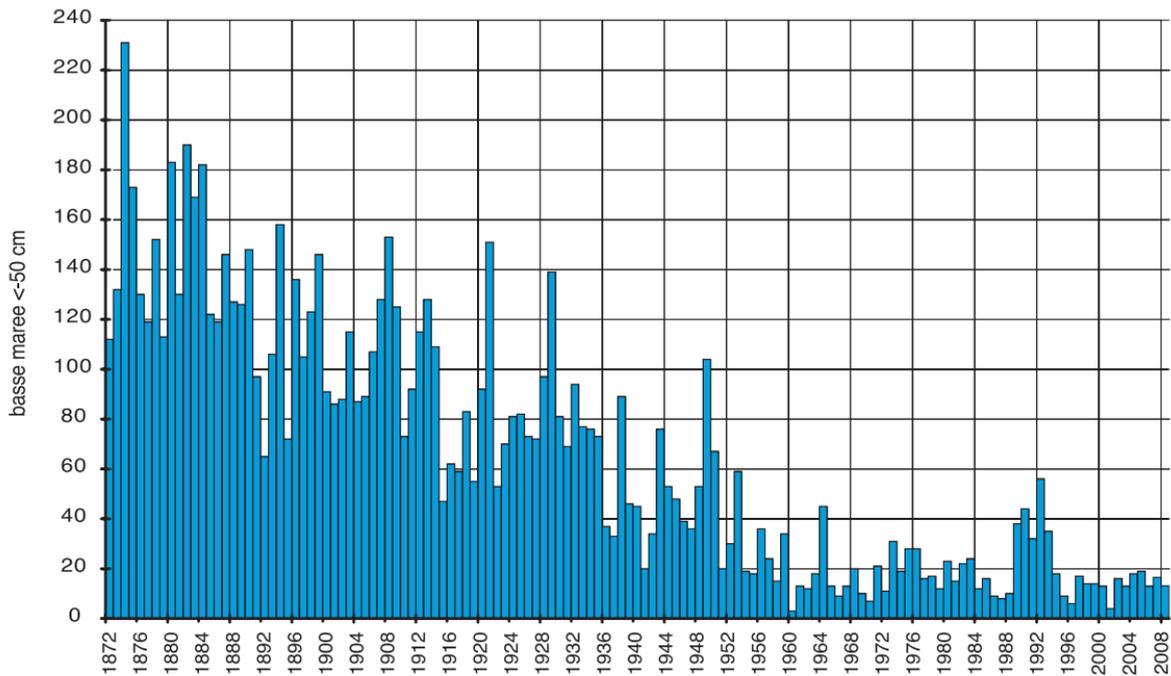


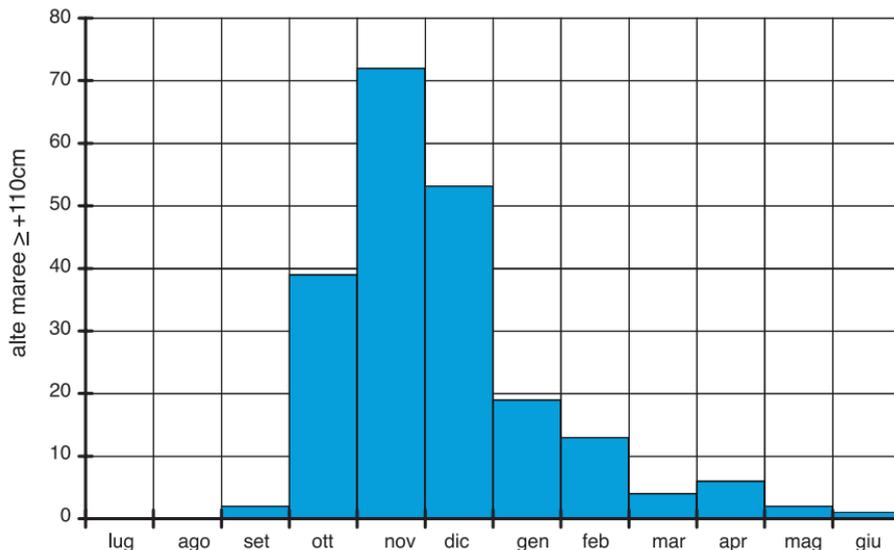
figura 6
 Distribuzione annuale delle basse maree
 < -50 cm, registrate a Venezia,
 dal 1872 al 2008.

Stagionalità del fenomeno

L'impatto delle alte maree sulla città è molto legato alla distribuzione temporale del fenomeno. La frequenza massima degli eventi si osserva a novembre, seguito da dicembre e ottobre: in questi tre mesi si concentra circa il 75% degli eventi. Nei rimanenti mesi la frequenza è molto bassa e nessun evento si registra nei mesi di luglio e agosto.

Il mese di giugno che, da quando si osservano regolarmente le maree, non aveva mai presentato fenomeni di acqua alta, ha visto nel 2002 il verificarsi di un evento particolarmente importante (6 giugno +121 cm).

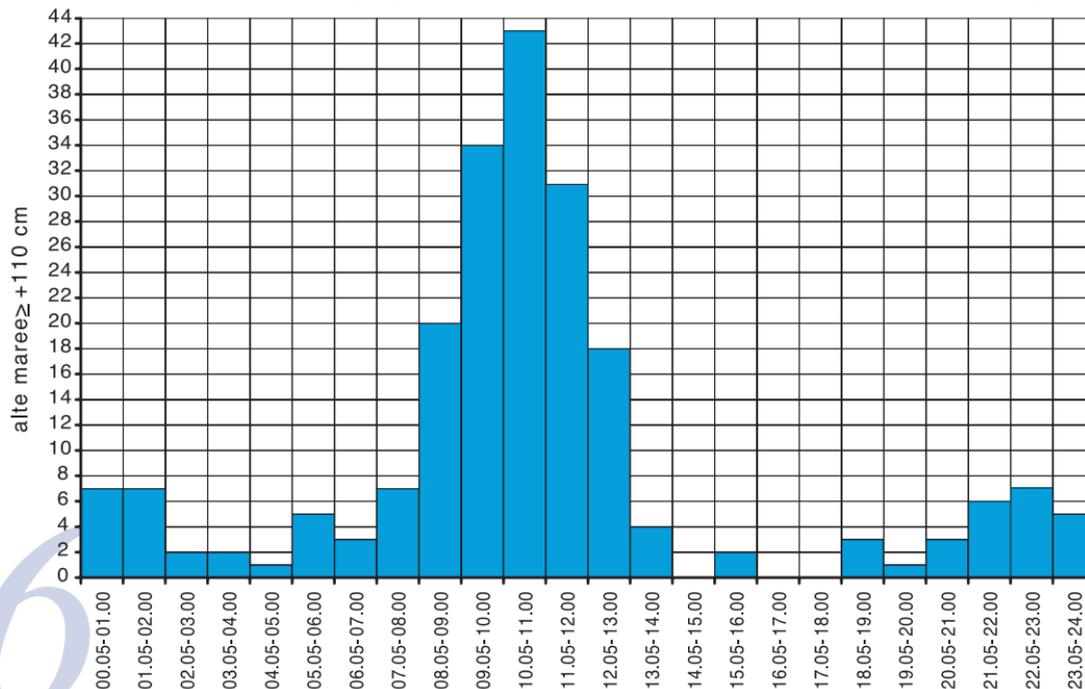
figura 7
Distribuzione mensile delle alte maree $\geq +110$ cm registrate a Venezia, dal 1872 al 2008.



Variabilità diurna

figura 8

Distribuzione oraria degli estremali $\geq +110$ cm registrati a Venezia, dal 1872 al 2008



La distribuzione dei casi di marea superiore a +110 cm nell'arco della giornata è rappresentata in *figura 8*: gli eventi di acqua alta sono molto più frequenti durante la mattinata, mentre nessun evento si è mai verificato nel primo pomeriggio.

La causa di ciò è il concentrarsi dei massimi giornalieri di marea astronomica nella mattinata durante i mesi autunnali, nei quali è più probabile il verificarsi di un elevato contributo meteorologico.

**Valori caratteristici
della marea a Venezia
per il periodo
dal 1872 al 2008**

altezza massima	+194 cm	4 novembre 1966
altezza minima	-124 cm	18 gennaio 1882
escursione massima	+318 cm	
<hr/>		
ampiezza massima di marea		
dalla alta alla bassa	163 cm	25 febbraio 1879
	163 cm	28 gennaio 1948
	163 cm	28 dicembre 1970
dalla bassa alla alta	151 cm	15 novembre 1910

**Valori di marea
≥ + 140 cm
registrati a Venezia
dal 1872 al 2008**

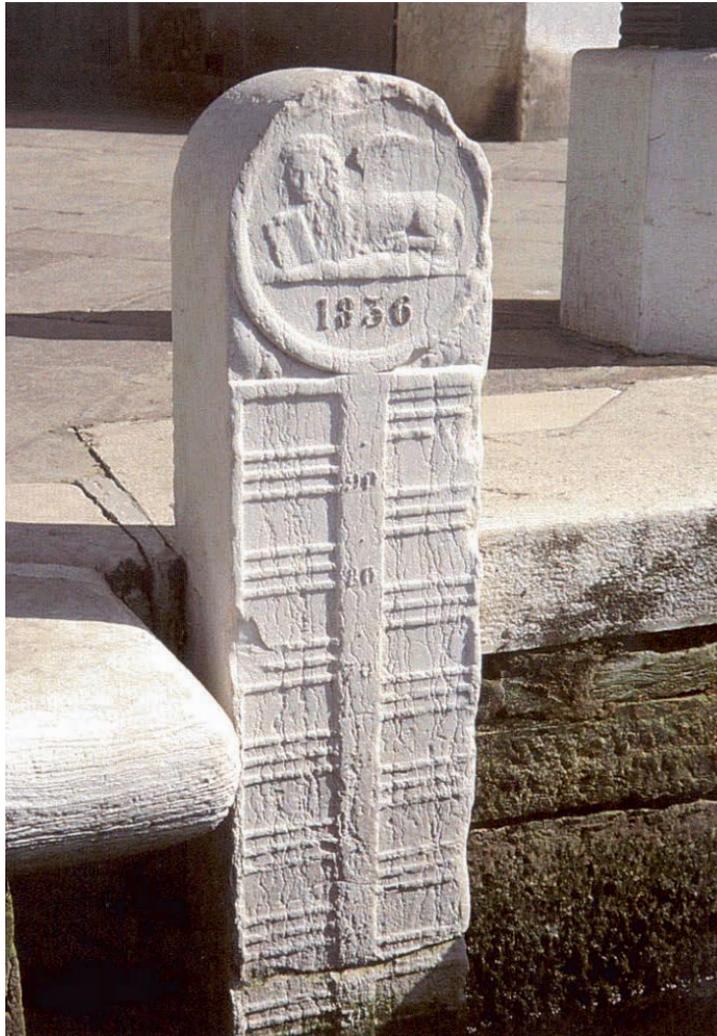
	data	ora	valore
1	16 aprile 1936	21.35	147 cm
2	12 novembre 1951	8.05	151 cm
3	15 ottobre 1960	7.55	145 cm
4	4 novembre 1966	18.00	194 cm
5	3 novembre 1968	7.30	144 cm
6	17 febbraio 1979	1.15	140 cm
7	22 dicembre 1979	9.10	166 cm
8	1 febbraio 1986	3.55	159 cm
9	8 dicembre 1992	10.10	142 cm
10	6 novembre 2000	20.35	144 cm
11	16 novembre 2002	9.45	147 cm
12	1 dicembre 2008	10.45	156 cm

Permanenza della marea

La tabella seguente rappresenta la permanenza della marea e il numero di eventi sopra e sotto quote prestabilite, nel periodo 1966-2008.

Sono riportate anche la durata media e la frequenza degli eventi.

È stato considerato il periodo 1966-2008 in quanto nel 1966 si è verificato l'evento più elevato che la storia recente ricordi (194 cm, il 4 novembre 1966).



Periodo considerato 1966 - 2008

Livelli di marea	Permanenza		numero casi	Durata media		Frequenza numero casi / anno
	ore	min		ore	min	
≥ 190 cm	0	10	1	0	10	1 / 43
≥ 180 cm	1	30	1	1	30	1 / 43
≥ 170 cm	5	50	1	5	50	1 / 43
≥ 160 cm	9	20	2	4	40	1 / 21.5
≥ 150 cm	17	40	4	4	25	1 / 10.8
≥ 140 cm	29	55	9	3	19	1 / 4.8
≥ 130 cm	63	50	26	2	26	1 / 1.7
≥ 120 cm	156	30	64	2	26	1.5
≥ 110 cm	374	20	154	2	26	3.6
≥ 100 cm	894	40	388	2	18	9.0
≥ 90 cm	2263	45	927	2	26	21.6
≥ 80 cm	5843	20	2327	2	31	54.1
≥ 70 cm	14844	55	5600	2	39	130.2
≥ 60 cm	33633	0	11071	3	2	257.5
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>						
< -50 cm	1410	50	789	1	47	18.3
< -60 cm	354	0	217	1	38	5.0
< -70 cm	74	10	51	1	27	1.2
< -80 cm	12	30	12	1	2	1 / 3.6
< -90 cm	1	0	2	0	30	1 / 21.5
< -100 cm	0	0	0	0	0	0

L'Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree

All'inizio degli anni '70, il Comune di Venezia istituì il primo servizio di osservazione delle maree, per segnalare, con una sirena posta sul campanile di San Marco, l'avvicinarsi di gravi eventi. Dopo l'inondazione del 1979 fu istituito un nuovo servizio, il Centro Previsioni e Segnalazioni Maree, con il compito di garantire alla cittadinanza la massima informazione sulla marea ed un efficace e tempestivo servizio di allarme in caso di acqua alta eccezionale.

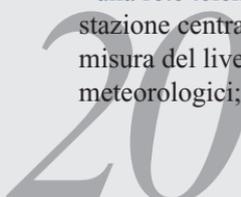
Per assolvere tali compiti il Centro si è progressivamente arricchito di sistemi sempre più perfezionati, raggiungendo un notevole livello di prestazione nel monitoraggio, nella previsione e nell'informazione.

Per l'acquisizione dei dati vengono utilizzati:

- **una rete telemareografica** formata da una stazione centrale e 16 stazioni periferiche per la misura del livello del mare e di alcuni parametri meteorologici; le stazioni sono collocate nel

centro storico, all'interno della laguna, alle tre bocche di porto e alla Piattaforma CNR, in mare aperto; **una rete ondametria** per la misura del moto ondoso in laguna e dell'altezza dell'onda in Piattaforma CNR; **un correntometro acustico** installato nella bocca di Porto di Chioggia; alcune **piattaforme AGIP** collocate nel centro e nord Adriatico.

- sistemi per la ricezione di dati meteorologici quali: dati SYNOP delle stazioni costiere dei mari Adriatico e Tirreno (Aeronautica Militare), **dati meteorologici** del modello atmosferico dal centro europeo ECMWF di Reading; del Servizio Meteorologico della Croazia (modello ALADIN) e dell'ARPA Emilia Romagna (modello LAMI); **immagini dal satellite Meteosat** (EUMETSAT); **immagini radar** dal Centro Meteorologico di Teolo (ARPA Veneto); **carte meteorologiche** dal centro DWD (Offenbach Germania); dati di vento osservato dal **satellite QuikSCAT**.



LA PREVISIONE DELLA MAREA

Per la previsione del livello di marea in città sono operativi numerosi modelli numerici, alcuni di tipo statistico altri di tipo idrodinamico. Tutti i modelli calcolano la componente del livello dovuta alle condizioni meteorologiche. Questa viene successivamente sommata alla componente astronomica, calcolabile con precisione in largo anticipo, per dare il livello totale previsto.

La previsione dei modelli numerici viene sempre interpretata dai tecnici di sala operativa, che la confrontano con i numerosi dati osservati e, attraverso la personale conoscenza ed esperienza formulano la previsione di livello per il giorno corrente e i giorni successivi.

Modelli statistici

Un insieme di modelli statistici di crescente complessità è stato sviluppato presso l'ICPSM. Essi si basano su un modello lineare, autoregressivo a media mobile che calcola il livello del mare a Venezia come combinazione lineare di alcuni predittori: i valori osservati di livello a Venezia e di pressione atmosferica in un insieme di stazioni costiere adriatiche e tirrene. I coefficienti della combinazione lineare sono

stati calcolati durante la fase di calibrazione del modello, attraverso la serie storica di dati osservati nel periodo 1966-1990.

Le versioni più recenti utilizzano come predittori anche i valori di pressione atmosferica previsti dal Centro Europeo ECMWF (UK).

Un'ulteriore sviluppo è costituito dal modello statistico Esperto, caratterizzato dalla capacità di 'decidere' quale set di coefficienti utilizzare, in base alle condizioni meteorologiche osservate e previste per le ore successive.

Modelli deterministici

I modelli idrodinamici integrano le equazioni della fluidodinamica e calcolano lo stato del mare (livello e correnti) in tutto il bacino considerato, sotto l'azione delle forzanti meteorologiche. Come forzanti sono utilizzati i campi di vento e pressione atmosferica calcolati dal modello atmosferico globale dell'ECMWF, diffusi dall'Aeronautica Militare Italiana.

Il modello SHYFEM, sviluppato presso ISMAR-CNR di Venezia si basa sul metodo degli elementi finiti e utilizza una griglia di calcolo che rappresenta il Mar Mediterraneo.

Una seconda griglia, ad elevata risoluzione spaziale, rappresenta la Laguna di Venezia. Il modello HYPSE, realizzato presso l'Università di Padova utilizza il metodo delle differenze finite. La griglia di calcolo è estesa al Mare Adriatico. Questo modello comprende un modulo di assimilazione dati e un sistema di previsione probabilistica.

SERVIZI DI INFORMAZIONE

Segreteria telefonica

Il tradizionale sistema informativo usato dal Centro Maree è stato, sin dall'inizio, la segreteria telefonica. Ancora oggi è il sistema più usato dai cittadini, in quanto è in grado di soddisfare oltre diecimila utenti all'ora. La segreteria telefonica, composta da 120 linee in ricerca automatica, può essere ascoltata al numero 041 2411996.

Numeri diretti

Il personale della sala operativa dell'Istituzione Centro Maree può essere contattato telefonicamente al numero 041 2748787 oppure via fax al numero 041 5210378.

COMUNICAZIONE ALLA CITTÀ

Quotidiani

Due quotidiani veneziani, "Il Gazzettino" e "La Nuova Venezia", riportano ogni giorno un grafico con le previsioni di marea.

Pannelli luminosi (display)

Attraverso queste strutture il Centro è in grado di comunicare alla cittadinanza, 24 ore su 24, in tempo reale, il livello di marea osservato e la tendenza per le ore successive.

Attualmente sono installati a:

- Piazzale Roma, presso l'autorimessa comunale
- Rialto presso l'approdo ACTV
- Burano presso l'approdo ACTV
- Ca' Farsetti presso la casa comunale

Punti Informativi Maree

La tecnologia "touch screen" ha consentito di avviare un sistema del tutto nuovo di comunicazione con la cittadinanza.

Presso alcune edicole del centro storico sono stati installati dei monitor che possono essere interrogati su: previsioni di marea, percorsi pedonali, quote degli imbarcaderi ACTV, fenomenologia e storia del fenomeno mareale.

Attualmente i monitor possono essere consultati presso:

- edicola di San Giovanni Crisostomo
- edicola di Campo Santo Stefano
- edicola di Campo Santa Maria Formosa
- edicola di Ponte delle Guglie
- atrio di Ca' Farsetti
- atrio della sede comunale di Campo Manin
- atrio di Palazzo Cavalli (sede dell'Istituzione Centro Maree)

Piano dei percorsi pedonali su passerelle

I percorsi pedonali su passerelle sono stati pensati per collegare i terminal di Piazzale Roma e stazione ferroviaria con il centro storico, passando per il maggior numero di uffici. Alla tradizionale mappa (vedi pag. 31) si è aggiunto il nuovo "Atlante dei percorsi pedonali su passerelle" disponibile on line. La totalità dei circa 4,5 Km di percorsi è stata suddivisa per sestiere. Per ogni percorso è disponibile una rappresentazione cartografica che evidenzia le sue caratteristiche: in particolare le diverse quote altimetriche della pavimentazione vengono indicate con colori diversi. La pagine sono visibili sul sito di ICPSM alla voce "servizi".

Sito web

Il sito web www.comune.venezia.it/maree fornisce informazioni dettagliate sulle attività dell'Istituzione Centro Maree.

Oltre alle previsioni di marea aggiornate più volte al giorno, sono consultabili i dati storici di marea a Punta Salute, a partire dal 1983, i dati recenti delle diverse stazioni della rete telemareografica e i grafici delle maree astronomiche previste per l'anno in corso.

Servizio quote altimetriche

L'Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree è stata incaricata di mantenere e gestire un sistema informativo delle quote della pavimentazione e delle soglie delle unità immobiliari di Venezia.

Tale attività viene svolta in collaborazione con Insula s.p.a., che provvede all'aggiornamento della banca dati man mano che vengono eseguiti lavori di rialzo del suolo cittadino.

È stato attivato un servizio di "sportello" dove su richiesta vengono fornite, su un apposito modello, le quote altimetriche delle soglie delle unità immobiliari del centro storico e isole. Tale attività viene svolta presso la sede dell'ICPSM **dal lunedì al venerdì con orario 9.30- 12.30.**

Il servizio non viene svolto telefonicamente nè via mail, nè via fax.
Le quote fornite hanno valore puramente indicativo e sono quindi prive di valore giuridico.

SERVIZI DI ALLERTAMENTO ACQUA ALTA

Codici colore

Alle tradizionali indicazioni sullo stato della marea prevista (marea normale, sostenuta, molto sostenuta, ecc.) sono affiancati i codici colore, secondo il seguente prospetto:

marea < -90 cm	bassa marea eccezionale	codice azzurro
-90 cm ≤ marea < -50 cm	marea al di sotto dei valori normali	codice bianco
-50 cm ≤ marea < +80 cm	marea normale	codice verde
+80 cm ≤ marea < +110 cm	marea sostenuta	codice giallo
+110 cm ≤ marea < +140 cm	marea molto sostenuta	codice arancio
marea ≥ +140 cm	marea eccezionale	codice rosso



SMS

È possibile ricevere automaticamente un sms di allertamento in caso di previsione di marea $\geq +110$ cm. L'iscrizione al servizio si effettua sulle pagine web, all'indirizzo

www.comune.venezia.it/maree

oppure telefonando al numero 041 2748787.

Il servizio è gratuito.

L'iscrizione è valida fino al 30 giugno 2010.

È anche possibile ricevere, su richiesta, la previsione tramite sms con la seguente procedura: digitare MAREA e inviare al numero 339 9941041.

Il servizio prevede il costo del messaggio di richiesta inviato dall'utente, mentre la risposta è gratuita.

Call Manager

Questo servizio è stato avviato da alcuni anni per i residenti ai piani terra del centro storico e per coloro che sono titolari di attività commerciali in centro, ma residenti in terraferma.

Il sistema è in grado di comunicare telefonicamente la previsione per maree $\geq +110$ cm agli utenti registrati.

Il servizio è gratuito.



Il nuovo sistema di allertamento sirene

E' in funzione il nuovo sistema di segnali acustici di allertamento per l'acqua alta.

Il nuovo sistema fornisce più informazioni rispetto alle tradizionali sirene.

Sarà infatti possibile segnalare quattro diversi livelli di marea.

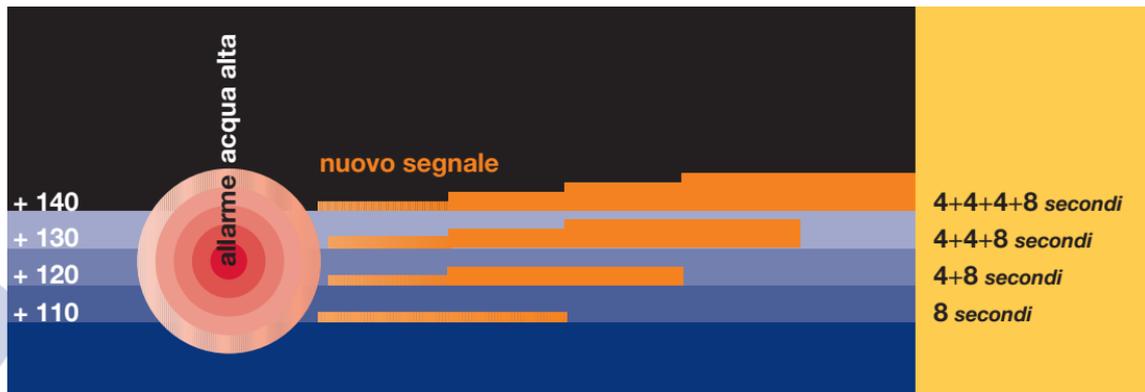
Nuovi segnali, più informazioni.

Come funziona il nuovo sistema?

1. Una sirena simile a quelle attuali richiamerà l'attenzione sull'allarme marea
2. Seguirà un segnale che avrà la funzione di indicare il livello di marea atteso. Quest'ultimo segnale prevede 4 "livelli" sonori in scala, quanti sono i livelli di marea da segnalare (vedi figura).



acqua alta, ma quanto alta?



- **110** cm: un suono prolungato sulla stessa “nota”.
- **120** cm: due suoni in scala crescente.
- **130** cm: tre suoni in scala crescente.
- **140** cm e oltre: quattro suoni in scala crescente.

Quindi per capire i nuovi segnali è sufficiente contare i suoni. Il segnale sarà ripetuto più volte per consentire un più facile riconoscimento del livello di marea previsto.

I segnali sono stati studiati per essere semplici, facili da ricordare e acusticamente efficaci anche nelle difficili condizioni di propagazioni del suono a Venezia. Verranno impiegate frequenze facilmente udibili anche dagli anziani.

Un nuovo e migliore impianto di allertamento per la città

L'introduzione di nuovi segnali è stata resa possibile dalla installazione di un nuovo

impianto di diffusione digitale del suono, che sostituisce le vecchie sirene elettro-acustiche (solo nel centro storico). Il nuovo impianto assicura una miglior copertura acustica di tutte le aree del centro storico e offre una maggior flessibilità: sarà infatti possibile usarlo anche per altri segnali. L'ampliamento del nuovo sistema alle isole e litorale, dove anche per quest'anno rimangono attive le tradizionali sirene, è in fase di realizzazione.

Potete ascoltare i nuovi segnali su:

www.comune.venezia.it/maree

La nuova altimetria del Centro Storico

I dati finora conosciuti sulle percentuali di allagamento della città facevano riferimento alla pubblicazione “Altimetria del Centro Storico”, R. Frassetto, 1976 CNR-Unesco. Erano stati calcolati per le aree emerse del centro storico di Venezia con l’esclusione di Sant’Elena, la Marittima, le isole di Giudecca e San Giorgio.

In seguito agli interventi di rialzo della pavimentazione dei percorsi pubblici effettuati da Insula Spa durante l’ultimo decennio nell’ambito del “progetto integrato rii” tutt’ora in esecuzione, sono oggi a disposizione dei cittadini nuovi dati aggiornati.

Gli interventi sul suolo cittadino, infatti, hanno comportato la necessità di effettuare nuovi rilievi topografici che sono stati utilizzati per integrare rilievi già esistenti nel territorio.

Tra questi, in particolare, va ricordato quello effettuato nel 1988 a cura del Magistrato alle Acque denominato “Livellazione e rilievo del Centro Storico Veneziano e della città insulare”.

I dati a disposizione hanno quindi permesso di realizzare una rappresentazione altimetrica del suolo veneziano molto più precisa collegando le percentuali di allagamento derivanti dal fenomeno dell’acqua alta alla superficie di pavimentazione pedonale pubblica.

È stato quindi possibile redigere una tabella nella quale sono state riportate le percentuali di allagamento per livelli di marea crescenti a intervalli discreti di 10 cm, del centro storico e l’isola della Giudecca.

altezza maree	allagamento
fino a 200 cm	86%
“ 190 cm	82%
“ 180 cm	78%
“ 170 cm	74%
“ 160 cm	69%
“ 150 cm	63%
“ 140 cm	54%
“ 130 cm	43%
“ 120 cm	29%
“ 110 cm	14%
“ 100 cm	5%
“ 90 cm	2%

I dati vengono aggiornati semestralmente da Insula Spa sulla base degli interventi eseguiti

La quota di calpestio è riferita allo zero mareografico di Punta della Salute. Esso è stato calcolato all'inizio del XX secolo come media del livello del mare su alcuni decenni centrati sul 1867 ed è tuttora usato come livello di riferimento per Venezia. Attualmente il livello medio mare è più alto di circa 26 cm rispetto a tale riferimento.

+ 194

quota raggiunta

il 4 novembre 1966

+ 140

+ 110

+ 80 *quota di calpestio*







-  Percorso a quota ≥ 120 cm
-  Percorso su passerelle
-  Traghetto gondole
-   Imbarcaderi ACTV
-  Percorso a piedi asciutti fino a circa 120 cm (aggiornato ottobre 2009)

FERROVIA

PIAZZALE ROMA

Università S. Marta

Marittimo

S. Basilio

Capitaneria di Porto

S. Eufemia

San Marco

Regione Giunta Università Ca' Foscarini

Accademia

Accademia

Palanca

Redentore

GIUDECCA

S. Giacomo dell'Orto

Frari

S. Tomà

Accademia

Accademia

S. Eufemia

Palanca

Redentore

S. Polo

Magistrato alle Acque

Corte d'appello

Prefettura Provinciale

Regione Consiglio

Salute

Salute

Salute

San Marco

Municipio

Biennale

S. Marco

S. Marco

S. Marco

S. Marco

S. Marco

San Marco

Polizia

Carabinieri

S. Zaccaria

S. Zaccaria

S. Zaccaria

S. Zaccaria

S. Zaccaria

San Marco

Ospedale Civile

Ca' Sagredo

Ca' Sagredo

Ca' Sagredo

Ca' Sagredo

Ca' Sagredo

Ca' Sagredo

San Marco

Ca' Sagredo



Istituto Venezia
 Centro Previsioni e Segnalazioni Mare

**PERCORSI PEDONALI
 IN CASO
 DI ACQUA ALTA**

Il calcolo della marea astronomica

Per calcolare la marea astronomica in una determinata località, si utilizza lo sviluppo della marea in componenti armoniche. Si assume cioè che il livello ad un certo istante t si ottenga come somma di più onde sinusoidali del tipo $A \cos(\omega t - \varphi)$, dove A , ω e φ sono caratteristiche della particolare componente: A è l'ampiezza, ω la velocità angolare (o pulsazione) e φ il ritardo di fase. A questa somma si aggiunge il livello medio di riferimento osservato

nell'ultimo decennio ($A_0 = 26$ cm).

Il valore di $A_0 = 23$ cm, utilizzato fino allo scorso anno, era stato applicato a partire dal 1982 e per buona parte del periodo ha costituito una buona approssimazione di una grandezza così variabile. A Venezia sono sufficienti otto componenti armoniche, indicate da una sigla legata all'origine astronomica: M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , S_1 . L'indice 1 o 2 indica la periodicità (diurna o semidiurna) di ciascuna componente.

Costanti armoniche delle maree

Punta della Salute (Venezia)

	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	S_1
A (cm)	24.8	14.5	4.1	4.3	17.8	5.2	5.8	1.5
κ	308°	318°	307°	311°	86°	76°	83°	275°

latitudine 45°25'51" N

longitudine 12°20'15" E

L'aggiunta di ulteriori componenti apporterebbe miglioramenti inferiori a un centimetro, considerato come il limite degli errori di misura. Le costanti armoniche A e φ utilizzate per ottenere i grafici di questa pubblicazione, e riportate nella tabella che segue, sono state ottenute usando i dati di osservazione degli ultimi dieci anni.

Esse risultano perciò aggiornate rispetto a possibili variazioni morfologiche e climatiche. I livelli ricavati per Punta Salute sono considerati convenzionalmente i valori ufficiali per tutta Venezia, anche se è facile intuire che si possono verificare variazioni di altezza e fase nelle altre

parti della città, dovute a molti fattori tra i quali il vento.

Nel calcolo della marea astronomica bisogna convenire chiaramente sul tempo di partenza, in quanto da esso dipende il valore della fase φ : infatti al tempo iniziale $t=0$ la componente che si considera vale $A \cos\varphi$.

Ad esempio per una componente "lunare" il riferimento temporale parte dall'istante del passaggio della luna al meridiano della località considerata: la fase mostra il ritardo (in termini angolari) tra l'arrivo della luna e quello dell'onda di marea corrispondente.

Questo ritardo sarebbe nullo se le acque

		Ampiezza A (cm)	Fase φ (gradi)	Velocità angolare (ω) (gradi/ora)
<i>Adattamento delle costanti armoniche di marea (valori da usare per il calcolo della marea 2010)</i>	M_2	24.7	320°	28.9841042
	S_2	14.5	323°	30.0
	N_2	4.1	293°	28.4397295
	K_2	4.6	99°	30.0821373
	K_1	18.4	71°	15.0410686
	O_1	5.5	107°	13.9430356
	P_1	5.7	95°	14.9589314
	S_1	1.5	267°	15.0

potessero portarsi all'istante in equilibrio con le forze che le sollecitano.

Quando si ragiona così, il ritardo di fase viene indicato dal simbolo κ , come nella tabella a pag. 32.

Quando invece, per una migliore visione d'insieme, si prende come riferimento il passaggio della luna, o dell'astro rilevante per quella componente, sul meridiano di Greenwich, si usa il simbolo g .

Per chi deve eseguire praticamente il calcolo sono più utili dei riferimenti comodi: la tabella di pag. 33, fornisce i valori del ritardo di fase φ legati all'anno 2010, in modo che t sia espresso in ore e $t=1$ corrisponda alle ore 1 del 1 gennaio 2010 (ora italiana), $t=2$ alle ore 2, ... $t=8760$ alle ore 24 del 31 dicembre 2010.

I valori riportati tengono conto anche della leggera variazione di A e φ , che si verifica anno per anno attorno ai valori medi, secondo leggi ben precise, ma che costringe all'uso di tabelle. Se si esegue il calcolo anche per anni diversi dal 2010, ma abbastanza vicini, o se si tollerano errori al 5%, questi valori sono comunque soddisfacenti.



Grafici maree astronomiche 2010

Sono riportati di seguito i grafici mensili delle maree astronomiche previste nel centro storico, a Punta Salute, per l'anno 2010.

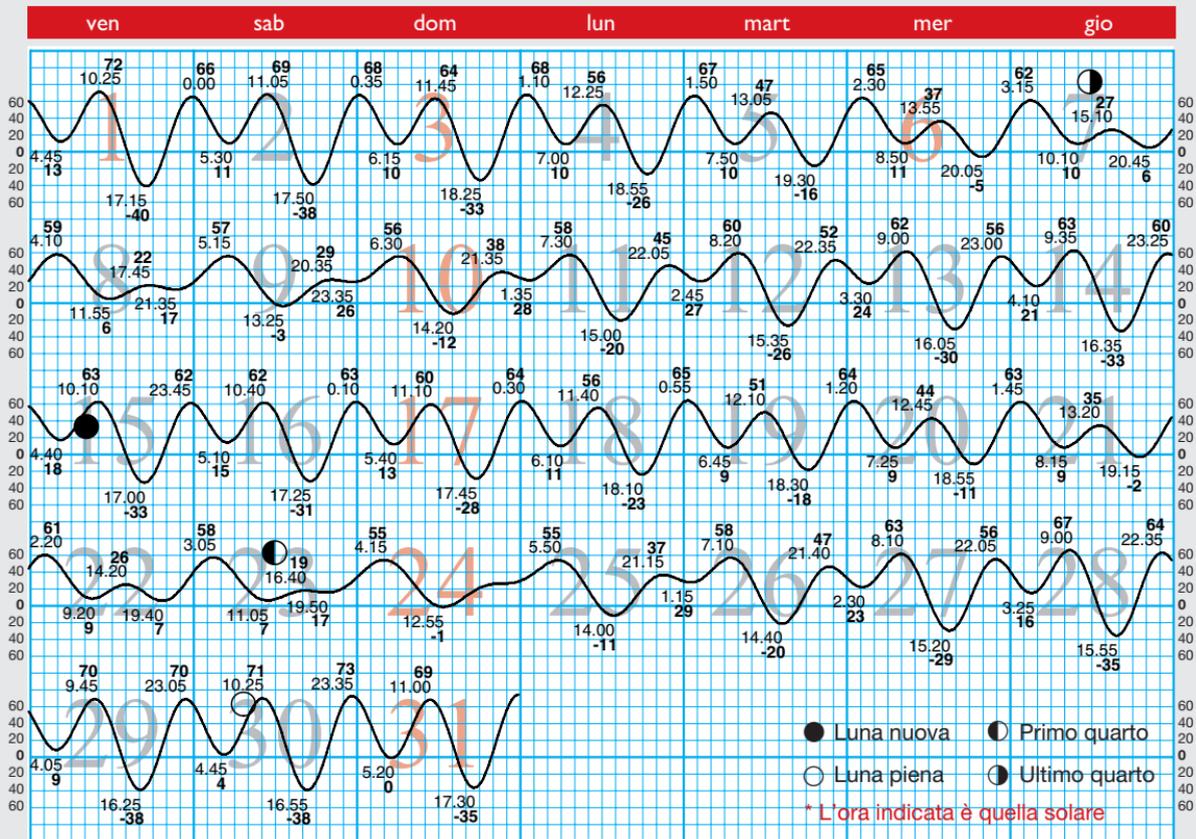
È necessario ricordare che il calendario astronomico delle maree è in ora solare: di conseguenza, dalle ore 2:00 del 28 marzo alle ore 2:00 del 31 ottobre 2010, si dovrà aggiungere un'ora a quella indicata per ottenere l'ora legale.

La previsione di marea relativa al bacino San Marco non può essere usata senza modifiche per le altre località lagunari: l'onda di marea, infatti, subisce un ritardo e un'attenuazione durante la sua propagazione dalle bocche di porto alle località più interne della laguna. Rigorosamente, si dovrebbero distinguere comportamenti diversi per la componente diurna e per quella semidiurna della marea. In prima approssimazione, però, pur sapendo che la curva di marea sarà diversa in ampiezza e leggermente modificata nella forma,

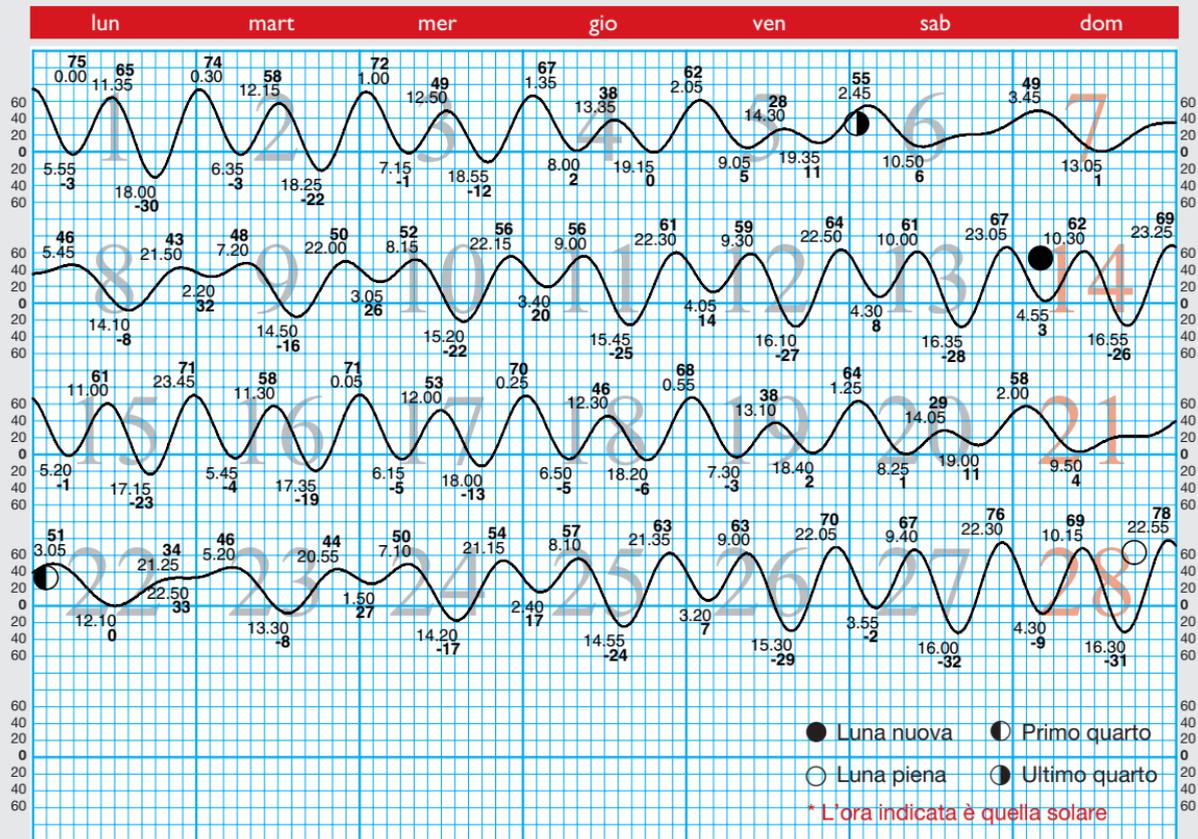
è possibile fornire un tempo di ritardo medio per le diverse località, rispetto al bacino San Marco. Questo valore è indicato nella seguente tabella:

Piattaforma "Acqua Alta" (ISMAR-CNR)	- 47
Diga Lido	- 44
Diga Malamocco	- 46
Diga Chioggia	- 42
Interno bocca di porto di Malamocco	- 10
Interno bocca di porto di Chioggia	- 19
Laguna nord Canale S. Felice	+ 76
Burano (Darsena sud)	+ 41
Murano Colonna	+ 14
Sacca Misericordia	+ 21
Chioggia (Canal Vena)	- 12

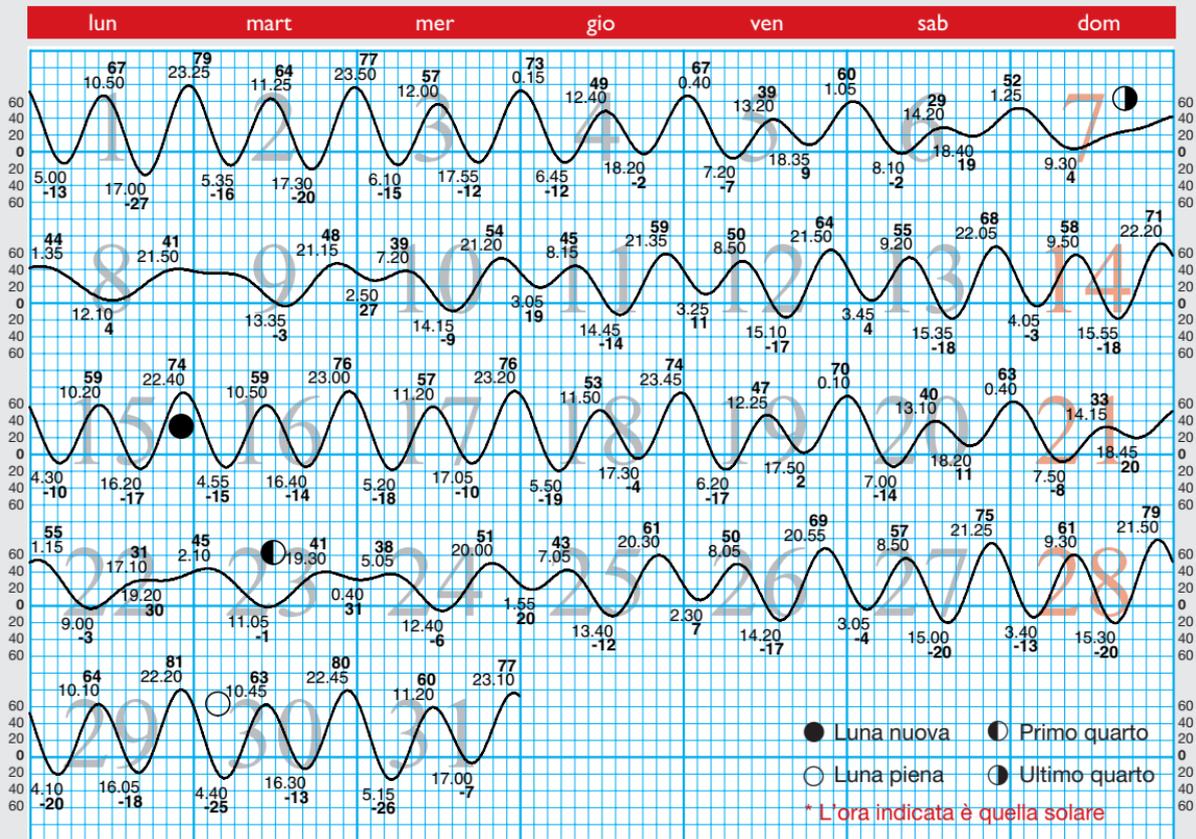
Tempo medio di ritardo della marea per le varie località lagunari rispetto al bacino di San Marco, espresso in minuti (i tempi negativi indicano anticipi)



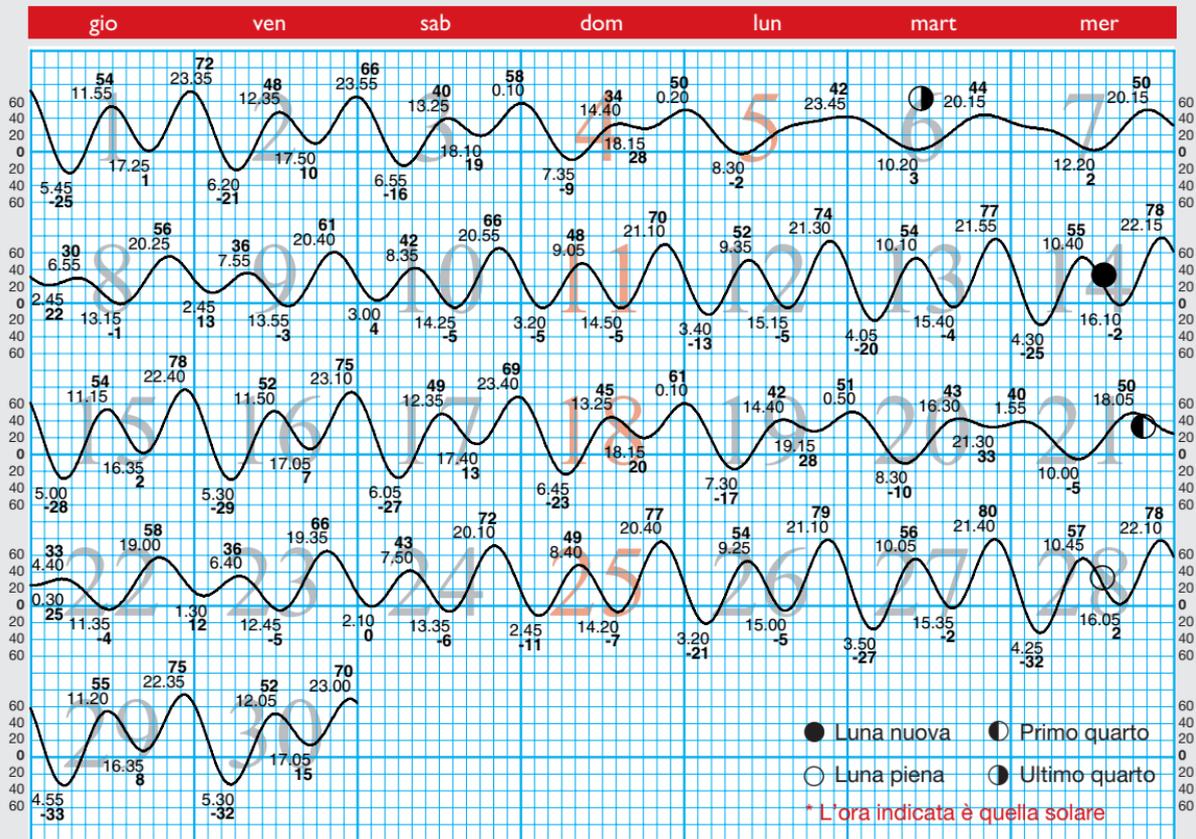
GENNAIO 2010



FEBBRAIO 2010

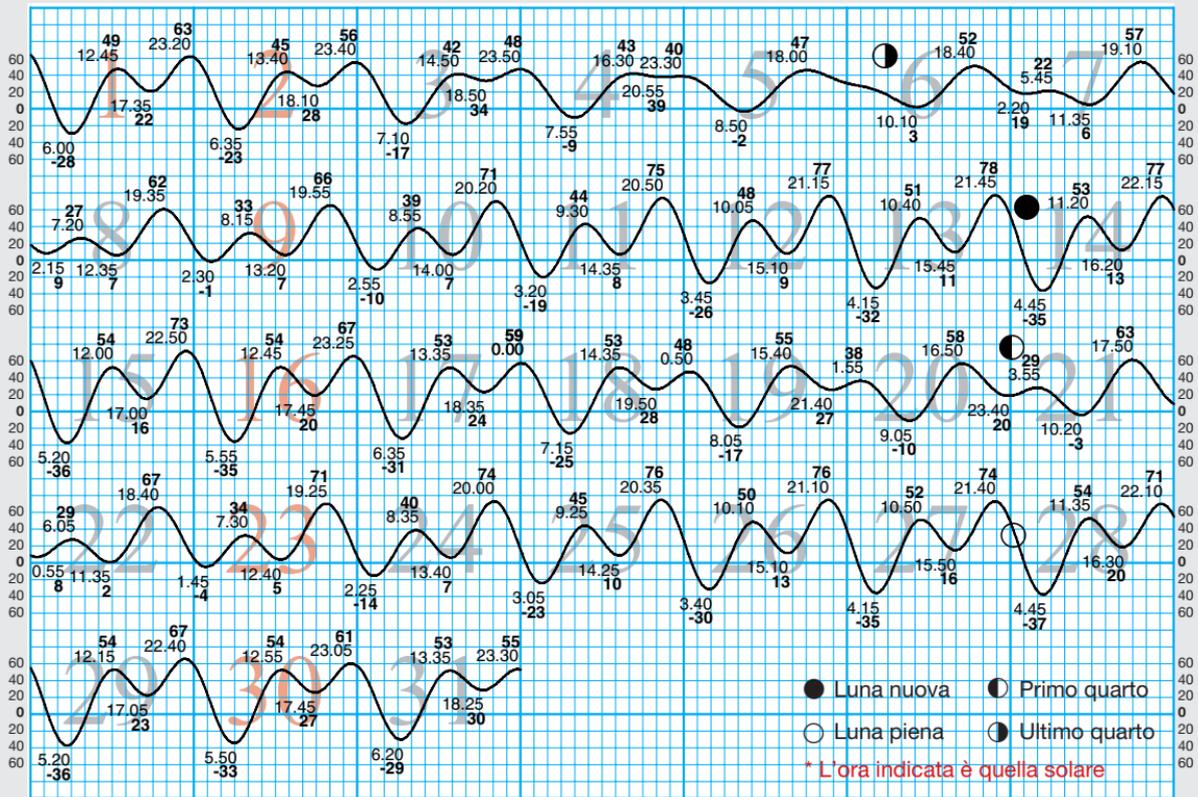


MARZO 2010

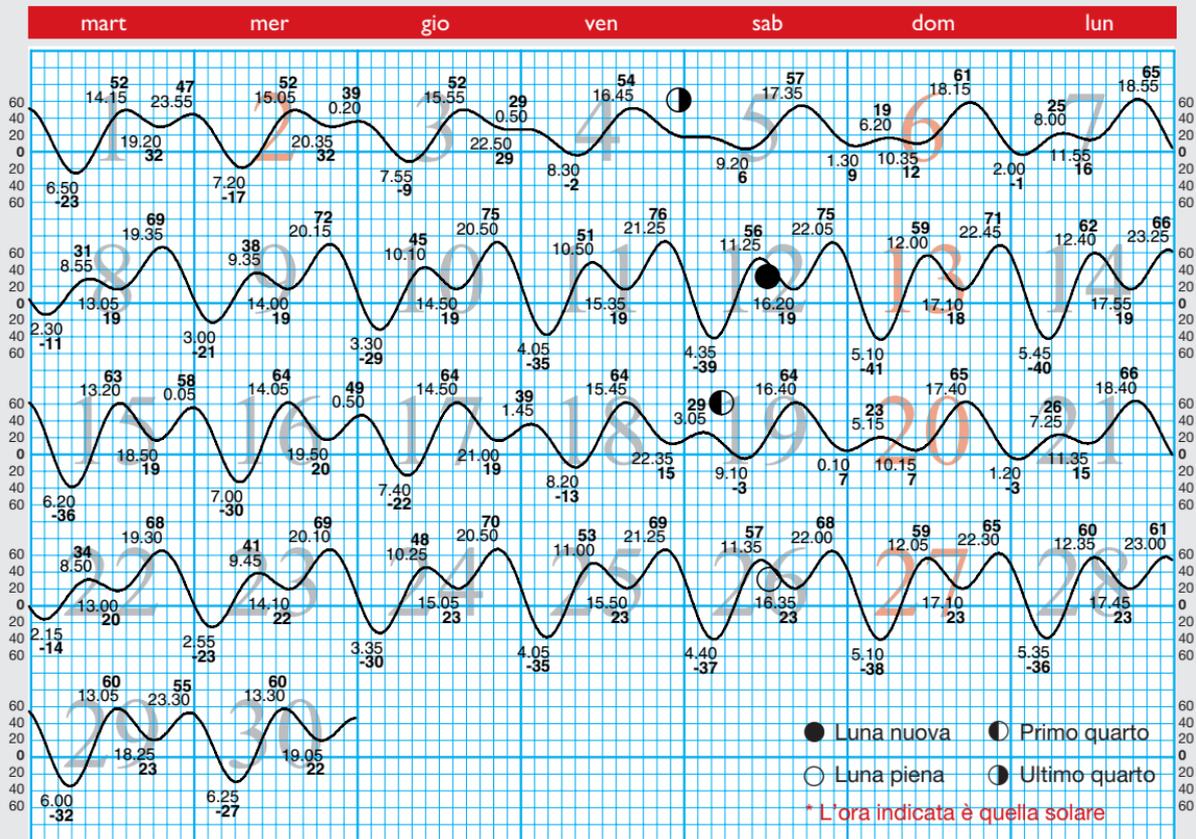


APRILE 2010

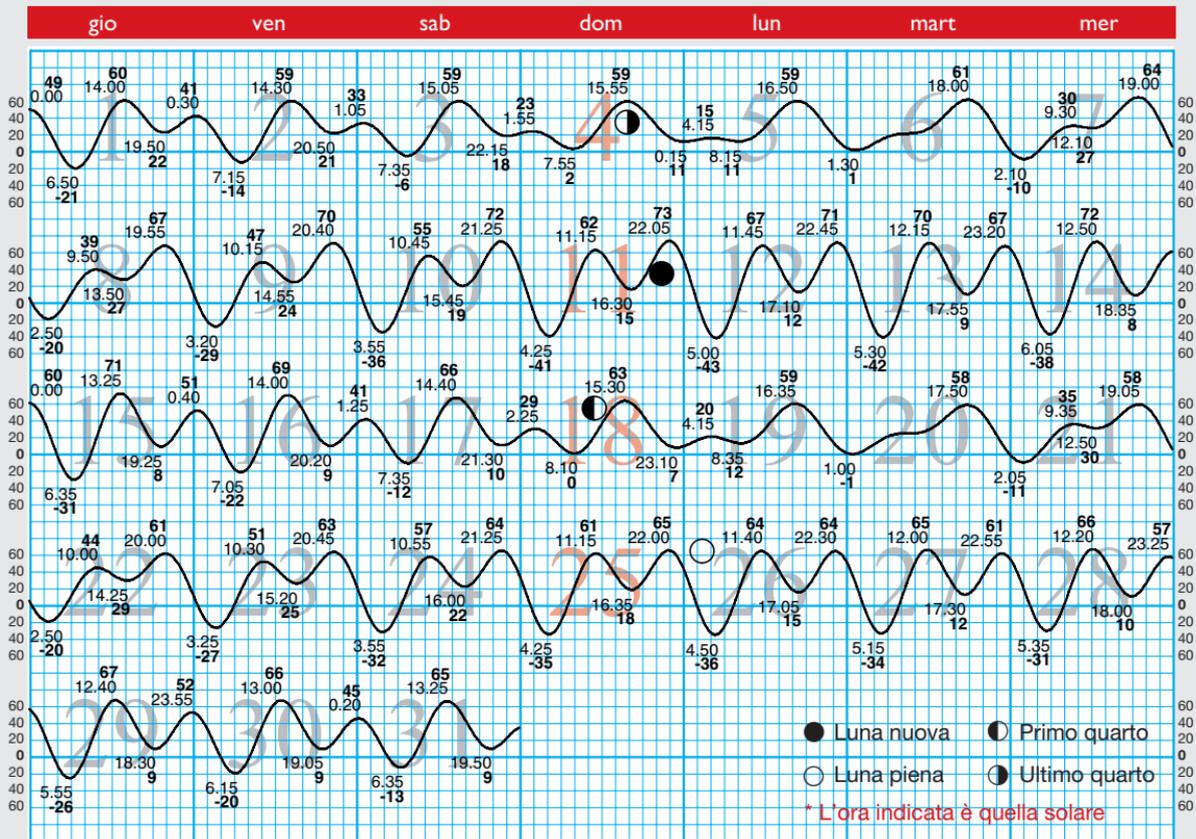
sab dom lun mart mer gio ven



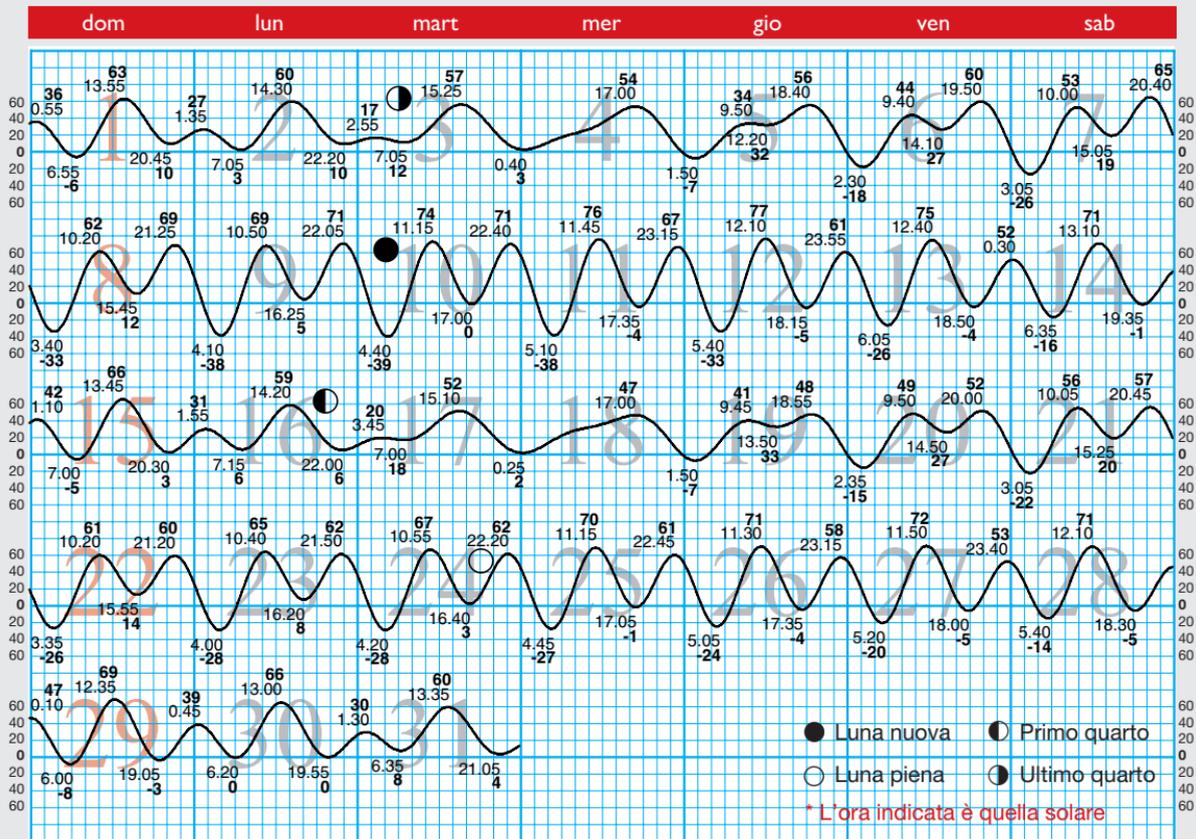
MAGGIO 2010



GIUGNO 2010

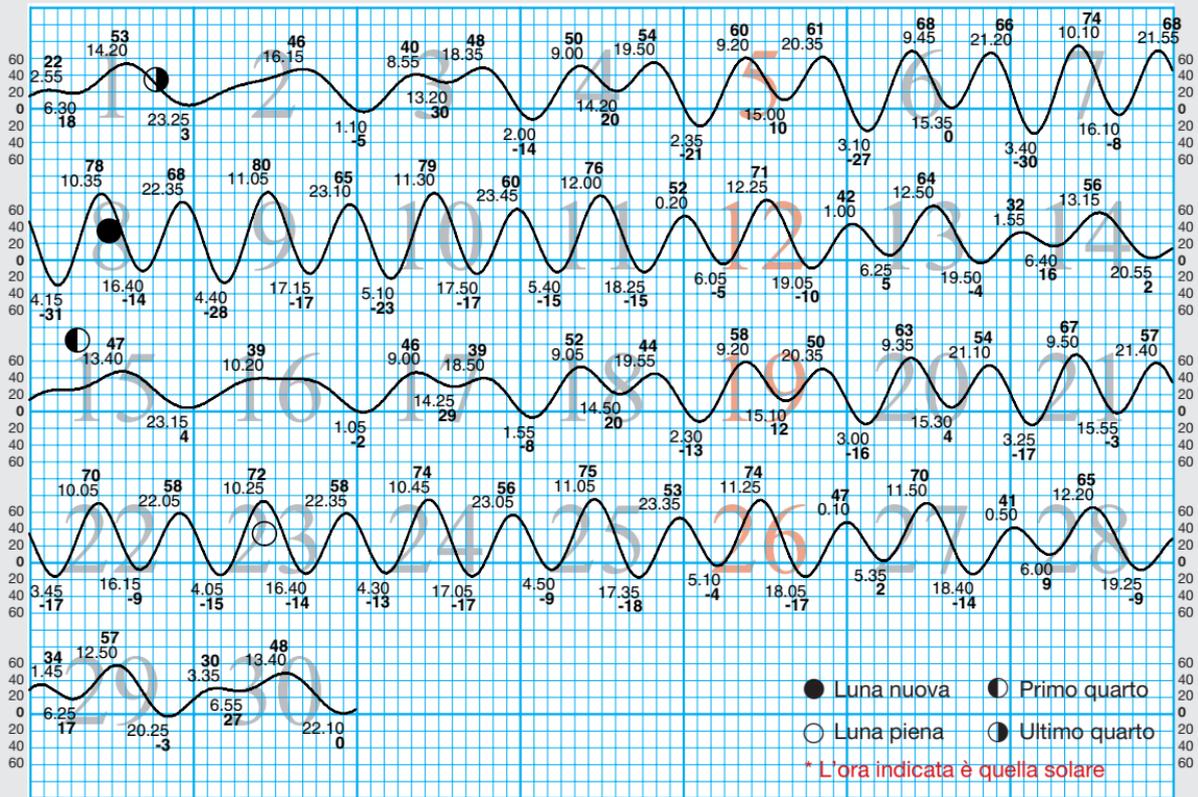


LUGLIO 2010

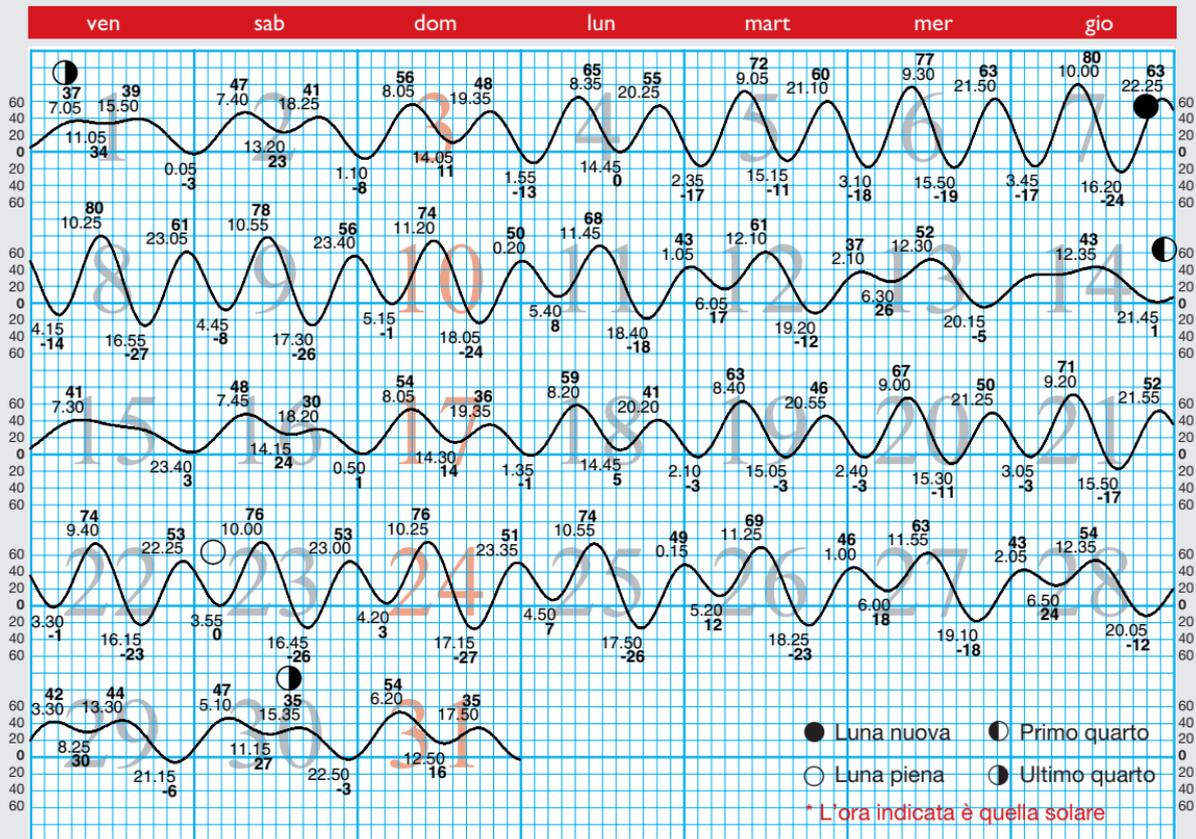


AGOSTO 2010

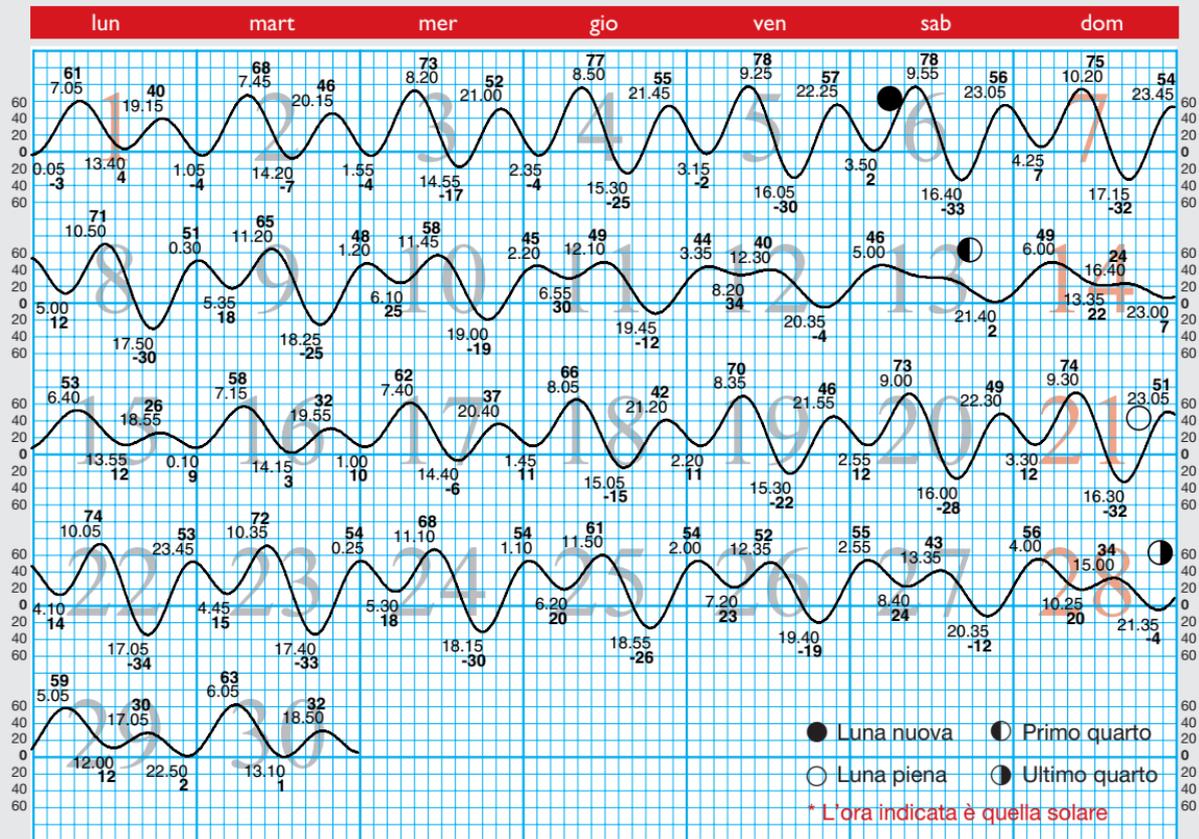
mer gio ven sab dom lun mart



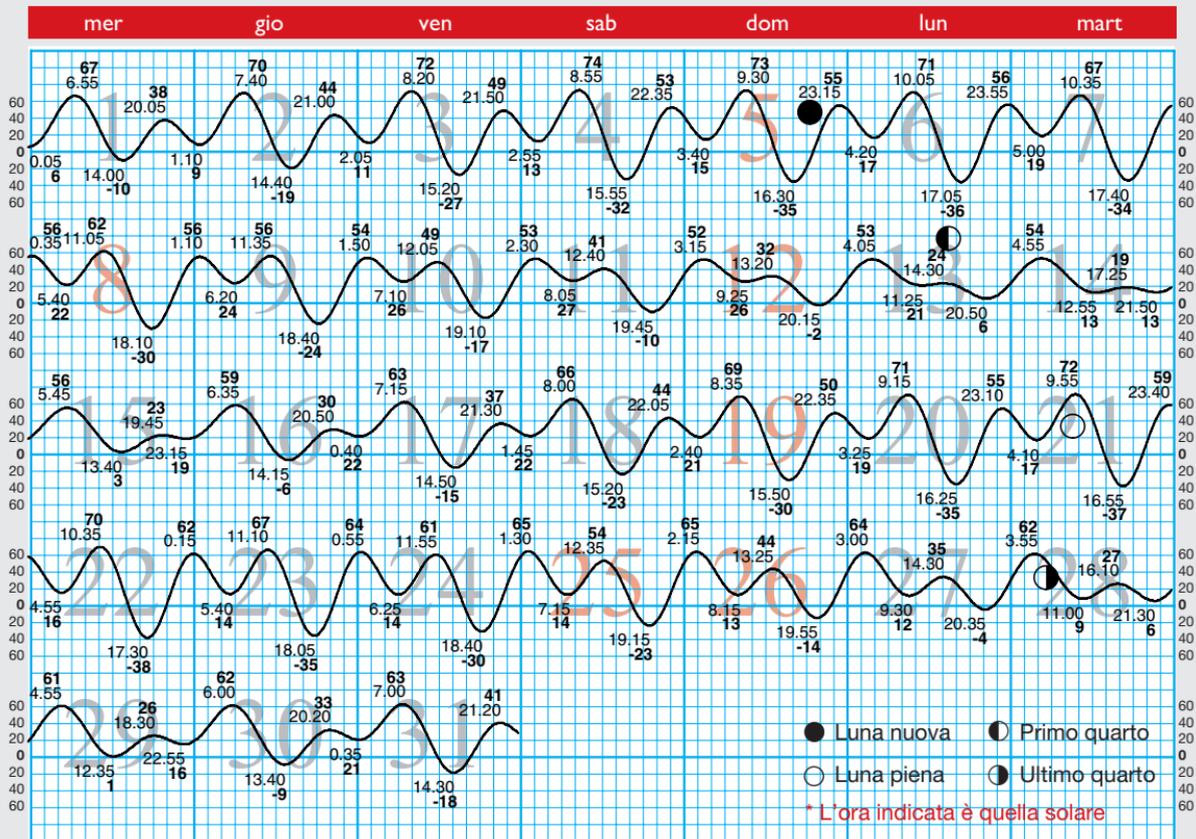
SETTEMBRE 2010



OTTOBRE 2010



NOVEMBRE 2010



DICEMBRE 2010



L'importanza di scegliere la Banca del Veneziano

La funzione di una Banca. Una comunità lavora, produce ricchezza, necessita di finanziamenti: chi gestisce questi aspetti economico finanziari normalmente è una banca.

Vicinanza e condivisione dei valori. Quanto più questa banca è vicina alla comunità, anche in senso fisico, tanto meglio la può conoscere ed aiutare.

I colossi bancari. A seguito delle continue fusioni, le banche si allontanano sempre di più dalla gente e dalle attività locali, conoscendone sempre meno le specifiche esigenze.

La storia di una banca. Nessuna banca è più vicino al proprio territorio di quanto lo sia una Banca di Credito Cooperativo, che da oltre 120 anni sta dalla parte delle famiglie, degli artigiani, degli agricoltori, dei commercianti e dei giovani.

Negli ultimi 5 anni la Banca del Veneziano ha erogato contributi per oltre 2.300.000 di euro.



Quanto più una banca condivide i valori di una comunità tanto meglio la può conoscere ed aiutare.

a Venezia siamo in
Calle della Frezzaria, 1732 - San Marco
Campo San Barnaba, 2773 - Dorsoduro
Riva Sette Martiri, 1636 - Castello

www.bancadelveneziano.it

SPONSOR
PALLAMANO
CUS VENEZIA

