



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile

TESI DI LAUREA

**ANALISI DEI DISLIVELLI ALL'INTERNO
DELLA LAGUNA DI VENEZIA DURANTE IL
FUNZIONAMENTO DEL MOSE**

Relatore: Ch.mo Prof. Luca Carniello
Correlatore: Ing. Riccardo Mel

Laureando: Loris Parolin
Matr.: 1039557

Anno Accademico 2012/2013

Indice

Introduzione	1
1 La marea nella laguna di Venezia	3
1.1 Premessa	3
1.2 Comportamento del livello di marea all'interno della laguna di Venezia	5
1.2.1 Le componenti della marea	6
1.2.2 Il sistema lagunare e i possibili sviluppi	10
1.2.3 L'interazione tra laguna e il mare	12
1.3 Registrazione dei dati di livello	15
1.3.1 Cenni storici	15
1.3.2 Gli organi preposti alla raccolta dati	17
1.3.3 Stazioni di rilevazioni utilizzate	18
2 Oggetto dello studio	25
2.1 Inquadramento del problema	25
2.2 Interventi alle bocche in caso di acqua alta	25
2.2.1 Il MOSE: dall'idea all'esecuzione	26
2.2.1.1 La bocca di Lido	28
2.2.1.2 La bocca di Malamocco	29
2.2.1.3 La bocca di Chioggia	30
2.2.2 Frequenza dell'acqua alta	31
2.3 Effetti del vento in laguna	35
2.4 Impatto della chiusura del MOSE su due eventi reali	36
3 Dati e modello utilizzati	39
3.1 Obiettivo	39
3.2 Modello utilizzato	39
3.2.1 Coefficienti utilizzati dal modello	44
3.3 Proposta di miglioramento dell'interpolazione del vento nell'interfaccia lagunare	45
3.3.1 Obiettivi	45
3.3.2 Chioggia Porto	46

3.3.3	Malamocco	52
3.3.4	Lido	63
4	Metodologia di lavoro	69
4.1	Modalità di esecuzione delle simulazioni	69
4.2	Il tempo di messa a regime	71
5	Risultati	91
5.1	Analisi dei dislivelli	91
5.2	Il livello equivalente di partenza in laguna	113
5.3	L'influenza della durata dell'evento meteorologico	120
6	Conclusioni e sviluppi futuri	171
	Bibliografia	173
A	Tabelle operative dei dislivelli in laguna	175
B	Tabelle operative dell'influenza del tempo di soffiata	201

Introduzione

Il presente studio si pone come obiettivo l'analisi dei comportamenti del livello interno alla laguna di Venezia in condizioni particolari. Con il termine *condizioni particolari* si vuole porre l'attenzione sul fatto che tali condizioni sono create con situazioni che differiscono dall'attuale stato della laguna di Venezia. Negli ultimi anni la crescente esigenza di salvaguardia della laguna ha spinto gli enti preposti alla ricerca di soluzioni che potessero limitare i principali fenomeni quali ad esempio *l'acqua alta* nei centri abitati, cercando di ridurre al minimo eventuali impatti geografici ed economici derivabili.

La soluzione proposta ed attualmente in fase di costruzione è il Modulo Sperimentale Elettromeccanico, che prevede una totale disgiunzione temporanea della laguna dal mar Adriatico tramite una chiusura delle bocche della laguna. Lo studio seguente prevede l'analisi, con il sistema MOSE in funzione, del comportamento interno della laguna e della sua possibile variazione in conseguenza ad azioni esterne dovute ad esempio all'azione del vento. Per generare tali condizioni si è utilizzato un Modello precedentemente tarato e testato, del quale verranno descritte le principali caratteristiche.

La presente tesi vuole essere un ulteriore contributo per l'analisi completa della laguna di Venezia, ed in particolare per i futuri sviluppi dovuti alla continua metamorfosi di quest'ultima.

Capitolo 1

La marea nella laguna di Venezia

I livelli di marea che si registrano all'interno della laguna di Venezia sono determinati dalla somma di due effetti, la marea astronomica e il contributo meteorologico. Quest'ultimo è rappresentato soprattutto dall'effetto congiunto della differenza di pressione atmosferica e del vento, il cui attrito nel contatto aria-acqua influenza le quote della superficie liquida nell'alto Adriatico.

Il vento locale determina inoltre gradienti di livello di marea all'interno della laguna veneta, distribuiti in relazione alla sua direzione. Tali gradienti possono generare dei sopralzi differenziali che, rispetto al centro della laguna assumendo la stazione di Punta Salute come riferimento, raggiungono i 40 cm nelle estremità settentrionali e meridionali.

Nei casi in cui l'effetto del vento si associa a condizioni favorevoli al fenomeno dell'acqua alta, i sopralzi sono il discrimine tra l'allagamento o meno dei centri abitati all'interno della laguna, come Venezia, Chioggia, Murano e Burano, i quali, essendo situati in zone diverse, sono diversamente penalizzati da differenti direzioni del vento.

1.1 Premessa

I livelli di marea osservati nella laguna di Venezia sono dati dalla 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 inglese *storm surge*, ondata di bufera). Il contributo meteorologico di *rialzo marino* quando innalza il livello e analogamente di *ribasso* quando lo deprime, può assumere un ruolo rilevante negli eventi di marea e ha inoltre lo svantaggio, rispetto alla marea astronomica, di essere prevedibile con maggiore difficoltà e in tempi più ristretti. È bene

sottolineare che questi due contributi (astronomico e meteorologico) sono indipendenti, pertanto è possibile applicare il principio di sovrapposizione degli effetti.

Gli eventi di marea che superano con il loro livello al colmo i 110 cm sullo zero mareografico di Punta della Salute vengono denominati convenzionalmente eventi di *acqua alta*; a questa quota sorgono problemi di trasporto e di viabilità pedonale nei punti altimetricamente più depressi della città (Piazza San Marco). Sempre convenzionalmente si classificano come *acque alte eccezionali* le maree il cui colmo supera il livello di 140 cm rispetto allo stesso zero mareografico.

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 del suolo.

La subsidenza può essere determinata da naturali processi di consolidamento di terreni argillosi o limosi (subsidenza naturale), ma anche da processi di compattazione degli stessi livelli per depressurizzazione delle falde, a causa di un eccessivo sfruttamento delle loro acque da parte dell'uomo (subsidenza di origine antropica). È quanto si è verificato a Venezia nel secolo appena trascorso quando, soprattutto per le necessità dello sviluppo industriale di Porto Marghera, si è fatto uso massiccio e indiscriminato di acque sotterranee, attingendo portate copiose dalle falde in pressione.

Prima di analizzare in maniera più dettagliata i fenomeni che determinano le onde di marea è bene fare alcune precisazioni sui livelli di riferimento. Il primo piano di riferimento adottato a Venezia fu il Comune Marino calcolato per l'anno 1825, definito come il livello medio delle alte maree, coincidente con la *linea del verde* formata dalle alghe presenti sui muri degli edifici e sulle fondamenta che fiancheggiano i canali. Anticamente nella città di Venezia, ritenendosi erroneamente invariabile questo livello, il comune marino veniva individuato con un tratto orizzontale sovrastato da una C. Lo zero fu allora fissato a 1,50 m al di sotto del Comune Marino, al fine di non dover trattare valori numerici negativi.

Oggi le registrazioni del livello di marea in laguna e le previsioni per la città di Venezia fanno riferimento allo Zero Mareografico di Punta della Salute (ZMPS), pari al livello medio del mare di Venezia nel 1897, calcolato mediando 25 anni di osservazioni, dal 1885 al 1909, ed assegnando il valore di riferimento all'anno centrale. Rispetto alla rete altimetrica dello stato italiano, riferita al livello medio del mare registrato dal mareografo di Genova nel 1942 (mediando i dati registrati dal 1937 al 1946), lo ZMPS risulta più basso di circa 23,5 cm a causa di fenomeni di subsidenza ed eustatismo.

La convenzione dello zero mareografico consente, al presentarsi anche a distanza di molti decenni di due fenomeni mareali del medesimo livello (ad esempio 110 cm), di verificare come essi approssimativamente determinino l'allagamento delle stesse calli e della stessa area complessiva nei centri abitati, a meno che in essi non siano stati attuati lavori di rialzo della pavimentazione, numerosi nell'ultimo decennio e altrettanti in programmazione nei prossimi anni.

1.2 Comportamento del livello di marea all'interno della laguna di Venezia

La profondità media in laguna è di circa 1,5 m e varia da poche decine di centimetri nelle zone più interne, a qualche decina di metri nei canali artificiali e nelle bocche di porto. La propagazione della marea all'interno della laguna presenta dei caratteri peculiari e tipici di questo ambiente, che sono tuttavia influenzati anche dal comportamento della marea nel bacino su cui la laguna si affaccia. Il mare Adriatico, infatti, per la sua conformazione stretta e poco profonda, tende ad ampliare la componente astronomica della marea che si sviluppa nel Mediterraneo.

Nel golfo di Venezia l'onda di marea si propaga da nord-est a sud-ovest con un ritardo molto contenuto: essa si presenta alle tre bocche di porto quasi contemporaneamente, sfasata solo di pochi minuti. Attraverso le bocche di Lido, Malamocco e Chioggia, la marea si espande nella laguna diramandosi attraverso i suoi canali (Polli, 1961b).

Essi permettono il flusso e riflusso dell'acqua, consentendo il ricambio idrico necessario alla sopravvivenza dell'ecosistema lagunare stesso. La loro profondità, che diminuisce progressivamente dalle bocche verso la gronda lagunare, varia tra i 15 m del canale artificiale Malamocco-Marghera nel suo tratto più prossimo alla bocca di Malamocco e gli 1-2 m circa degli altri canali, mentre la loro lunghezza supera talvolta anche i 20 km.

Durante la fase di flusso, la marea si propaga lungo i canali ed invade i vasti e bassi fondali della laguna. Durante la fase di riflusso invece l'acqua affluita nella laguna si ritira nei canali e, lungo questi, torna al mare.

L'onda di marea che cerchiamo di prevedere nel bacino di San Marco non è la stessa in tutto il bacino lagunare, essa infatti non si propaga inalterata. Sappiamo infatti che l'onda di marea subisce un ritardo, un'attenuazione e una deformazione che si accrescono progressivamente nell'avanzare dalle bocche di porto alle località più interne della laguna. L'altezza dell'onda di marea viene smorzata all'interno della laguna, per effetto dell'attrito sviluppato dai bassi fondali e dall'andamento sinuoso dei canali più interni, contornati dalle barene. L'attenuazione, in particolare, risulta essere maggiore nelle zone più remote della laguna settentrionale, dove l'ampiezza di marea

astronomica può essere inferiore del 20-30% rispetto a quella registrata a Venezia.

In prima approssimazione, 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 a Punta Salute (un valore negativo indica un anticipo di marea rispetto al capo saldo fissato).

Stazione	Ritardo (min)
Malamocco Diga Nord	-50
Lido Diga Sud	-49
Chioggia Diga Sud	-47
Burano	+32
Cavallino	+148
Chioggia Vigo	-20
Grassabò	+121
Le Saline	+78
Pagliaga	+74

Tabella 1.1 – fonte: Ferla M., Cordella M., Michielli L., Rusconi A., “long term variations on sea level and tidal regime in the lagoon of venice”, estuarine, coastal and shelf science.

1.2.1 Le componenti della marea

Le maree sono state definite come: *movimenti periodici della superficie del mare, che sono direttamente correlati in ampiezza e fase ad alcune forze geofisiche* (Pugh, 1987). Come precedentemente illustrato, la marea è formata da due componenti principali, la componente astronomica e quella meteorologica.

La forza dominante è il campo gravitazionale generato dal sistema terra-sole-luna. Altre forze sono legate ai fenomeni meteorologici (tipicamente irregolari nel tempo, come le oscillazioni nella pressione atmosferica) come pure a piccoli movimenti della superficie solida del pianeta (maree terrestri) che producono piccole variazioni del livello marino.

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.

Un metodo usato frequentemente per la previsione della marea astronomica in una certa località, è l'analisi per componenti armoniche. Questa si basa sull'assunzione che $y(t)$, l'altezza di marea al tempo t , possa essere rappresentata dalla somma dei valori assunti in quell'istante da alcune curve sinusoidali:

$$y(t) = A_0 + \sum_{n=1}^N A_n \cos(\omega_n t - \varphi_n)$$

dove A_n è l'ampiezza, ω_n rappresenta la pulsazione o velocità angolare e φ_n il ritardo di fase della componente n -esima. A_0 è il livello medio di riferimento osservato (per Venezia, nel periodo 1999-2008 $A_0 = 26$ cm).

Nel caso dell'Adriatico sono sufficienti sette componenti armoniche per il calcolo pratico della marea astronomica: quattro semidiurne (M2, S2, N2, K2) e tre diurne (K1, O1, P1). Una ulteriore componente diurna (S1), con ampiezza di poco superiore al centimetro, può essere inclusa per Venezia. Gli indici 1 e 2 indicano la periodicità diurna e semidiurna di ciascuna componente. Utilizzando un maggior numero di componenti armoniche si ottengono variazioni nel livello calcolato, che sono trascurabili rispetto agli errori di misura dei dati di livello (circa 1 cm). Le frequenze angolari ω_n , calcolate attraverso la teoria a partire dai periodi dei moti celesti, sono assunte come costanti note. L'ampiezza A_n e la fase φ_n di ciascuna componente in una particolare località, dette costanti armoniche, possono essere calcolate analizzando, ad esempio col metodo dei minimi quadrati, estese serie storiche di dati di livello del mare.

Bisogna notare che la fase, essendo un ritardo rispetto ad un istante fissato, può essere calcolata secondo diverse convenzioni: essa è indicata con κ quando rappresenta il ritardo — in termini angolari — del massimo di marea rispetto al passaggio della luna, o dell'astro di riferimento, sul meridiano della località considerata. Questo ritardo sarebbe nullo se le acque potessero portarsi all'istante in equilibrio con le forze che le sollecitano. In letteratura la fase viene a volte indicata con il simbolo g e rappresenta il ritardo del massimo di marea rispetto al passaggio della luna sul meridiano di Greenwich.

Nell'eseguire praticamente il calcolo viene invece utilizzata una convenzione più comoda: i valori di fase rappresentano ritardi rispetto ad uno zero temporale fissato (ad esempio inizio dell'anno 2013). La tabella che segue fornisce i valori del ritardo di fase φ legati all'anno 2013, in modo che t sia espresso in ore e $t = 1$ corrisponda all'una di notte del 1 gennaio 2013 (ora italiana), $t = 2$ alle ore 2, arrivando così ad avere $t = 8760$ alla mezzanotte del 31 dicembre 2013.

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 2013, ma abbastanza vicini, o se si tollerano errori al 5%, questi valori sono comunque soddisfacenti.

	Costanti armoniche di marea per il 2013							
	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	S1
A (cm)	25,5	14,5	4,2	3,5	16,4	4,5	5,8	1,5
φ (gradi)	42°	323°	295°	102°	72°	188°	96°	267°
ω (gradi/ora)	28,9841	30,0000	28,4397	30,0821	15,0411	13,9430	14,9589	15,0000

Tabella 1.2 – Componenti principali della marea astronomica.

La seconda componente ovvero la marea metereologica, non è da considerarsi di minor importanza e non essendo prevedibile e regolare, aggiunge aleatorietà al processo di calcolo. I fattori che determinano questa aleatorietà sono principalmente due: il vento e la pressione.

Il vento nel caso del mare Adriatico, essendo quest'ultimo prevalentemente un bacino lungo e stretto ed inoltre chiuso nell'estremità superiore, può provocare, qualora la direzione del vento sia longitudinale al bacino (scirocco), un accumulo d'acqua verso la parte settentrionale e quindi verso la laguna. Il fenomeno viene favorito dalla lunga zona d'azione disponibile per il vento denominata *fetch* ed è ulteriormente amplificato a causa dei bassi fondali della parte settentrionale dell'Adriatico dove non si raggiungono i 50 metri. Il sovrizzo dovuto al vento può superare anche il metro e provocare da solo fenomeni di inondazione.

Analogamente allo Scirocco, si può considerare anche il vento di Bora, quest'ultimo però non gode di un *fetch* molto elevato, ma può contare su altre due caratteristiche non trascurabili: l'intensità e la frequenza. La bora può avere intensità spesso superiore allo scirocco e inoltre ha frequenza di accadimento molto maggiore, tuttavia il suo effetto sulla marea è limitato a causa del *fetch* ridotto e dell'angolo tra la direzione di provenienza del vento e le bocche di porto.

Quando alla bora sull'alto Adriatico si associa lo scirocco sul basso e medio Adriatico, si verifica la cosiddetta *scontratura*, cioè la convergenza di correnti marine provocate dall'attrito sul mare di venti da nordest e suddest. Si tratta del fenomeno della *bora scura*, noto dai tempi antichi, ha fatto registrare numerosi eventi di marea eccezionale tra cui il secondo (+166 cm il 22 dicembre 1979) e il terzo massimo storico (+158 cm il primo febbraio 1986).

Quando invece il fenomeno si presenta in situazioni di alta pressione si definisce di *bora chiara* e il suo contributo sulla marea è poco rilevante. La componente che pesa l'effetto della pressione, ha anch'essa delle caratteriz-

zazioni particolari nel caso della laguna di Venezia, dovute alla sua posizione geografica.

Le variazioni di pressione atmosferica oltre a produrre campi di vento sono causa diretta delle variazioni di livello del mare. Il concetto è assai semplice: dove l'atmosfera preme di meno (basse pressioni locali), lì il mare tenderà a sollevarsi (effetto del barometro invertito), quindi un'area di bassa pressione sul Nord Adriatico e una di alta nell'Italia meridionale provocano un effetto di spostamento della massa d'acqua nella direzione della pressione atmosferica minore. La variazione è di circa 1 cm per ogni millibar di variazione di pressione, si può arrivare cioè fino a 30 cm al passaggio di una perturbazione. Il gradiente barico elevato e il vento di scirocco sono dunque i fattori di maggior influsso per la marea a Venezia.

Pertanto, lo scenario meteorologico a larga scala che provoca le inondazioni è caratterizzato dalla presenza di una depressione marcata sull'Italia centro settentrionale e sui mari prospicienti. In questa posizione il minimo barico determina l'insorgere di forti venti meridionali che si incanalano lungo l'asse longitudinale dell'Adriatico stretti tra le catene montuose appenninica e dinarica e assieme all'effetto dovuto alla diminuzione della pressione provocano rialzi marini notevoli. Le condizioni appena descritte si manifestano soprattutto in autunno-inverno, per il passaggio di perturbazioni atlantiche che entrano nel Mediterraneo e scavano quei minimi depressionari su Tirreno, mar Ligure e alto Adriatico. È in questo periodo infatti che a Venezia si hanno i casi di acqua alta più frequenti e sostenuti.

Analogamente al comportamento delle componenti appena descritte, c'è un'ulteriore fenomeno che in particolare per il mar Adriatico non può esser trascurato: le sesse. Le sesse sono delle oscillazioni libere caratteristiche dei bacini chiusi — come i grandi laghi — che rappresentano la risposta della massa d'acqua sollecitata ad impulsi dovuti a vento o a temporali e bufere.

In particolare il passaggio di una perturbazione e il suo rapido esaurirsi agisce 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 ed al cessare dell'impulso la massa d'acqua per tornare ad una situazione di equilibrio compie una serie di oscillazioni longitudinali e trasversali dette 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, perché 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, in alcuni casi con massimi del livello superiori a quello verificatisi durante la mareggiata.

Ci sono poi delle sesse secondarie, la più importante delle quali ha un periodo di circa 11 ore, causate dall'insorgenza di venti di bora e da una loro rapida attenuazione.

1.2.2 Il sistema lagunare e i possibili sviluppi

È utile a questo punto capire come si configura l'ambiente lagunare entro cui si sviluppa l'onda di marea ed evidenziare, in breve, le peculiarità che lo rendono un ambiente unico ed estremamente interessante dal punto di vista paesaggistico e idraulico. Il sistema lagunare può essere suddiviso in tre sotto-sistemi, la cui interconnessione ed interdipendenza determinano l'esistenza della laguna stessa, in particolare:

- Il Bacino scolante, cioè la rete idraulica superficiale di tutti i sottobacini idrografici che consegnano, naturalmente o artificialmente, le loro acque in laguna e la rete dei grandi fiumi contermini alla laguna stessa, sfocianti in mare, ma in comunicazione con essa durante gli eventi estremi.
- I sottili cordoni litoranei discontinui che impediscono alla laguna di trasformarsi in un golfo chiuso, la parte a mare delle bocche di porto, il paraggio marino che si estende almeno dalla foce del fiume Piave, a Nord, alla foce del fiume Adige, a Sud, dominato dalla piattaforma meteorologica del CNR. Questo sottosistema è determinante ai fini sia della formazione e della distribuzione delle acque alte, sia della generazione del moto ondoso nel momento in cui trasmette e filtra il comportamento idrodinamico di tutto l'Adriatico all'interno della laguna.
- Il bacino e le acque lagunari, contenute all'interno di quel perimetro, già strutturalmente definito tra il 1600 ed il 1800, ossia la parte lagunare delle bocche di porto.

I tre sistemi interagiscono in modo complesso e non lineare, infatti un evento di acqua alta non solo innalzerà rapidamente i livelli idrici lagunari attraverso le bocche, quindi da mare, ma influenzerà anche i livelli idrici fluviali, nei grandi fiumi e nel Bacino scolante, modificandone l'afflusso in laguna e quindi influenzando i livelli idrici lagunari anche da terra. Analoghi effetti potranno essere causati dal realizzarsi di uno scenario eustatico, cioè di crescita del medio mare nell'Adriatico settentrionale.

Le bocche di porto sono l'elemento morfologico e strutturale che pone in comunicazione l'ambiente lagunare con l'ambiente marino, salmastro. La conterminazione lagunare, gli scoli e le foci in laguna sono gli elementi morfologici e strutturali che pongono in comunicazione l'ambiente della terraferma con l'ambiente lagunare, delle acque dolci. La laguna è, quindi, un

ambiente di transizione e per essere tale deve essere salvaguardato ed accompagnato nel suo perenne e precario equilibrio tra due mondi diversi e lontani.

Soffermandosi sull'ultima componente descritta, la Laguna di Venezia è divisa in tre sottobacini, Lido, Malamocco e Chioggia, e si estende tra il corso terminale del Brenta a sud (foce di Brondolo) ed il tratto finale del Sile a nord (foce di Piave Vecchia), con una lunghezza di circa 50 km ed una larghezza compresa tra 11 e 12 km, racchiudendo una superficie di 550 km², dei quali:

- 420 km² circa sono occupati dagli specchi d'acqua e dalle barene¹;
- 90 km² dalle valli da pesca²;
- 40 km² dalle terre emerse.

Nel bacino lagunare si distinguono una fitta rete di canali principali e meandriciformi, i *ghebi*, che si addentrano nelle barene e terminano nei chiari specchi d'acqua piovani o salmastri racchiusi nelle barene. Ai lati dei canali si estendono i bassifondi, vaste aree poco profonde comprendenti le velme³, che in particolari condizioni di bassa marea sono emerse.

La distribuzione attuale delle superfici risulta pari a: 6,4% di isole, 1,6% di argini, 11,9% di canali e 80,1% di velme e barene. Abbiamo a disposizione mappe storiche che riportano i valori di profondità della laguna misurati negli anni 1810 (realizzata da Denaix), 1901, 1930, 1970, 1990 e 2003 provenienti da diverse fonti. Il rilievo del 2003 è il più recente disponibile che copre tutta la laguna ed è stato realizzato dal Magistrato alle Acque mentre l'elaborazione è stata curata dal CNR-ISMAR.

La conoscenza dei rilievi e il loro reciproco confronto è in grado di evidenziare le importanti variazioni morfologiche che sono intervenute nella laguna nel corso degli ultimi due secoli, ma soprattutto permettono di analizzare, mediante una accurata modellazione matematica delle rispettive configurazioni, come si sia andato modificando nel tempo il comportamento idraulico della laguna e in quale misura gli interventi attuati dall'uomo, sovrapponendosi ai fenomeni naturali da sempre in atto nell'area veneziana, abbiano singolarmente e nel loro complesso inciso sui processi morfodinamici lagunari. Dal confronto tra i rilievi batimetrici si riscontra una drastica riduzione delle superfici occupate dalle barene che passano dai 182 km² della carta del

¹Le *barene* sono le aree di terreno tipiche della laguna veneta la cui quota superiore, generalmente di 20-40 cm, al livello del mare le rende sommergibili soltanto durante le fasi di alta marea pronunciata.

²Zone umide a regime idraulico artificialmente controllato, separate dalla laguna propriamente detta da argini impermeabili e quindi non sottoposte al regime delle maree.

³Vengono indicate più comunemente come paludi.

Denaix (1810) ai 104 km² del 1930 ai 64 km² del 1970 per finire con i 48 km² rilevati nel 2003.

Emergono inoltre l'appiattimento e l'approfondimento generalizzato dei canali, intensi fenomeni erosivi e scambi tra mare e laguna di gran lunga superiori a quelli del passato. In generale questi cambiamenti hanno permesso una più agevole propagazione dell'onda di marea all'interno della laguna soggetta sempre meno a processi di tipo dissipativo in favore dei fenomeni inerziali.

Le informazioni e i dati riguardanti la morfologia lagunare sono molto importanti per la realizzazione dei modelli matematici e vanno costantemente aggiornati alla luce dei cambiamenti che si realizzano.

1.2.3 L'interazione tra laguna e il mare

Come si è visto in precedenza, i sottosistemi che costituiscono il sistema lagunare sono strettamente connessi tra loro, sul lato mare, questa interconnessione si esplica nello scambio di flussi idrici tra il mare e la laguna che avviene attraverso le bocche di porto. Un'analisi della circolazione costiera e di questo scambio di flussi risulta pertanto utile per indagare in maniera più completa alcuni aspetti della propagazione delle maree all'interno della laguna di Venezia.

I flussi d'acqua stimati dalla corrente assiale mediata sulla verticale dimostrano che il deflusso/afflusso totale (somma di tutte e tre bocche) raggiunge al massimo i valori di oltre 20000 m³/s. Il flusso annuale medio attraverso le tre bocche è caratterizzato dall'afflusso nella bocca di Lido, deflusso nella bocca di Chioggia che si bilanciano tra di loro di circa 50 m³/s. La bocca di Malamocco mostra un deflusso medio annuale di circa 100 m³/s che equivale alla quantità dell'afflusso di acque dolci nella laguna (scarico dei fiumi e delle acque industriali).

Occorre infine notare che lo scambio idrico tra laguna e mare dipende non solo dai flussi attraverso le bocche ma anche dall'intensità e dalla struttura spaziale della corrente costiera esistente fuori dalla laguna.

Per analizzare gli effetti del vento sugli scambi idrici si fa riferimento di seguito ai risultati delle misure della corrente nelle tre bocche di porto effettuate tra il 2000 e il 2003 in un programma di ricerca svolto dal Co.Ri.La⁴.

Per le misure dei flussi sono stati utilizzati profilatori verticali di velocità ad ultrasuoni (ADCP) posizionati sul fondo dei canali, uno per ciascuna bocca e così si sono ottenute le serie temporali di corrente ad ogni metro di

⁴Il Co.Ri.La. acronimo di Consorzio di Ricerche Lagunari è un consorzio formato tra le Università di Venezia (Architettura, Ca' Foscari e Scienze Ambientali) e l'Università di Padova per promuovere le ricerche in campo lagunare. La sua sede è a Venezia.

profondità dalla superficie sino al fondo. L'analisi armonica è stata applicata ai vettori delle correnti misurate ed è stato dimostrato che più del 90% della varianza delle correnti nelle bocche è associata alla variabilità mareale. Le forzanti meteorologiche diventano importanti solo durante gli episodi isolati associati ai fenomeni di forte vento e/o acqua alta. È stato dimostrato che l'asse della maggior varianza corrisponde all'asse lungo il quale soffia la bora, mentre l'asse della minor varianza corrisponde all'asse lungo il quale soffia lo scirocco.

Dalla correlazione tra il vento con una velocità maggiore di 5 m/s per le varie direzioni e la corrente assiale nelle bocche si è ottenuta la conferma che il vento di direzione est e nord-est, come forzante locale gioca un ruolo fondamentale nel generare le correnti a bassa frequenza attraverso le bocche di Chioggia e Lido. D'altra parte il flusso attraverso Malamocco appare indipendente dal vento.

Più specificatamente, si nota che il vento lungo l'asse della bora rafforza l'afflusso d'acqua a Lido ed il deflusso a Chioggia. Questo è stato spiegato in termini di pendenza del livello del mare durante gli episodi di bora con il livello del mare più alto a sud che a nord della laguna. La bora localmente soffia parallelamente all'asse longitudinale della laguna da nord a sud creando la differenza del livello del mare che può raggiungere anche 80 cm. Nello stesso tempo fuori della laguna la pendenza del livello del mare nord-sud è molto minore e quindi nella zona nord della laguna il livello idrometrico è più basso di quello del mare aperto inducendo una chiamata di portata alla bocca di Lido. A Chioggia invece il livello idrometrico nella laguna è più alto di quello che si misura in mare aperto, generando così una corrente in uscita.

È bene tenere in considerazione questo fenomeno, chiamato di circolazione secondaria indotta dal vento o più semplicemente di "ricircolo" perché in seguito verrà ripreso come possibile giustificazione del notevole rialzo che si può creare nella laguna Sud in presenza di forte vento di bora e bocche di porto chiuse.

Dalla correlazione tra il vento e le correnti nelle bocche risulta che lo scirocco è molto meno efficiente nel generare lo scambio tra la laguna ed il mare aperto. La direzione del vento di scirocco è quasi perpendicolare alla linea di costa della laguna generando quindi un afflusso contemporaneamente in tutte e tre le bocche, il quale però non può essere forte come durante gli eventi di bora quando le correnti a Chioggia e Lido si compensano.

La corrente di afflusso generata dallo scirocco può perdurare solo fino al momento in cui il livello marino dentro la laguna non oltrepassa quello che si trova fuori della stessa. In tale situazione la pendenza del livello marino innesca la corrente di fuoriuscita. Come esempi sono stati considerati alcuni particolari eventi di marea eccezionale:

- vento di Scirocco: 6/11/2000;
- vento di Bora: 10/11/2004.

nei quali si evidenzia il fenomeno dei sopralzi differenziati nei diversi settori della laguna. Nel primo dei due eventi, con vento di Scirocco (di intensità anche superiori a 18 m/s), ci si attende un comportamento che tenderà a svuotare la laguna meridionale innalzando il livello nella laguna settentrionale. Per notare quanto appena detto, sono state considerate le stazioni diametralmente opposte presenti in laguna, ossia Brondolo e Grassabò (si veda Figura 1.1) nelle quali è evidenziato il relativo dislivello.

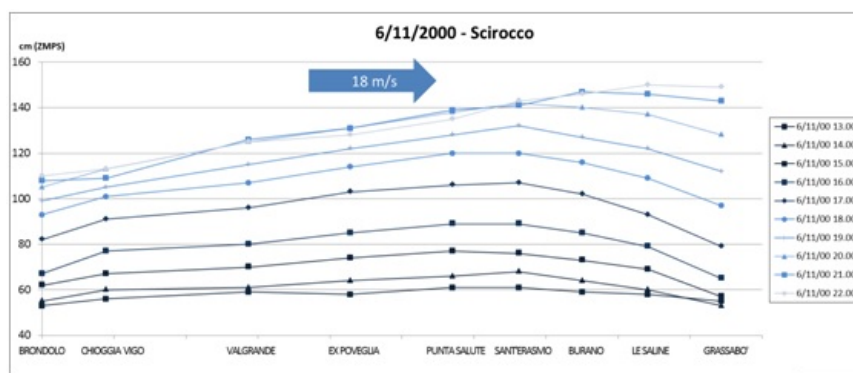


Figura 1.1 – Andamento dei livelli tra Brondolo e Grassabò durante la fase di crescita della marea del 6/11/2000.

Nel secondo evento considerato, con vento di Bora di intensità pari a 16 m/s, si ottiene il comportamento opposto, illustrato in Figura 1.2.

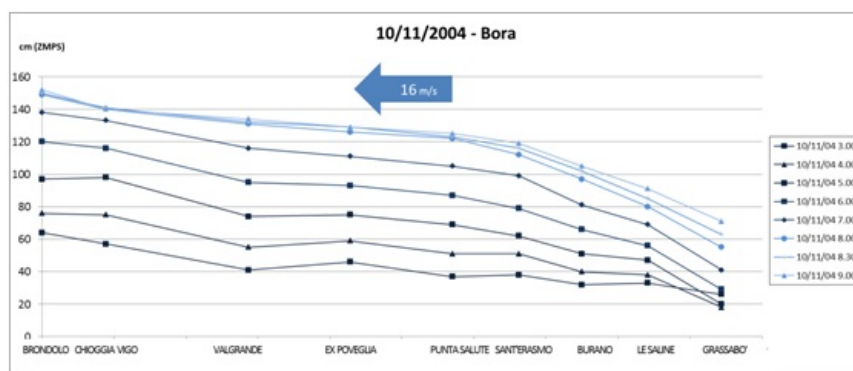


Figura 1.2 – Andamento dei livelli tra Brondolo e Grassabò durante la fase di crescita della marea del 10/11/2004.

Il dislivello misurato in questo evento e in queste stazioni risulta di circa 81 cm, che tuttavia non è da attribuirsi completamente all'effetto del

vento ma anche al contributo del ritardo di fase dell'onda di marea nelle zone della laguna settentrionale rispetto alle zone centrali, tale considerazione si può attribuire anche all'evento precedentemente analizzato.

Le analisi effettuate, basate su eventi reali, naturalmente non considerano l'eventuale effetto della presenza del MOSE e sarà tema di questa tesi riuscire ad evidenziarne le conseguenze.

1.3 Registrazione dei dati di livello

Qualsiasi considerazione di carattere tecnico sul comportamento idraulico del sistema lagunare, sulla sua evoluzione, sui suoi problemi e sulla ricerca di possibili soluzioni non sarebbe significativa se non fosse accompagnata dalla sistematica osservazione e raccolta dei dati, in particolare dei livelli di marea in laguna.

1.3.1 Cenni storici

Venezia vanta una più che secolare tradizione, risalgono infatti al 1871 le misurazioni sistematiche del livello del mare, e dei massimi e dei minimi di marea, quando l'Ing. Tomaso Mati istituisce il primo mareografo a palazzo Loredan in Campo Santo Stefano, presso la sede del Genio Civile. Questa data rappresenta l'inizio delle registrazioni di marea con metodo scientifico, ossia con l'introduzione di un piano di riferimento da cui ricavare le altezze di marea rilevate in orari ben precisi.

Prima del 1871 non si hanno a disposizione dati quantitativi sulle quote raggiunte dalla marea, ma sono unicamente reperibili attraverso le cronache, disponibili fin dal VI secolo, compilate in occasione degli eventi di acqua alta e che forniscono delle informazioni di tipo qualitativo sul fenomeno. Nel 1888, l'Istituto Geografico Militare istituisce un altro mareografo presso l'Arsenale di Venezia e nel 1906 viene installata la stazione mareografica di Punta della Salute nel bacino di San Marco. Inizialmente essa è posta sul Canal Grande, ma nel 1923 viene spostata nel sito dove si trova tuttora, sul Canale della Giudecca. Questa stazione è stata adottata per convenzione quale riferimento locale per la città di Venezia e l'intera laguna.

Come già accennato nel capitolo introduttivo il primo piano di riferimento era il Comune Marino, ossia il livello medio delle alte maree, ne dà una chiara definizione F.C. Rossi in (Rossi 1887):

“Questo riferimento, popolarmente conosciuto col semplice appellativo di comun, ha la sua origine da un fatto naturale. È notorio, infatti, che l'acqua marina imprime nelle sponde murali dei canali una tinta verde-nerastra, la quale si addimosta

tanto più spiccata, quanto meglio paramenti dei muri sono lisci e bianchi come quelli ad esempio formati col calcare d'Istria usatissimo nelle costruzioni veneziane. Lungo le sponde situate in plaghe tranquille l'estremo limite di detta zona verde-nerastra presenta una linea di livello senza sfumature né sinuosità, la quale individua appunto il comune marino”.

Questa quota è stata materializzata sui muri di alcuni palazzi scolpendo una linea orizzontale e una lettera C. Quando l'ing. Mati stabilisce il primo mareografo in campo Santo Stefano assume come riferimento il livello della Comune Alta Marea dell'anno 1825. Lo zero è stato allora fissato a 1,50 m al di sotto del Comune Marino, al fine di non dover trattare valori numerici negativi. Successivamente, viene scelto come piano di riferimento lo Zero Mareografico di Punta della Salute (ZMPS), pari al livello medio del mare del 1897, calcolato mediando 25 anni di osservazioni, dal 1885 al 1909, ed assegnando il valore di riferimento all'anno centrale.

Il livello medio del 1897 risulta 127,54 cm sopra il piano di riferimento del mareografo di Santo Stefano, che, lo abbiamo appena visto, risultava essere posto 150 cm sotto il livello del Comune Marino. Perciò il livello della Comune Alta Marea del 1825 si trova posta 22,46 cm sopra il livello medio mare del 1897. Seppur con alterne convenzioni, succedutesi nel corso degli anni, la misura dei livelli di marea viene riferita sempre al livello medio del mare del 1897.

Tale riferimento oggi ha perso di significato in seguito alle rilevazioni geodetiche e topografiche; tuttavia tale consuetudine, rimasta immutata fino ai nostri giorni, ha un suo valore del tutto particolare per Venezia e la sua laguna. Il vantaggio di aver mantenuto tale riferimento infatti ha consentito 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.

Nel 1984 l'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, ha “fotografato” le consuetudini che assumevano come riferimento per la misura delle maree il piano posto a 1,81 m al di sotto della piastrina posizionata sul bordo del pozzetto interno alla stazione di Punta della Salute. Tale riferimento è oggi denominato Zero Mareografico di Punta della Salute (ZMPS) ed è identificato da un apposito cippo posto sulla riva lungo il Canal della Giudecca a ridosso della parete dell'edificio ove aveva sede l'antica Dogana.

Si ricorda che rispetto al mareografo di Genova nel 1942 — come ricordato al § 1.1 — lo ZMPS risulta più basso di circa 23,56 cm. L'introduzione dello ZMPS comporta che questo riferimento sia solidale con il suolo vene-

ziano, per cui risulta possibile confrontare acque alte della stessa altezza, ma avvenute in tempi diversi. Infatti in questi casi si dovrebbe verificare la stessa percentuale di allagamento nella città di Venezia.

1.3.2 Gli organi preposti alla raccolta dati

Le misurazioni del livello del mare erano originariamente effettuate dal Genio Civile e dall'Istituto Geografico Militare (I.G.M.). Esse sono diventate di competenza del Magistrato alle Acque quando, con la Legge istitutiva n. 257 del 24 maggio 1907, lo Stato Italiano ha ricostituito questo istituto come autorità idraulica preposta al buon governo delle acque nei bacini idrografici, nelle lagune e lungo i litorali dell'area adriatica nord orientale. Tra i suoi compiti il Magistrato alle Acque doveva provvedere alla raccolta metodica ed ordinata delle osservazioni idrografiche riguardanti le lagune, i litorali, il mare, i fiumi e i bacini montani. Per assolvere a tali funzioni, all'interno del Magistrato alle Acque viene costituito l'Ufficio Idrografico con il proprio Servizio Mareografico, che aveva acquisito il patrimonio di dati e osservazioni mareografiche iniziate nel 1871.

Alla fine del 1908 l'Ufficio Idrografico, insieme alle oltre 400 stazioni destinate all'attività di sistematica osservazione delle grandezze idrologiche territoriali (precipitazioni, parametri meteorologici, livelli e portate fluviali, livelli freatici), disponeva per il proprio Servizio Mareografico di 18 stazioni per il rilevamento della marea nella Laguna di Venezia e lungo il litorale Adriatico da Marano Lagunare alla Foce del Po, per salire poi a 23 stazioni nel 1911.

In seguito all'evento alluvionale del 4 novembre 1966 e all'emanazione della prima Legge Speciale per Venezia, l'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque ha realizzato nei primi anni Settanta del secolo scorso il progetto di ampliamento della rete mareografica in Laguna di Venezia. Tale progetto ha portato a 40 il numero delle stazioni fisse della rete, a cui si aggiungevano le preesistenti 5 stazioni nella Laguna di Marano-Grado, la stazione di Caorle lungo il litorale a nord della Laguna di Venezia, e quella di Porto Caleri, all'interno dell'omonima laguna a sud di Chioggia, per un totale di 47 stazioni di misura. Attualmente le stazioni di misura della Rete Mareografica in Laguna di Venezia sono 50, di cui più della metà attrezzate per la trasmissione in tempo reale dei dati e la restante parte per la trasmissione in tempo differito via GSM.

Alcune di queste stazioni sono in grado di registrare anche l'ampiezza ed il periodo del moto ondoso nonché alcuni parametri climatici come pressione atmosferica, intensità e direzione del vento, temperatura, umidità, precipitazioni e radiazione solare (ISPRA, 2012).

L'Ufficio Idrografico ha svolto le sue funzioni per quasi un secolo, fino al 2002, quando l'attività è stata affidata all'Agenzia per la Protezione

dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), confluita nel 2008 all'interno dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tra le proprie mansioni, l'ISPRA assicura la continuità della raccolta delle osservazioni meteo-mareografiche ed il regolare esercizio della Rete Mareografica della Laguna di Venezia e del litorale Nord-Adriatico. Oltre ai dati provenienti dall'ISPRA, abbiamo a disposizione i dati di livelli di marea provenienti dall'Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree (ICPSM), più comunemente noto come Centro Maree.

All'inizio degli anni '70, il Comune di Venezia aveva istituito il primo servizio di osservazione delle maree, per segnalare, con una sirena posta sul campanile di San Marco, l'avvicinarsi di gravi eventi. Nel 1980, a seguito dell'inondazione del 1979, ha 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. È infatti compito del IPSCM effettuare la previsione di marea, in genere per le 48 ore successive, sulla base dei livelli osservati e dell'analisi delle previsioni meteo-marine.

La rete telemareografica del Centro Maree è costituita da 15 stazioni automatiche, la maggior parte di esse collegate via radio ad una stazione centrale, attraverso una stazione addizionale che funge da ripetitore.

1.3.3 Stazioni di rilevazioni utilizzate

Verranno ora esposte le principali stazioni meteo-marine utilizzate per la raccolta dei dati impiegati nella tesi per valutare la bontà del modello numerico. In particolare, utilizzando le schede delle stazioni ISPRA e di quelle del Centro Maree, possiamo descriverne le caratteristiche e le dotazioni.

Le stazioni ISPRA utilizzate



Figura 1.3 – Posizioni delle stazioni dell'ISPRA.

Stazione meteo-mareografica n° 03

Valle Grassabò

Bacino di appartenenza: Lido (Laguna Setten-
trionale)

Anno di inizio delle registrazioni: 1971

Latitudine: 45° 31' 14,9193" N

Longitudine: 12° 22' 68,4504" E

Quota piastrina mareografica: 246,00 cm sopra
Z.M.P.S.



Caratteristiche delle strumentazioni

Mareografo elettromeccanico a galleggiante a registrazione continua su diagramma bimestrale (Mod. ID5795 - SIAP); Mareometro a galleggiante, tacheo-anemometro, pluviometro con trasmissione in tempo reale e registrazione locale dei dati su memory card da 4 Mbyte (Mod. SIAP-SM 3840).

Stazione mareografica n° 05

Le Saline

Bacino di appartenenza: Lido (Laguna Setten-
trionale)

Anno di inizio delle registrazioni: 1971

Latitudine: 45° 30' 10,8240" N

Longitudine: 12° 26' 06,4829" E

Quota piastrina mareografica: 243,00 cm sopra
Z.M.P.S.



Caratteristiche delle strumentazioni

Mareografo elettromeccanico a galleggiante a registrazione continua su diagramma bimestrale (Mod. ID5795-SIAP); Mareometro a galleggiante a registrazione locale dei dati su EPROM da 32 Kbyte (Mod. Thalimedes-OTT Hydrometrie);

Stazione mareografica n° 08

Burano

Bacino di appartenenza: Lido (Laguna Setten-
trionale)

Anno di inizio delle registrazioni: 1971

Latitudine: 45° 29' 12,6768" N

Longitudine: 12° 24' 96,5476" E

Quota piastrina mareografica: 249,50 cm sopra
Z.M.P.S.



Caratteristiche delle strumentazioni

Mareografo elettromeccanico a galleggiante a registrazione continua su diagramma bimestrale (Mod. ID5795-SIAP); Mareometro a galleggiante, con trasmissione in tempo reale e registrazione locale dei dati su EPROM da 65 Kbyte (Mod. SIAP-SM 3820);

Stazione - mareografica n° 17

Murano

Bacino di appartenenza: Lido (Laguna Settentrionale)

Anno di inizio delle registrazioni: 1932

Latitudine: 45° 27' 27,2035" N

Longitudine: 12° 20' 81,4540" E

Quota piastrina mareografica: 244,50 cm sopra Z.M.P.S.



Caratteristiche delle strumentazioni

Mareografo elettromeccanico a galleggiante a registrazione continua su diagramma bimestrale (Mod. ID5795-SIAP); Mareometro a galleggiante con trasmissione in tempo reale e registrazione locale dei dati su memory card da 4 Mbyte (Mod. SIAP-SM 3840); Mareometro/Ondametro ad ultrasuoni con trasmissione in tempo reale e registrazione locale dei dati su EPROM da 158 Kbyte (Mod. CAE-SP200).

Stazione mareografica n° 21

Punta della Salute

Bacino di appartenenza: Lido (Laguna Settentrionale)

Anno di inizio delle registrazioni: 1923

Latitudine: 45° 25' 48,2563" N

Longitudine: 12° 20' 12,6702" E

Quota piastrina mareografica: 181,10 cm sopra Z.M.P.S.



Caratteristiche delle strumentazioni

Mareografo meccanico a galleggiante a registrazione giornaliera su diagramma (Mod. G440 – Magistrato alle Acque – Officina di Stra); Mareometro a galleggiante con trasmissione in tempo reale e registrazione locale dei dati su EPROM da 65 Kbyte (Mod. SIAP-SM 3820); Mareometro/Ondametro ad ultrasuoni con trasmissione in tempo reale e registrazione locale dei dati su EPROM da 158 Kbyte (Mod. CAE-SP200); Ricevitore GPS in continuo in doppia frequenza (Tipo Leica Geosystems-System-RS500) in configurazione REFERENCE STATION con trasmissione dei dati via cavo.

Stazione mareografica n° 41

Brondolo

Bacino di appartenenza: Chioggia (Laguna Meridionale)

Anno di inizio delle registrazioni: 1970

Latitudine: 45° 10' 59,3627" N

Longitudine: 12° 16' 28,8390" E

Quota piastrina mareografica: 313,50 cm sopra Z.M.P.S.



Caratteristiche delle strumentazioni

Mareografo elettromeccanico a galleggiante a registrazione continua su diagramma bimestrale (Mod. ID5795-SIAP); Mareometro a galleggiante a registrazione locale dei dati su EPROM da 32 Kbyte (Mod. Thalimedes-OTT Hydrometrie);

Stazione mareografica n° 42

Chioggia Vigo

Bacino di appartenenza: Chioggia (Laguna Meridionale)

Anno di inizio delle registrazioni: 1954

Latitudine: 45° 13' 40,4848" N

Longitudine: 12° 18' 86,6245" E

Quota piastrina mareografica: 169,00 cm sopra Z.M.P.S.



Caratteristiche delle strumentazioni

Mareografo elettromeccanico a galleggiante a registrazione continua su diagramma bimestrale (Mod. ID5795-SIAP); Mareometro a galleggiante, con trasmissione in tempo reale e registrazione locale dei dati su memory card da 4 Mbyte (Mod. SIAP-SM 3840);

Tabella 1.3 – Stazioni ISPRA.

Le stazioni del Centro Maree utilizzate

Punta Salute (Canal Grande)

Coordinate Geografiche (Rete GPS2000):

Latitudine: 45° 25' 51,45309 N

Longitudine: 12° 20' 13,38616 E

Altezza del caposaldo: 2,56 m



Stazione automatica e sensori	Parametro misurato	Unità di misura	Altezza sensore s.m.m.
SM3840			
Idrometro a galleggianti ID7877	Livello marea	Metro	3 metri
Termometro TM9855B	Temperatura acqua	°C	-1.5 metri

Diga Sud Lido

Coordinate Geografiche (Rete GPS2000):
 Latitudine: 45° 25' 05,62622 N
 Longitudine: 12° 25' 35,59146 E
 Altezza del caposaldo: 2,425 m



Stazione automatica e sensori	Parametro misurato	Unità di misura	Altezza sensore s.m.m.
SM3840			
Idrometro a galleggianti ID7877	Livello marea	Metro	3 metri

Diga Nord Malamocco

Coordinate Geografiche:
 Latitudine: 45° 26' 43,19 N
 Longitudine: 12° 20' 10,34 E
 Altezza del caposaldo: 2,055 m



Stazione automatica e sensori	Parametro misurato	Unità di misura	Altezza sensore s.m.m.
SM3840			
Idrometro a galleggianti ID7877	Livello marea	Metro	3 metri

Diga Sud Chioggia

Coordinate Geografiche (Rete GPS2000):
 Latitudine: 45° 13' 44,32420 N
 Longitudine: 12° 18' 32,81828 E
 Altezza del caposaldo: 2,555 m



Stazione automatica e sensori	Parametro misurato	Unità di misura	Altezza sensore s.m.m.
SM3840			
Idrometro a galleggianti ID7877	Livello marea	Metro	3 metri
Anemometro VT0705B	Direzione vento	Gradi	9 metri
Anemometro VT0705B	Velocità vento	m/s	9 metri

Laguna Nord Saline

Coordinate Geografiche (Rete GPS2000):
 Latitudine: 45° 29' 44,13895 N
 Longitudine: 12° 28' 19,09607 E
 Altezza del caposaldo: 2,525 m



Stazione automatica e sensori	Parametro misurato	Unità di misura	Altezza sensore s.m.m.
SM3840			
Idrometro a galleggianti ID7877	Livello marea	Metro	3 metri
Anemometro VT0705B	Dir. vento	Gradi	9 metri
Anemometro VT0705B	Velocità vento	m/s	9 metri
Pluviometro UM7525	Precipitazione	mm	8 metri

Burano

Coordinate Geografiche:
 Latitudine: 45° 28' 58,94 N
 Longitudine: 12° 25' 03,09 E
 Altezza del caposaldo: 2,840 m



Stazione automatica e sensori	Parametro misurato	Unità di misura	Altezza sensore s.m.m.
SM3840			
Idrometro a galleggianti ID7877	Livello marea	Metro	3 metri

Murano

Coordinate Geografiche:



Latitudine: 45° 27' 04,26 N
 Longitudine: 12° 20' 53,18 E
 Altezza del caposaldo: 2,76 m

Stazione automatica e sensori	Parametro misurato	Unità di misura	Altezza sensore s.m.m.
SM3840			
Idrometro a galleggianti ID7877	Livello marea	Metro	3 metri

Tabella 1.4 – Stazioni del Centro Maree.



Figura 1.4 – Posizioni delle stazioni del Centro Maree.

Capitolo 2

Oggetto dello studio

2.1 Inquadramento del problema

Dopo aver sommariamente descritto le componenti che entrano in gioco nella laguna di Venezia, in questo capitolo verranno descritti i principali obiettivi che si intendono perseguire nella tesi. Come già accennato in precedenza, il principale obiettivo è quello di studiare l'innalzamento del livello interno alla laguna in condizioni di funzionamento del MOSE durante un periodo di vento intenso. Esso potrà essere caratterizzato da qualsiasi direzione e da qualsiasi intensità, entro i limiti fisici imposti per natura, al fine di ottenere una completa analisi delle casistiche.

Nel presente lavoro sono state simulate situazioni con venti variabili con passo di 5 gradi in direzione e di 1 m/s in intensità. Il MOSE entrerà in funzione nei casi in cui sarà prevista acqua alta in laguna, tuttavia la sua gestione dovrà considerare anche gli effetti del vento all'interno laguna, come verrà esposto nei prossimi capitoli.

2.2 Interventi alle bocche in caso di acqua alta

La laguna veneta è stata soggetta sin dal XVI secolo all'azione dell'uomo, che, con interventi sempre più poderosi e impattanti, ha tentato di sfruttarla, adattandola alle proprie necessità e influenzando pesantemente sulla sua evoluzione naturale.

L'ultimo intervento in ordine temporale è la grande opera progettata per difendere la città di Venezia dalle acque alte. Il sistema progettato viene comunemente denominato MOSE, acronimo di MOdulo Sperimentale Elettromeccanico, prende il nome dal sistema di paratoie mobili a scomparsa poste alle bocche di porto, anche se propriamente esso consiste in una serie più ampia di interventi a partire dalle opere fisse alle bocche destinate ad accogliere gli elementi manovrabili, i moli esterni, i rinforzi dei litorali e per finire il rialzo di rive e pavimentazioni.

L'approvazione del progetto, che ora è in corso di ultimazione, è stato oggetto di molti contrasti e numerose polemiche, si vuole tuttavia tralasciare questi aspetti, per i quali si rimanda alla corposa documentazione e bibliografia a riguardo, per presentare brevemente la cronologia del progetto, gli intenti che lo hanno ispirato e le caratteristiche principali delle opere di chiusura delle bocche di porto.

2.2.1 Il MOSE: dall'idea all'esecuzione

Tra il 4 e il 5 novembre 1966 una marea straordinaria colpì la laguna di Venezia, allagando gran parte della città. Fu la massima marea mai registrata a Punta della Salute con un livello al colmo di 1,94 m sullo zero mareografico. Quell'evento portò alla luce in modo improvviso e drammatico il problema di come difendere una città unica al mondo e un ambiente, quello della laguna, che con Venezia forma da sempre un contesto unico e inarrivabile.

Come spesso accade nel nostro Paese fu necessario un evento catastrofico affinché anche il mondo politico e culturale muovesse i primi passi alla ricerca di una soluzione al problema. La prima tappa di questo tormentato percorso iniziò il 13 aprile 1973 con l'approvazione della prima Legge Speciale su Venezia che dichiarò il problema della salvaguardia della città "di preminente interesse nazionale" dando inizio a un lungo iter legislativo e tecnico per garantire a Venezia e alla laguna un efficace sistema di difesa dalle acque alte.

In seguito a questa iniziativa lo Stato attraverso il Ministero dei Lavori Pubblici indisse nel 1975 un appalto-concorso internazionale "*per l'esecuzione delle opere necessarie ai fini della conservazione dell'equilibrio idrogeologico della laguna di Venezia e dell'abbattimento delle acque alte nei centri storici*" ma la procedura si concluse nel 1978 quando la Commissione giudicatrice decise di non aggiudicare la gara, ritenendo che nessuno dei cinque progetti esaminati potesse essere dichiarato idoneo. Tuttavia il Ministero dispose l'acquisizione degli elaborati presentati al concorso, in modo da poter eventualmente utilizzare alcuni interessanti contributi specifici in essi contenuti.

Con queste premesse quindi nel 1980 il Ministero dei Lavori Pubblici affidò a un gruppo di eminenti studiosi¹, esperti nel settore, l'incarico dello studio delle opere per la difesa della città di Venezia dalle acque alte. Poco più di un anno dopo, nel 1981, gli esperti trasmisero ufficialmente al Ministero dell'ambiente il loro studio-progetto, il cosiddetto *Progettone*. La soluzione prevedeva di accoppiare sulle tre bocche, alle paratoie mobili som-

¹Il gruppo di studiosi era formato dai professori Augusto Ghetti, Enrico Marchi, Pietro Matildi, Roberto Passino, Giannantonio Pezzoli, ai quali si aggiunsero l'olandese ing. Jan Agema e il dott. Roberto Frassetto.

mergibili, una serie di opere fisse con l'obiettivo di incrementare la resistenza idraulica delle bocche stesse, per ridurre i colmi di marea nel centro storico.

Gli esperti tuttavia raccomandarono di procedere per gradi successivi, realizzando dapprima le parti fisse delle opere e procedendo solo in una fase successiva all'inserimento delle parti mobili in corrispondenza dei varchi, dopo un'adeguata sperimentazione, richiamandosi in questo modo all'indicazione contenuta nella stessa legislazione speciale su Venezia che prevedeva soluzioni sperimentali, graduali e reversibili.

Qualche anno dopo, un'altra Legge Speciale (798/1984) sottolineò la necessità di affrontare in maniera unitaria gli interventi di salvaguardia, istituì il Comitato di indirizzo, coordinamento e controllo di questi interventi (il cosiddetto *Comitatone*) e ne affidò la progettazione e l'esecuzione ad un unico soggetto, il Consorzio Venezia Nuova.

Nel 1989 il Magistrato alle Acque-Consorzio Venezia Nuova presentò un articolato sistema di interventi per la salvaguardia di Venezia, il progetto REA (Riequilibrio e Ambiente), che prevedeva opere mobili alle bocche di porto per la regolazione della marea in laguna. Nel 1992 il Magistrato alle Acque approvò il progetto preliminare di massima delle opere mobili. Nel 1994 il progetto preliminare di massima venne approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sottoposto a procedura di valutazione di impatto ambientale (1998) e a ulteriori approfondimenti richiesti dal Comitato (2001). Nel novembre 2002 venne approvato dal Magistrato alle Acque il progetto definitivo delle opere alle bocche per la regolazione dei livelli di marea in laguna.

Mancava un "progetto esecutivo", al quale si sopperì con degli "stralci esecutivi". Il 3 aprile 2003, il *Comitatone* decise all'unanimità il passaggio agli esecutivi e alla realizzazione del sistema MOSE per la difesa di Venezia e della Laguna dalle acque alte, nello stesso anno vennero aperti i cantieri alle tre bocche di porto.

Il sistema è costituito da opere fisse alle bocche destinate ad accogliere schiere di paratoie mobili, mediante le quali si potrà separare temporaneamente la laguna dal mare in caso di acqua alta.

Le paratoie sono costituite da strutture scatolari metalliche (larghezza 20 metri per tutte le schiere, lunghezza variabile da 18,5 a 29 metri e spessore da 3,6 a 5 metri) connesse ai cassoni di ancoraggio attraverso delle cerniere. In condizioni normali di marea, le paratoie sono adagiate nei loro alloggiamenti, piene d'acqua; quando è prevista una marea con colmo superiore a 110 cm rispetto allo ZMPS, le paratoie vengono svuotate dall'acqua mediante l'immissione di aria compressa e in questo modo si sollevano grazie alla spinta di galleggiamento, ruotando sull'asse delle cerniere, fino a emer-

gere. Quando la marea cala, le paratoie vengono di nuovo riempite d'acqua e rientrano nella loro sede.

In comune alle tre bocche vi è la presenza di un molo esterno con la funzione di incrementare le resistenze idrauliche al flusso delle correnti di marea attraverso i passi navigabili.



Figura 2.1 – Fase di sollevamento delle paratoie.

2.2.1.1 La bocca di Lido

La bocca di Lido è la più complessa dal punto di vista morfologico poiché da essa si dipartono direttamente verso l'interno della laguna i canali di S. Nicolò, di S. Erasmo e di Treporti.

È stata costruita un'isola centrale, in arretrato rispetto alle testate delle attuali dighe foranee, destinata a fungere da struttura di appoggio per le opere fisse dei due sbarramenti previsti. Sul fondo dei due varchi che consentiranno di accedere rispettivamente al bacino di S. Marco, attraverso il canale di S. Nicolò, e alla laguna superiore, attraverso il canale di Treporti, sono inseriti i cassoni di alloggiamento in calcestruzzo destinati ad accogliere in condizioni di riposo gli elementi mobili di ciascun sbarramento.

Mentre per il canale di S. Nicolò la luce libera dello sbarramento ha una larghezza di 400 m e una profondità di 12 m, per il canale di Treporti la sezione trasversale del varco presidiato presenta una larghezza di 420 m e una profondità di soli 6 m, venendo meno lungo questa direttrice la necessità di garantire la navigazione a battelli di maggiore pescaggio. Per le 2 luci sono previste due schiere di paratoie, rispettivamente di 21 e 20 elementi.

A cavallo dei due sbarramenti, il fondale dei canali è protetto contro l'erosione da parte delle correnti di marea su di una fascia della lunghezza complessiva di circa 400 m, nel caso del canale di S. Nicolò, e di circa 350 m, per quanto riguarda il canale di Treporti.

Per dare spazio al porto rifugio destinato ad accogliere le piccole imbarcazioni nei periodi di chiusura della bocca, è stata apprezzabilmente modificata, rispetto all'assetto precedente, la configurazione delle rive del canale di

Treporti sia lungo il litorale di Punta Sabbioni sia lungo la sponda opposta. Il nuovo andamento planimetrico, con curvature più accentuate, comporterà verosimilmente incrementi locali delle velocità con effetti inevitabili sui fondali, ove non opportunamente protetti contro l'erosione.



Figura 2.2 – Bocca di Lido.

2.2.1.2 La bocca di Malamocco

In adiacenza al molo sud il progetto ha previsto una conca di navigazione, che dovrebbe permettere alle grandi navi dirette verso gli attracchi portuali di accedere all'interno della laguna anche in caso di chiusura della bocca.

Il molo esterno, si sviluppa per una lunghezza di quasi 1400 m ed è chiaramente orientato in modo da difendere l'accesso alla conca di navigazione rispetto all'azione del moto ondoso.

È difficile ipotizzare per la struttura esterna un ruolo diverso da quello evidenziato, in particolare la capacità dichiarata di produrre una attenuazione significativa dei colmi di marea all'interno della laguna.

La sezione del varco presidiato ha una larghezza di 380 m e una profondità di 14 m, profondità per la quale il progetto ha previsto il rialzo dei fondali della bocca, su di una lunghezza complessiva di circa 1100 m. Il

riposizionamento in quota dei fondali, che interessa prevalentemente il lato a mare del canale portuale, è positivo e riporta il canale stesso verso profondità più ragionevoli di quelle che si erano raggiunte soprattutto dopo la costruzione del canale Malamocco-Marghera. Nel varco è prevista una schiera di 19 paratoie.

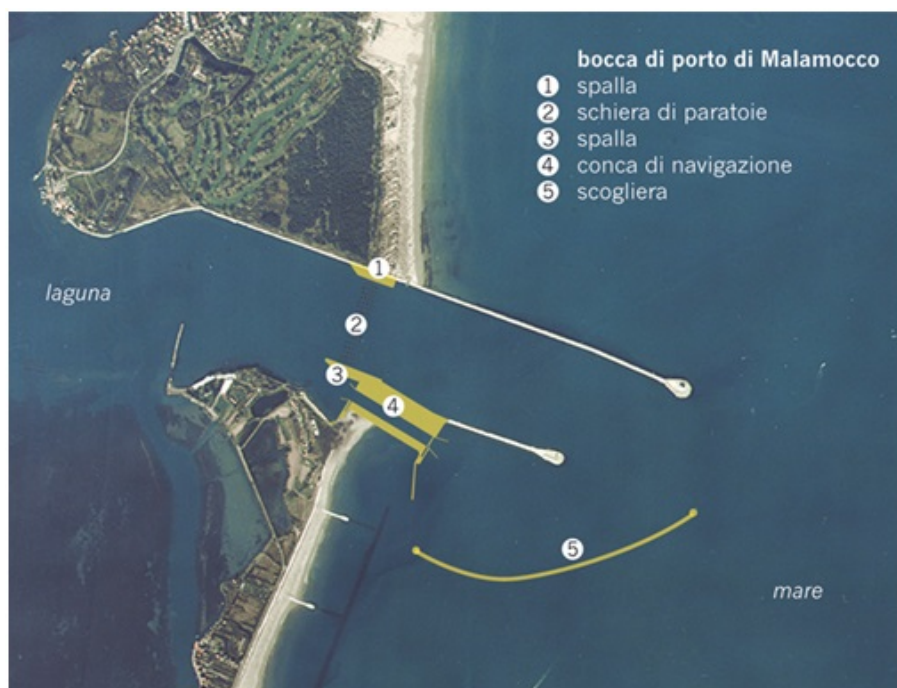


Figura 2.3 – Bocca di Malamocco.

2.2.1.3 La bocca di Chioggia

Il molo esterno previsto per questa bocca ha una lunghezza di circa 700 m, e si trova a breve distanza dalla testata dell'esistente diga sud, pressoché di fronte all'opera. Lo sbarramento mobile, che controlla una luce della larghezza di 360 m e della profondità di 11 m, è posto quasi al limite interno della bocca, con fondali a cavallo dello sbarramento stesso portati a loro volta alla profondità di 11,0 m su di un tratto, protetto contro l'erosione, della lunghezza di circa 400 m.

Un porto rifugio trova spazio in adiacenza al molo nord, per permettere alle imbarcazioni di più modesto pescaggio di sostare in zona protetta in attesa che venga ripristinata la navigazione lungo il porto canale. Per questa bocca è prevista una schiera di 18 paratoie.

Il Consorzio Venezia Nuova indica come tempi di sollevamento delle paratoie 30 minuti circa e 15 minuti per l'abbassamento. Vedremo successi-

vamente quali sono i futuri utilizzi di questo sistema, e le conseguenze che comporta nella laguna di Venezia.



Figura 2.4 – Bocca di Chioggia.

2.2.2 Frequenza dell'acqua alta

Al di là dei dubbi che sono stati sollevati in passato e tuttora sono motivo di discussione circa l'efficacia del funzionamento del sistema MOSE, come ad esempio i possibili fenomeni di amplificazione delle oscillazioni degli elementi mobili, occorre considerare anche un aspetto di più lungo termine.

Innanzitutto basti pensare a cosa accadrebbe se il fenomeno dell'innalzamento del livello medio del mare dovesse manifestarsi con l'intensità prevista dagli studi nel settore. La principale conseguenza sarebbe l'aumento della frequenza di sollevamento delle paratoie che potrebbe passare dalle 3-4 volte l'anno prevista dal progetto attuale alle 35 volte l'anno entro la fine del secolo in corso. Questo scenario comporterebbe una quasi costante regolazione artificiale della laguna, mantenendo le bocche più chiuse che aperte con conseguenze negative sia sul ricambio d'acqua lagunare sia sull'ingresso delle navi in laguna, cioè sull'aspetto economico della laguna stessa.

In questa prospettiva le conche di navigazione previste nel progetto, sarebbero utilizzate con maggiore assiduità e risulterebbero probabilmente insufficienti a far fronte al continuo arrivo di navi, con buona pace di uno degli

obiettivi dichiarati dell'opera, ovvero la salvaguardia delle attività portuali.

Un aspetto interessante per l'analisi di questo possibile sviluppo futuro potrebbe essere quello di analizzare appunto le osservazioni mareografiche nella laguna di Venezia, per il calcolo delle frequenze degli eventi di alta marea che si accompagnano ad allagamenti nei centri urbani lagunari (Venezia, Chioggia, Murano e Burano).

In base alla legislazione speciale per Venezia, il Magistrato alle Acque, da qualche decennio, ha dato corso ad un complesso ed articolato sistema di interventi volti a difendere i centri abitati lagunari dalle inondazioni dovute alle alte maree. In linea generale tale sistema è articolato su due livelli di difesa.

Il primo, il cosiddetto sistema delle difese locali, ha come obiettivo quello di porre a riparo le abitazioni, i percorsi pedonali, gli esercizi pubblici ed il patrimonio edilizio-architettonico dalle cosiddette *maree medio-alte* i cui livelli massimi non superano i 110 cm sopra lo ZMPS. Gli interventi comprendono il rialzo ed il consolidamento delle rive e la relativa risistemazione di tutti i servizi (fognature, distribuzione di acqua potabile, gas, energia elettrica, rete telefonica, dragaggio dei rii).

Il secondo livello di intervento è quello relativo alla difesa dalle maree che superano i 110 cm sopra lo ZMPS, le cosiddette *alte maree eccezionali*. Per questa tipologia di rischio sono in corso di realizzazione le opere precedentemente citate.

Riveste quindi un significato di particolare utilità l'analisi della frequenza delle alte maree nell'ottica di poter monitorare con continuità l'efficacia dei provvedimenti che via via si vanno adottando per la difesa dalle inondazioni. A questo proposito l'IPCSM (Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree) dal febbraio 2010 ha reso disponibile in rete il nuovo *Bollettino della marea a Venezia*, uno strumento per divulgare informazioni circa la previsione della marea per la città di Venezia, all'interno del quale i vari intervalli di livello di marea vengono identificati tramite le terminologie e i codici colore riportati nella tabella seguente:

È interessante osservare la Figura 2.6, la quale riporta il numero di maree eccezionali (>110 cm) a Venezia nella stazione di Punta Salute dal 1923 al 2012. Possiamo osservare due cose: la prima, è che il numero di eventi è mediamente incrementato col passare degli anni, la seconda è che la crescita non ha un andamento continuo ma cambia nel tempo, ad esempio nel 2006-2007 non ci sono casi rilevanti mentre nel 2010 si arriva a 18.

Questo secondo aspetto è una conferma del fatto che il fenomeno non è legato solamente a cambiamenti che possono essere ritenuti gradualmente nel tempo come ad esempio l'innalzamento del livello del mare, ma è la somma di diversi fattori (la pressione atmosferica, il vento, le oscillazioni delle sesse, l'afflusso dal bacino scolante, l'apporto piovano ecc.) che possono presen-

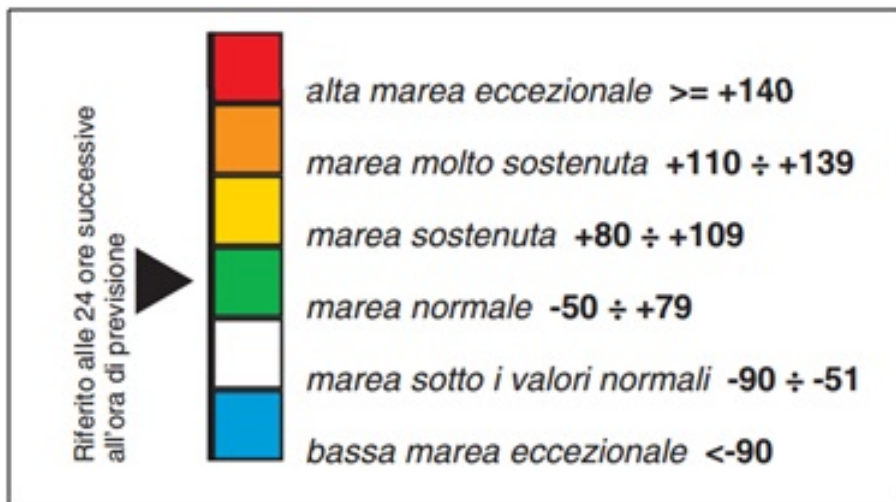


Figura 2.5 – Intervalli di classificazione della marea.

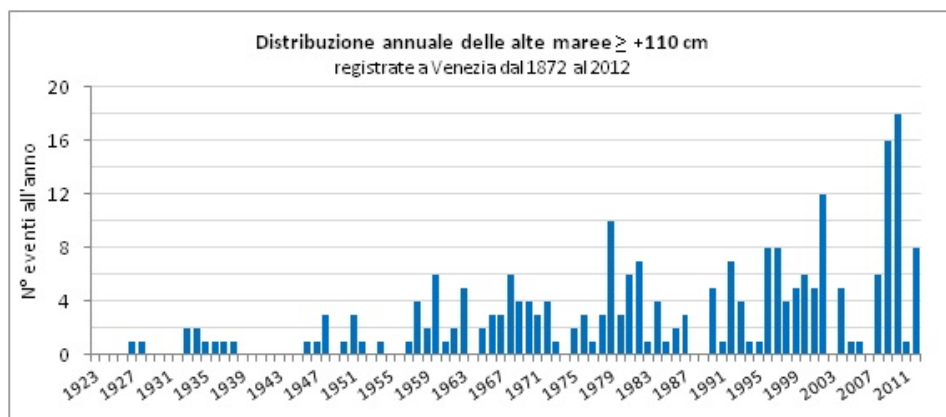


Figura 2.6 – Distribuzione annuale delle alte maree.

tarsi tutti contemporaneamente e sommare i loro effetti esaltando il livello di marea o viceversa.

Anche la Figura 2.7, relativa alla distribuzione decennale delle alte maree è piuttosto significativa, essa mostra come già dal decennio 1960/1969 ci sia un forte aumento degli eventi, da imputarsi prevalentemente al forte tasso di subsidenza che ha investito la zona lagunare in seguito all'estrazione di acqua dal sottosuolo per l'utilizzo nelle fabbriche del polo industriale di Marghera che proprio in quegli anni viveva il suo massimo sviluppo.

Nel decennio più vicino a noi, dal 2000 al 2009 sono stati registrati 52 eventi oltre i 110 cm, limite oltre il quale è prevista l'attivazione delle barriere mobili del progetto per la salvaguardia di Venezia dalle acque alte ed inoltre

nel decennio in corso, considerando solo un terzo del tempo a disposizione, il grafico mostra come già le osservazioni siano un numero elevato, pari a 27, poco oltre la metà delle osservazioni del decennio precedente.

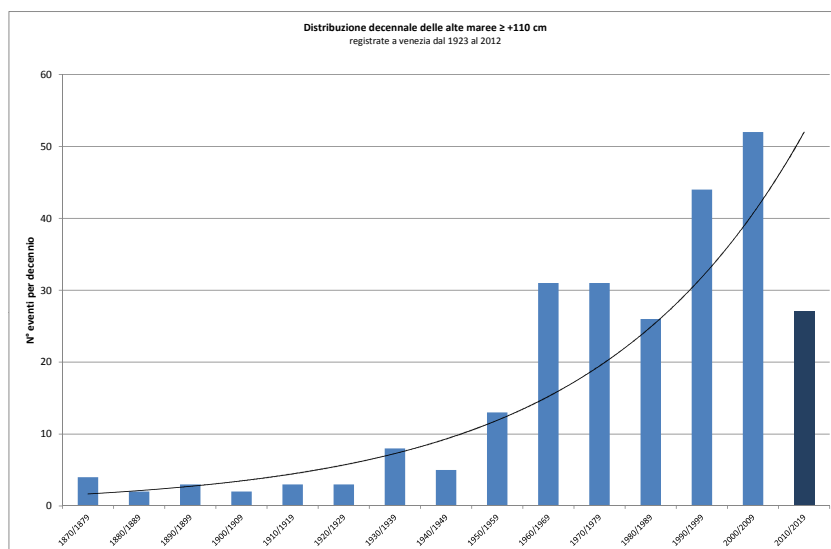


Figura 2.7 – Distribuzione decennale delle alte maree.

È inoltre interessante far notare che mensilmente la distribuzione è quella riportata in Figura 2.8:

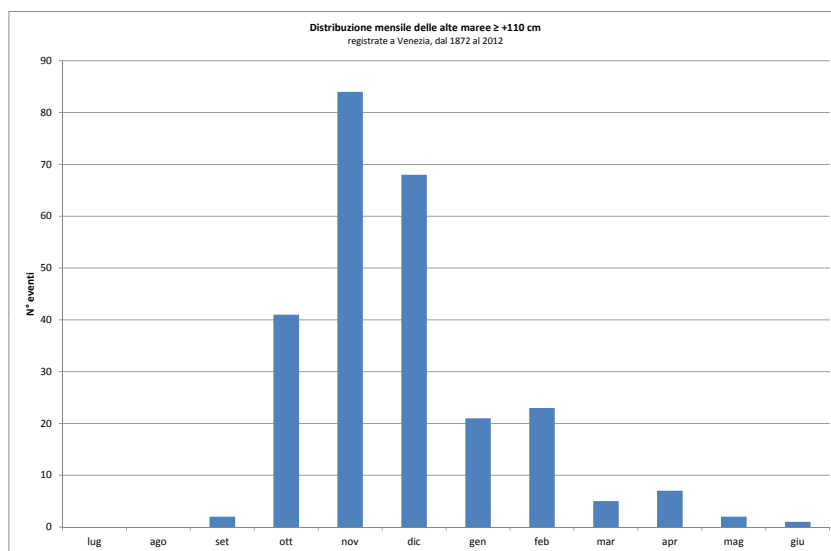


Figura 2.8 – Distribuzione decennale delle alte maree.

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, l'unico evento estivo si è verificato il 6 giugno del 2012 con +121 cm.

Quest'ultimo grafico vuole porre l'attenzione su quali periodi dell'anno la città potrebbe risentire maggiormente le conseguenze positive e negative della presenza del MOSE.

2.3 Effetti del vento in laguna

All'inizio del capitolo è stato citato l'effetto del vento sulla superficie dello specchio marino della laguna; questo, o meglio lo sforzo tangenziale di esso sulla superficie marina, provoca un innalzamento che è alla base della trattazione della tesi ed è per questo motivo che merita qui un approfondimento adeguato. In letteratura scientifica molti sono i metodi per misurare la spinta del vento sul mare ma essi appartengono essenzialmente a quattro categorie principali.

La prima categoria comprende quelle tecniche che cercano di ricavare tale informazione dall'inclinazione prodotta dal vento in bacini; se soffia vento su di un lago, la superficie viene inclinata, verso l'alto dal lato sottovento; la misura della pendenza media, i cui valori tipici sono dell'ordine di un centimetro per sei chilometri, può dare una stima della spinta esercitata. Ci sono difficoltà teoriche per quanto riguarda gli effetti al contorno, ma le maggiori difficoltà sono pratiche: necessitano condizioni stazionarie e, pur essendo possibile eliminare l'effetto delle onde superficiali in modo da avere osservazioni di sufficiente precisione, è spesso difficile eliminare l'effetto delle oscillazioni a lungo periodo dell'intera massa d'acqua, note come sesse.

La seconda categoria sfrutta la misura della distribuzione verticale media del vento in uno strato di pochi metri al di sopra della superficie. Se l'aria e l'acqua hanno la stessa temperatura, la velocità del vento aumenta con il logaritmo dell'altezza, secondo un coefficiente di proporzionalità che dà una misura della spinta esercitata. Questo metodo è empirico ma molto sicuro, le sue difficoltà sono di carattere tecnico più che scientifico poiché risulta difficile ottenere strumenti di sufficiente precisione (la velocità deve essere misurata con una tolleranza di circa 1 cm/s) ed è ancor più difficile esporre gli strumenti in modo che i loro supporti non vengano ad interferire col vento, le onde o la corrente. Perciò gran parte delle osservazioni di questo tipo sono state fatte sui laghi o acque basse, sebbene alcuni ricercatori abbiano sviluppato tecniche per misurare abbastanza accuratamente il vento anche da una piccola imbarcazione.

La terza categoria si rifà ancora alla misura della distribuzione verticale del vento, però ad altezze maggiori ove in condizioni stazionarie si può stimare la spinta del vento sul mare dalla componente che attraversa le iso-

bare. Il metodo perciò richiede misure accurate sia della distribuzione della pressione atmosferica che del vento (Carte bariche). Ne deriva che questo metodo non è adatto alle medie latitudini dato, che il vento forma un angolo piccolo con le isobare fino a circa un chilometro d'altezza. Il metodo è più adatto agli alisei, dove i tentativi di applicarlo hanno avuto un certo successo.

La quarta ed ultima categoria ricorre ancora a misure del vento, studiane però in dettaglio le variazioni nel tempo: si deve quindi far uso di uno strumento rapido, con un tempo di risposta dell'ordine del decimo di secondo. Vengono misurate sia la componente orizzontale che quella verticale del vento e il valor medio del loro prodotto dà la spinta. Anche in questo caso ci sono delle difficoltà teoriche nell'interpretazione dei risultati; è probabile però che si possa superarle. Le maggiori difficoltà riguardano però, anche in questo caso, la bontà e la corretta disposizione degli strumenti e la notevole quantità di analisi numeriche necessarie ad ottenere i risultati. D'altra parte il metodo fornisce dettagliate informazioni sulla struttura del flusso turbolento ed il suo uso andrà estendendosi con lo sviluppo di metodi per la manipolazione dei dati.

Un'ulteriore pregio di questo metodo è che la misura delle fluttuazioni dell'umidità e della temperatura, assieme a quella della componente verticale delle velocità, permette di stimare l'evaporazione e gli scambi termici. Si potrebbe pensare che, avendo a disposizione tutti questi metodi, si ottengano valori sostanzialmente concordanti per la spinta prodotta sul mare da un determinato vento, ciò purtroppo non avviene e nei risultati pubblicati si notano discordanze difficilmente conciliabili.

Trascurando la ricerca di una correlazione tra le diverse categorie, è di nostro interesse certificare l'influenza del vento sullo specchio d'acqua della laguna.

2.4 Impatto della chiusura del MOSE su due eventi reali

La variazione del livello in laguna a barriere chiuse è determinata sia dagli apporti della pioggia e del bacino scolante, sia dall'eventuale passaggio d'acqua tra le paratoie (traferri), tuttavia l'effetto principale è quello dovuto al vento il quale è in grado di ridistribuire le masse d'acqua non più influenzate dalla marea e generare dislivelli anche considerevoli tra le diverse zone della laguna.

Questo paragrafo è volto a studiare se il livello d'acqua in laguna, a barriere chiuse, possa raggiungere livelli di emergenza che non sarebbero stati tali studiando il problema trascurando l'effetto della chiusura delle paratoie.

Per analizzare la variazione dei livelli tra situazioni con o senza paratoie sollevate in caso di eventi di marea reali si è fatto uso di alcuni risultati presenti nel documento: *“Impatto della chiusura delle bocche di porto sui livelli di marea all’interno della laguna di Venezia in presenza di vento intenso”*, autore Carlo Martignon. Nel documento sono presenti alcune informazioni utili come le considerazioni sui tempi di chiusura delle paratoie del MOSE, i quali non influiscono sul livello interno alla laguna se non inizialmente in fase di stabilizzazione, e per questo motivo, la velocità di chiusura è supposta uniforme e costante in un tempo pari a 30 minuti, come riportato nelle indicazioni contenute nello studio di Impatto Ambientale redatto dal Magistrato delle Acque.

Inoltre è stato dimostrato anche come i sopralzi indotti da vento possono produrre allagamenti inattesi rispetto alle previsioni dei documenti ufficiali. Infatti nonostante le bocche di porto in alcune simulazioni vengano chiuse realizzando il mantenimento del livello al di sotto del limite di salvaguardia per Venezia (110 cm), questo non accade sempre per Chioggia durante gli eventi di bora, dove si possono registrare livelli superiori al limite di salvaguardia (pari a 130 cm grazie al sistema di paratoie che proteggono la città denominato “piccolo mose”), e per Burano dove si può superare la soglia di 110 cm in presenza di scirocco. Per l’evento del 10 novembre 2004 ponendo attenzione sul livello di Chioggia, sono riportati i seguenti dati:

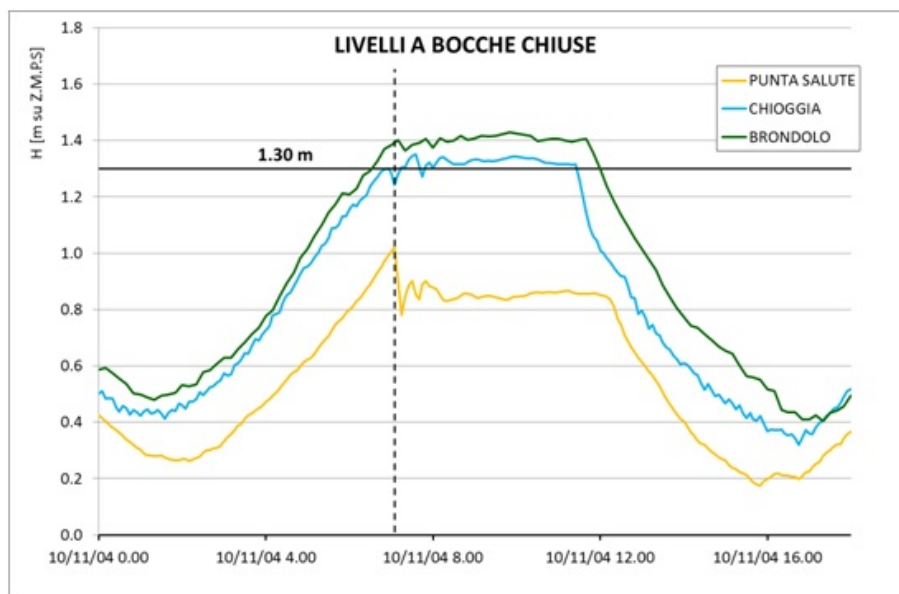


Figura 2.9 – Sopralzi tra Punta della Salute e Chioggia durante l’evento del 10/11/2004.

Si osserva che una chiusura delle bocche di porto che realizzi, in even-

tuale assenza di vento e con l'aiuto del ritardo di fase che fa fluire acqua verso la laguna nord e quindi diminuire il livello, un valore a Punta della Salute di 100 cm (sceso poi a 85 cm circa a causa dell'azione del vento stesso), quindi con un livello ben al di sotto del limite di salvaguardia per Venezia, determina a Chioggia il superamento dei 130 cm per più di 4 ore.

Analogamente, per l'evento del 6/11/2000, dove si è deciso che le paratoie si chiudessero al raggiungimento del livello limite alla stazione di Lido Diga Sud e tenendo conto che all'interno della laguna il livello medio sarà inferiore per effetto del ritardo di fase, si ottiene un livello massimo a bocche chiuse che raggiunge il valore di 108 a Punta della Salute, di poco al di sotto del livello al di sotto del limite di salvaguardia, mentre a Burano si verifica per oltre 2 ore il superamento dei 110 cm con picco di 116 cm. I risultati sono illustrati nella Figura 2.10:

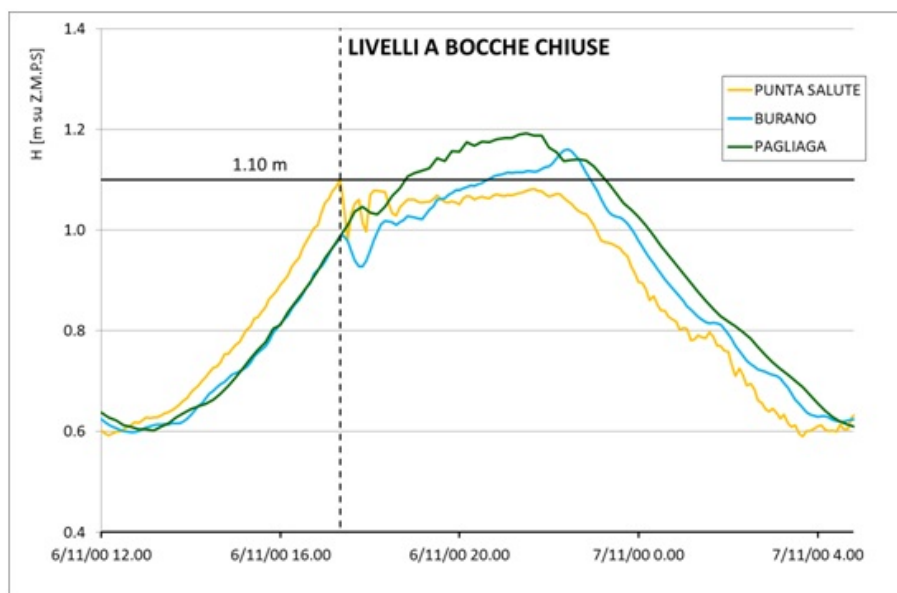


Figura 2.10 – Sopralzi tra Punta della Salute e Chioggia durante l'evento del 6/11/2000.

Da questi interessanti risultati, che mettono in evidenza come la presenza dei dispositivi mobili che dovrebbero salvare Venezia dall'acqua alta risulti inefficace è nata la necessità di indagare approfonditamente i comportamenti della laguna, in presenza di forte vento, quando verrà sconnessa idraulicamente dal mare.

Capitolo 3

Dati e modello utilizzati

3.1 Obiettivo

I dislivelli in laguna con le condizioni esistenti, sono stati ampiamente studiati e riprodotti con successo nel corso del tempo. Ciò che la presente tesi vuole indagare però, è l'entità di tale fenomeno in caso di bacino "chiuso" ovvero nel caso in cui le bocche di porto vengano chiuse come previsto dal progetto per la difesa dalle acque alte.

Considerando quindi il MOSE in azione, gli studi finora compiuti perdono di significatività, poiché vengono meno alcune condizioni al contorno quali ad esempio il riequilibrio del livello in laguna a causa del ricircolo tra le bocche nel contatto laguna-mare.

Per studiare questa nuova configurazione della laguna e le conseguenze che essa può creare nel comportamento generale dei dislivelli al suo interno, ci si è serviti di un modello matematico che simuli la propagazione della marea in laguna e il comportamento della laguna successivo alla chiusura delle bocche, in presenza o meno di vento.

3.2 Modello utilizzato

Il modello proposto dai ricercatori dell'Università di Padova per la soluzione del problema idrodinamico, si basa su di una soluzione numerica con il metodo agli elementi finiti delle equazioni che governano la propagazione di un'onda di marea in ipotesi bidimensionali (D'Alpaos e Defina 1993; Defina 2000; D'Alpaos e Defina 2006).

La soluzione implementata è particolarmente adatta ed efficiente per l'ambiente lagunare veneziano caratterizzato da:

- ampie superfici periodicamente destinate ad asciugarsi o ad allagarsi durante l'alternarsi delle fasi di marea;

- un diffuso reticolo di canali, più o meno importanti, dalla morfologia molto articolata che innerva le zone d'acqua e le superfici di barena, con effetti sul regime delle correnti non trascurabili, soprattutto per gli specchi d'acqua situati ai margini della laguna.

La soluzione del primo problema è stata risolta modificando le equazioni del moto bidimensionale attraverso l'introduzione di un modello di sottogriglia (D'Alpaos e Defina 1993; Defina 2000) che permette di tener conto concettualmente degli effetti esercitati sull'invaso e sulle resistenze al moto dalle irregolarità del terreno presenti in una qualsiasi maglia del reticolo di calcolo. Il ruolo idraulico dei canali minori viene analizzato dal modello accoppiando:

- elementi bidimensionali, che permettono di simulare la propagazione dell'onda di marea sui bassifondi e sulla barene, in cui il campo di moto è chiaramente bidimensionale;
- elementi monodimensionali disposti in modo da seguire il tracciato dei canali, che permette di descrivere il ruolo dei canali minori, anche dei più piccoli, non trascurabile, nella propagazione della marea.

Ne risulta uno schema complessivo particolarmente potente ed efficace che in questi anni ha dimostrato la capacità di cogliere sia gli aspetti generali della propagazione della marea sia quelli locali attraverso sistematici confronti tra i valori forniti dal calcolo e quelli misurati per alcune grandezze tipiche del moto (es. livelli di marea, portate, velocità ecc.) nelle diverse parti della laguna. Le equazioni delle onde lunghe in acque basse, integrate lungo la verticale e modificate per tenere conto delle irregolarità del fondo, utilizzate nello schema di calcolo, sono le seguenti:

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial q_x^2}{Y} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial q_x q_y}{Y} \right) - \left(\frac{\partial R_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial R_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{bx}}{\rho} - \frac{\tau_{wx}}{\rho} + gY \frac{\partial h}{\partial x} &= 0 \\ \frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial q_x q_y}{Y} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial q_y^2}{Y} \right) - \left(\frac{\partial R_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial R_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{by}}{\rho} - \frac{\tau_{wy}}{\rho} + gY \frac{\partial h}{\partial y} &= 0 \\ \eta \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} &= 0 \end{aligned}$$

Dove t indica il tempo, q_x e q_y sono le portate per unità di larghezza nelle direzioni del piano x e y , R_{ij} sono gli sforzi di Reynolds (i e j denotano gli indici x e y nel piano considerato), $\boldsymbol{\tau}_b = (\tau_{bx}; \tau_{by})$ è lo sforzo di attrito al fondo prodotto dalla corrente, $\boldsymbol{\tau}_w = (\tau_{wx}; \tau_{wy})$ è lo sforzo di attrito del vento prodotto sulla superficie, ρ è la densità del fluido, h è l'altezza della superficie libera, g è la gravità. Inoltre si ha Y che rappresenta la profondità

dell'acqua equivalente, intesa come il volume di acqua per unità di area che grava sul fondo, η è l'elevazione di superficie.

Assumendo che l'elevazione del fondo nell'area rappresentativa elementare su cui le equazioni sono mediate sia descrivibile non da un singolo valore ma da una gaussiana per tenere conto delle variazioni dovute alla scabrezza, le espressioni di η e Y sono:

$$\eta = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{2D}{a_r} \right) \right]$$

$$Y = a_r \left[\eta \left(\frac{D}{a_r} \right) + \frac{1}{4\sqrt{\pi}} e^{-4\left(\frac{D}{a_r}\right)^2} \right]$$

Dove erf è la funzione di errore, a_r è la tipica altezza delle irregolarità del fondo, $D = h - z_b$ è la profondità media dell'acqua, essendo z_b l'elevazione media del fondo all'interno del dominio elementare.

Nel caso di un flusso turbolento su una superficie scabra, lo sforzo di attrito al fondo può essere scritto come:

$$\frac{\tau_b}{\rho Y} = g \left(\frac{|\mathbf{q}|}{K_s^2 H^{\frac{10}{3}}} \right) \mathbf{q}$$

Dove $\mathbf{q} = (q_x; q_y)$, $|\mathbf{q}| = \sqrt{q_x^2 + q_y^2}$, K_s è il coefficiente di scabrezza secondo Strickler e H è una profondità equivalente che può essere approssimata con la seguente formula di interpolazione:

$$\frac{H}{a_r} \simeq \frac{Y}{a_r} + 0,27 \sqrt{\frac{Y}{a_r}} e^{-\frac{2Y}{a_r}}$$

Lo sforzo di attrito da vento sulla superficie libera τ_w è assunto:

$$\tau_w = \rho_a c_d U_{wind}^2 (1 - e^{e_w U_{wind}})$$

Dove ρ_a è la densità dell'aria ($1,25 \text{ kg/m}^3$), c_d è il coefficiente di resistenza aerodinamica, che dovrà essere tarato per lo studio in esame, U_{wind} è la velocità del vento ed e_w è un coefficiente pari a $1,62 \times 10^{-6}$.

Tale coefficiente è supposto costante, anche se nella realtà si può notare una sua dipendenza dalle condizioni termo-igrometriche dell'aria e soprattutto, dall'altezza delle onde. È infatti intuibile come una superficie increspata opponga un attrito maggiore se confrontata con una superficie di caratteristiche opposte. Vi sarebbe quindi una dipendenza dall'intensità del vento ma anche dalla sua direzione (strettamente collegata al fetch) e dalla durata, sono infatti questi i tre fattori principali che determinano l'altezza delle onde.

Occorre specificare che, nel modello, l'elevazione di superficie h è assunta variabile linearmente tra nodo e nodo mentre le componenti di portata

specifica sono assunte costanti dentro ogni elemento. Queste caratteristiche finora descritte sono di carattere generale, per il caso in esame descriveremo ora le principali grandezze assunte per la caratterizzazione della laguna di Venezia.

Geometria

Il reticolo di calcolo è costituito da 49771 nodi e 94162 maglie bidimensionali. Ad ogni singola maglia sono assegnate tre caratteristiche: le quote del fondo, i valori del coefficiente di scabrezza secondo Strickler e i valori di a_r .



Figura 3.1 – Il Reticolo di calcolo.

Le quote del fondo sono assegnate sulla base della batimetria del 2003, la più recente come già detto. Il coefficiente a_r è stato posto ovunque pari a 0,3m, e la distribuzione dei coefficienti di scabrezza deriva da recenti operazioni di taratura del modello idrodinamico, condotte considerando le registrazioni mareografiche relative a una quarantina di stazioni interne, sia in condizioni di marea normale sia in caso di eventi di acqua alta, alcuni dei quali fortemente perturbati dal vento.

Il criterio generale utilizzato lega il valore del coefficiente di scabrezza alle diverse forme lagunari (canali, bassifondi, velme e barene) suddivise in classi. I risultati sono quelli riportati nella Tabella 3.1:

Elemento	K_s $m^{1/3}/s$
Mare	40
Canali e bocche	35
Bassifondi	30
Zone semi-emerse non vegetate	20
Barene	15

Tabella 3.1 – Coefficienti di scabrezza secondo Strickler.

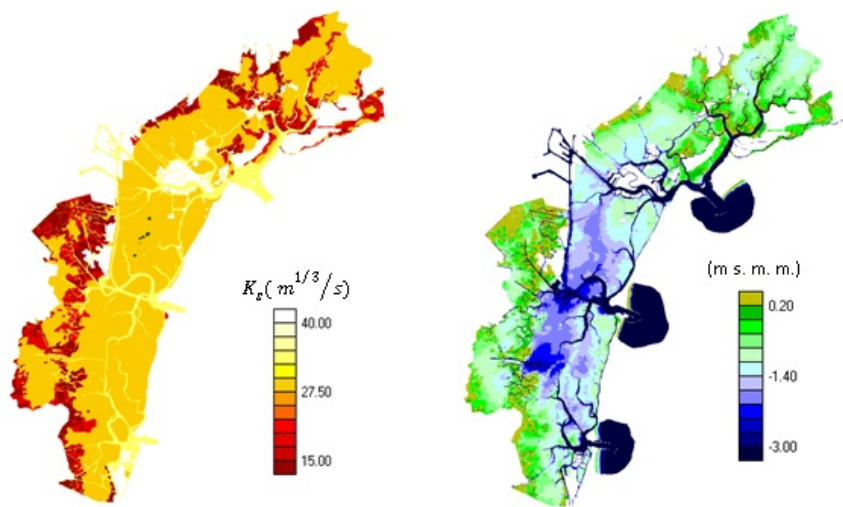


Figura 3.2 – Distribuzione dei coefficienti di Strickler ($m^{1/3}/s$) e batimetria della laguna (m.s.m.m.).

Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno vengono fornite al modello tramite i file con estensione `esempio.sim` e sono rappresentate dai livelli registrati alle bocche o nelle stazioni implementate nel modello, a seconda delle informazioni di cui si dispone.

I dati, nel caso in esame, presentano cadenza di 5 minuti e sono forniti al modello nelle seguenti stazioni del Centro Maree: Diga Sud Lido, Malamocco e Chioggia.

Condizioni iniziali

La condizione iniziale è quella di un livello costante di allagamento delle maglie. La correttezza delle condizioni iniziali influisce solamente sul tempo

che il modello impiega a raggiungere la condizione di regime del sistema, pertanto si può facilmente aggirare il problema utilizzando una serie di dati che, in via precauzionale, viene allungata a monte del periodo da analizzare.

Nel capitolo successivo verrà dimostrata l'indipendenza di un livello di partenza diverso presente in laguna e verranno poi presi in considerazione diversi tempi di soffiata del vento, assunto costante nell'intervallo, illustrando di conseguenza le precise precauzioni considerate per evitare il problema.

Vento

I dati di vento forniti al modello consistono in registrazioni di intensità e direzione con frequenza di 5 minuti provenienti dalle diverse stazioni di Chioggia e Le Saline.

Il vento è supposto distribuito su tutta l'area presa in considerazione assegnando i valori di intensità e direzione a 20 stazioni di cui 13 stazioni disposte in laguna sud che fanno riferimento ai dati di Chioggia e le rimanenti 7 stazioni in laguna nord che fanno riferimento ai dati della stazione Le Saline. Partendo quindi dalle stazioni assegnate, il modello calcola, tramite interpolazione, un campo di vento distribuito in tutta l'area della laguna di Venezia.

3.2.1 Coefficienti utilizzati dal modello

Il principale coefficiente presente nel modello che richiede una specifica taratura è il coefficiente di drag c_d , contenuto nell'espressione della tensione tangenziale dovuta al vento sulla superficie marina. Tale coefficiente è stato oggetto di una serie di successive tarature¹, che consistevano nel simulare tramite il modello alcuni eventi noti caratterizzati da vento intenso e quindi da diversi coefficienti di drag, estrarne gli andamenti dei livelli relativi a determinate stazioni e confrontarli con i dati realmente osservati, al fine di stabilire quale fosse il coefficiente che meglio riproduceva la situazione reale.

Nel dettaglio, la prima analisi del problema presupponeva che il procedimento di taratura fosse caratterizzato da:

- l'utilizzo nel modello di un campo di vento uniforme con i dati provenienti dalla sola stazione di Chioggia distribuiti su tutta la laguna da nord e sud;
- la scelta dell'evento del 10 novembre 2004 e del 6 novembre 2000 come unici eventi di taratura;
- l'utilizzo dei dati di sei stazioni di taratura dell'ISPRA: Le Saline, Burano, Murano, Ex Poveglia, Settemorti, Brondolo e di due del centro

¹Riccardo Mel, Tesi di laurea 2009 e Carlo Martignon, Tesi di laurea 2013

Maree (Punta Salute e Chioggia). Come già sottolineato in precedenza le stazioni dell'ISPRA forniscono registrazioni dei livelli di marea ogni 10 minuti, mentre per quelle del Centro maree i dati disponibili sono orari.

Al termine di questa prima analisi il coefficiente più corretto sembrava essere individuato dal valore $c_d = 0,06$. Successivamente, il coefficiente è stato tema di ulteriori analisi nelle quali, introducendo delle ulteriori considerazioni, si è arrivati ad una migliore taratura di quest'ultimo. Ecco le principali miglirie introdotte:

- sono stati selezionati diversi eventi per la taratura ed altri per la validazione, scegliendoli tra gli eventi che hanno portato maree eccezionali (>110 cm), e aventi intensità di vento superiore ai 15 m/s;
- si è indagato sull'intervallo di grandezza del coefficiente, concludendo che il più probabile era l'intervallo $0,01 \div 0,2$;
- è stata assunta la presenza di un vento distribuito su tutta la laguna tramite un inserimento dei dati non solo relativi a Chioggia, ma anche le Saline, al fine di ottenere una maggior completezza nella descrizione del comportamento dei flussi d'aria e della loro interazione con la superficie marina.

Quest'ultima taratura, seguita da un processo di validazione (Martignon, 2013) ha portato ad un valore del coefficiente di drag pari a 0,08.

3.3 Proposta di miglioramento dell'interpolazione del vento nell'interfaccia lagunare

Osservando i procedimenti di taratura del modello riassunti al paragrafo precedente, emerge la possibilità di apportare delle ulteriori miglirie al procedimento svolto dal modello di calcolo.

La proposta è quella di inserire una o più stazioni all'interno della laguna, permettendo una migliore riproduzione della realtà. Si potrebbe inoltre risolvere, almeno in parte, la possibile mancanza di dati in alcuni periodi delle serie storiche a disposizione, attraverso il calcolo di una serie di coefficienti o funzioni che permettano di ricostruire i valori delle stazioni mancanti a partire dai dati delle stazioni disponibili.

3.3.1 Obbiettivi

Inizialmente si è cercata una correlazione tra i venti delle stazioni Chioggia Porto e Chioggia Diga Sud, cercando poi di ricreare i dati di Chioggia

Porto attraverso degli opportuni coefficienti applicati ai valori di Chioggia Diga Sud.

Successivamente studieremo le correlazioni tra venti delle stazioni note quali Chioggia Porto e Le Saline e le stazioni di Malamocco Porto e Lido. Queste ultime due stazioni (afferenti al Centro Maree) infatti sono operative solo da pochi anni, rendendo quindi necessaria la ricostruzione dei loro dati per gli anni precedenti.

3.3.2 Chioggia Porto

Fissato l'obbiettivo di cercare dei coefficienti che permettessero il passaggio dai valori misurati alla stazione di Chioggia Diga Sud alla stazione di Chioggia Porto, numerosi sono stati i tentativi per determinare quest'ultimi. Il procedimento svolto ha visto una preliminare classificazione all'interno di ogni anno di osservazione in classi rispettivamente di intensità multiple di 5 nodi fino ad un massimo di 45 nodi, mentre per le direzioni si sono considerati intervalli di $22,5^\circ$ per un totale di 16 classi.

Intervallo	Dir.
$348,75^\circ - 11,25^\circ$	N
$11,25^\circ - 33,75^\circ$	NNE
$33,75^\circ - 56,25^\circ$	NE
$56,25^\circ - 78,75^\circ$	ENE
$78,75^\circ - 101,25^\circ$	E
$101,25^\circ - 123,75^\circ$	ESE
$123,75^\circ - 146,25^\circ$	SE
$146,25^\circ - 168,75^\circ$	SSE
$168,75^\circ - 191,25^\circ$	S
$191,25^\circ - 213,75^\circ$	SSW
$213,75^\circ - 236,25^\circ$	SW
$236,25^\circ - 258,75^\circ$	WSW
$258,75^\circ - 281,25^\circ$	W
$281,25^\circ - 303,75^\circ$	WNW
$303,75^\circ - 326,25^\circ$	NW
$326,25^\circ - 348,75^\circ$	NNW

Tabella 3.2 – Classificazione per direzioni.

Il legame tra le due stazioni deve essere cercato a questo punto attraverso i due principali parametri di cui disponiamo, ossia l'intensità e la direzione. Si analizzerà dapprima la componente relativa all'intensità, e successivamente verrà cercato un legame, se esiste, tra le direzioni delle diverse stazioni.

Intensità

Dopo aver classificato i dati a disposizione in base alle diverse classi di intensità e direzione, per ogni evento registrato si è calcolata la differenza al quadrato tra i valori di Chioggia Porto e quelli di Chioggia Diga Sud. Sommando tali differenze per ciascuna delle classi precedentemente definite e noto il numero di osservazioni per ciascuna di esse si è calcolato successivamente la media delle differenze con le quali si è ricavata una tabella (si veda Tabella 3.3) che verrà utilizzata più avanti per definire dei coefficienti di correzione da applicare alla stazione di Chioggia Diga Sud.

Nella tabella che segue, le classi che non contengono delle osservazioni e di conseguenza nelle quali non è possibile trovarne la media è stato posto un trattino (-) per semplificarne la lettura

	Medie intensità $(\mu_1 - \mu_2)^2$								
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
N	1,29	2,51	5,87	9,29	14,49	16,2	27,25	36,12	43,68
NNE	1,37	3,55	10,04	17,78	25,68	33,27	55,24	81,9	63,85
NE	1,05	2,4	5,68	10,76	12,8	17,29	19,55	28,39	-
ENE	1,53	2,37	6,5	11,52	4,97	0,47	-	-	-
E	1,35	1,65	4,09	13,32	23,1	-	-	-	-
ESE	1,47	3,2	6,86	16,46	31,97	37,1	46,49	-	-
SE	1,71	5,1	13,54	23,43	44,98	36,85	71,61	118,49	-
SSE	1,6	4,37	13,42	21,8	42,76	28,89	90,72	-	-
S	1,29	2,75	9,54	14,8	15,94	17,1	-	-	-
SSW	1,48	1,84	4,81	3,88	4,71	1,67	-	-	-
SW	1,39	1,87	5,51	12,63	15,89	-	-	-	-
WSW	1,33	2,86	10,7	9,21	-	-	-	-	-
W	1,32	1,59	2,82	3,59	22,38	-	-	-	-
WNW	1,06	1,22	2,47	4,97	36,2	-	-	-	-
NW	1,04	1,25	2,44	5,51	3,41	0,08	-	-	-
NNW	1,06	1,27	2,64	7,17	21,7	-	3,78	29,62	-

Tabella 3.3 – Media delle differenze delle intensità al quadrato suddivise in classi per l'anno 2008.

Poiché il processo utilizzato per la ricerca dei coefficienti è di tipo iterativo, si presenta la necessità di imporre al problema, preventivamente, delle condizioni al contorno sui parametri che devono variare all'interno di un certo intervallo e un obiettivo da minimizzare/massimizzare al fine di ottenere la miglior soluzione.

La precedente tabella individua le *celle obiettivo*, poiché la minimizzazione di quest'ultime equivale complessivamente alla minimizzazione delle differenze che si hanno tra i valori delle due stazioni per un fissato evento.

Le variabili da ricercare con il processo iterativo sono i coefficienti che, moltiplicando la rispettiva classe di intensità e direzione della stazione di

Coefficienti correttivi che rendono minime $(\mu_1 - \mu_2)^2$									
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
N	0,89	0,83	0,82	0,84	0,84	0,86	0,84	0,84	0,84
NNE	0,89	0,8	0,76	0,77	0,78	0,8	0,78	0,75	0,81
NE	0,98	0,88	0,84	0,84	0,86	0,86	0,88	0,86	1
ENE	1,2	1,12	1,1	1,08	1,03	1	1	1	1
E	1,07	0,95	0,9	0,81	0,83	1	1	1	1
ESE	0,82	0,81	0,81	0,78	0,75	0,78	0,78	1	1
SE	0,76	0,74	0,73	0,73	0,72	0,79	0,74	0,69	1
SSE	0,81	0,75	0,71	0,73	0,71	0,81	0,7	1	1
S	0,9	0,82	0,78	0,8	0,83	0,86	1	1	1
SSW	1,04	0,92	0,88	1,01	0,92	0,95	1	1	1
SW	1,16	1,06	1,12	1,16	1,18	1	1	1	1
WSW	1,11	1,11	1,2	1,07	1	1	1	1	1
W	0,88	0,91	0,94	0,94	0,79	1	1	1	1
WNW	0,96	1	1,04	0,97	0,9	1	1	1	1
NW	0,98	1	0,97	0,96	0,98	1,01	1	1	1
NNW	0,95	0,94	0,94	0,91	0,81	1	0,94	0,85	1

Tabella 3.4 – Coefficienti di correzione da apportare a Chioggia Diga sud per l'anno 2008.

Media dei coefficienti (2007-2012)							
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	Media
N	0,905	0,876	0,881	0,883	0,905	0,899	0,892
NNE	0,891	0,852	0,85	0,86	0,877	0,862	0,865
NE	1,021	0,951	0,946	0,934	0,933	0,94	0,954
ENE	1,175	1,096	1,061	1,026	1,026	0,995	1,063
E	0,992	0,929	0,875	0,86	0,961	0	0,923
ESE	0,893	0,868	0,836	0,85	0,885	0,901	0,872
SE	0,818	0,782	0,762	0,759	0,846	0,894	0,81
SSE	0,829	0,776	0,785	0,793	0,982	0,95	0,852
S	0,883	0,834	0,845	0,879	0,901	0,941	0,88
SSW	0,98	0,937	0,973	0,983	0,968	0	0,968
SW	1,087	1,089	1,109	1,004	0	0	1,072
WSW	1,064	1,118	1,182	0,992	0	0	1,089
W	0,985	1,029	0,989	1,018	1,014	0	1,007
WNW	1,014	1,031	1,042	1,018	0,919	1	1,004
NW	1,014	1	0,996	1,041	1,019	1,009	1,013
NNW	0,972	0,947	0,945	0,964	1,03	0,974	0,972

Tabella 3.5 – Media dei coefficienti correttivi.

Chioggia Diga sud, consente di minimizzare il valore. Il loro campo di variazione è stato ristretto per questo scopo a valori positivi.

Per ogni anno di osservazione a disposizione, che nel caso in esame comprende l'intervallo temporale 2007-2012, si è ripetuto il procedimento che ha portato alla definizione quindi di 6 diverse tabelle; verrà riportata a titolo di esempio solo quella relativa all'anno 2008 (Tabella 3.4).

Alla fine del processo si ottengono dei valori di intensità corretti per la stazione di Chioggia Diga sud, che verranno successivamente utilizzati per l'analisi delle correlazioni con le *nuove stazioni* presenti in laguna al paragrafo successivo.

Per generalizzare i risultati ottenuti nei diversi anni, si è cercata una funzione che riproducesse al meglio la variazione dei coefficienti correttivi e per fare ciò ci si è serviti di una tabella che generalizzasse i risultati precedentemente ricavati annualmente. Si è utilizzata la media dei coefficienti dell'intervallo temporale la quale viene riassunta nella Tabella 3.5:

Graficando l'andamento della media delle medie della tabella, si è cercata una funzione che potesse approssimare nel miglior modo tale comportamento. La funzione trovata è del tipo:

$$F = f_1(\text{Dir}) + f_2(\text{Dir}) + \text{cost}$$

Dove rispettivamente:

$$f_1(\text{Dir}) = a + b \cos(\text{Dir } c + d)$$

$$f_2(\text{Dir}) = e + g \cos(\text{Dir } h + i)$$

$$\text{cost} = \frac{l}{2}$$

Nelle funzioni ci sono numerosi coefficienti che sono stati appositamente inseriti per riprodurre nel miglior modo la curva. La combinazione più adatta risulta essere così composta:

a = 0,95	e = 0,95
b = 0,1	g = 0,22
c = 1	h = 2
d = 1,5	i = -0,8
l = 0,03	

Tabella 3.6 – Combinazione di coefficienti scelta.

Graficamente si può notare come la funzione riprodotta segua abbastanza bene l'andamento dei coefficienti mediati nei diversi anni a disposizione (si veda la Figura 3.3):

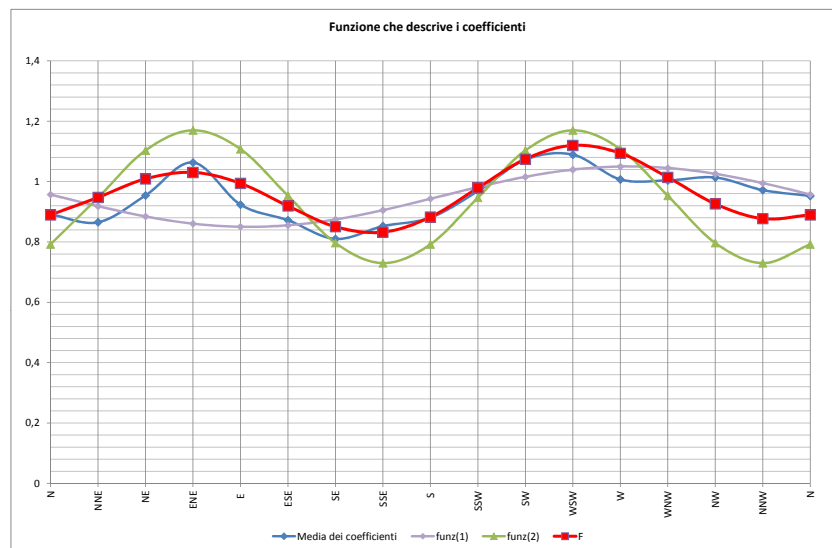


Figura 3.3 – La funzione che descrive i coefficienti correttivi di Chioggia Diga Sud.

La funzione consente di definire il coefficiente correttivo dell'intensità nota la direzione "Dir" con cui spira il vento a Chioggia Diga sud è possibile ricostruire la velocità del vento a Chioggia Porto. Dall'osservazione del grafico è immediato osservare come la funzione risulti essere riduttiva per direzioni comprese tra ESE e SSW, mentre per direzioni comprese tra SW e W si ha un effetto di rinforzo.

Direzione

Esplicitato il legame relativo alle intensità, si è cercata una correlazione direzionale tra le due stazioni. Il procedimento percorso per questa analisi è notevolmente diverso dal precedente, poiché in questo caso risulterebbe più difficoltoso identificare una funzione che possa determinare la direzione, si sono dapprima effettuate delle considerazioni di tipo statistico per saggiare l'eventuale necessità di ricerca di funzioni.

Classificando in base alle direzioni, si sono calcolate il numero di osservazioni per ciascun anno e per ciascuna classe, calcolarne poi la media.

È riportato un grafico che mostra il variare delle osservazioni lungo le direzioni nei diversi anni:

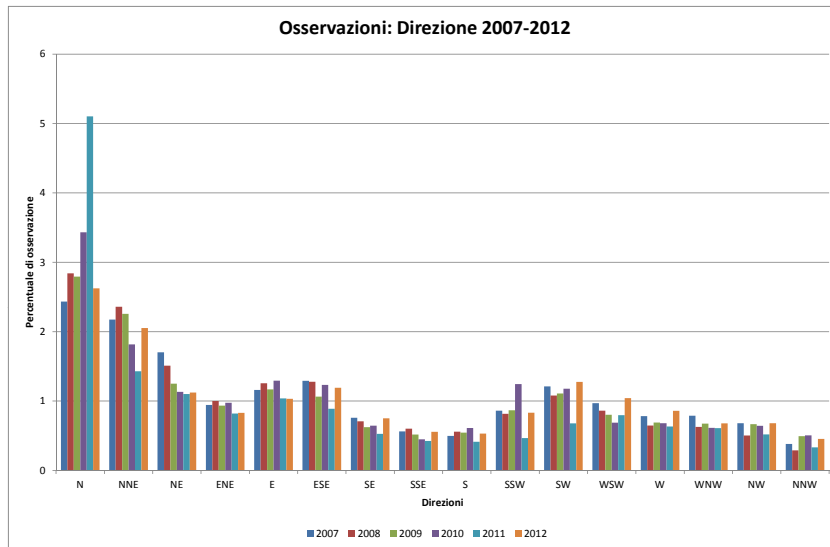


Figura 3.4 – Osservazioni nell’intervallo temporale 2007-2012.

Definiti x_i i valori che si ottengono sottraendo a ogni osservazione di Chioggia Diga sud il corrispettivo valore di Chioggia Porto, con $i = 1; \dots; N$ si calcola dapprima la media come:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Noto questo valore si procede a calcolare la x'_i come $(x_i - \bar{x})^2$, questi valori vengono impiegati per l’analisi con il procedimento della Root mean square (*RMS*) che fornisce un valore che, contrariamente alla media normale, pesa maggiormente i valori estremi presenti nel campione statistico.

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i'^2}$$

Segue dunque la Tabella 3.7. Si può concludere, che l’errore medio tra le direzioni delle due diverse stazioni non supera in media i 19 gradi, rendendo perciò di scarso interesse un’eventuale ricerca di coefficienti di adattamento per la direzione.

Si può perciò dire che tra le stazioni di Chioggia Porto e Chioggia Diga sud, la correzione andrà apportata esclusivamente per le intensità, trascurando l’errore, minimo, esistente tra le direzioni.

RMS	Differenza Direzioni
2007	5,44
2008	20,46
2009	21,18
2010	5,03
2011	32,01
2012	26,93
Media	18,51

Tabella 3.7 – Root mean square nell’intervallo temporale 2007-2012.

3.3.3 Malamocco

Finora abbiamo analizzato la correlazione tra i venti di una coppia di stazioni, ma in questo sezione vogliamo analizzare un caso leggermente diverso poiché le stazioni da considerare sono tre, rispettivamente Chioggia Diga Sud, Le Saline e Malamocco.

Le stazioni che si vogliono interpolare sono Le saline e Chioggia Diga Sud, per poter ricavare un legame che ci permetta di generare dati relativamente simili alla stazione di Malamocco; in questa analisi disponiamo di sei anni di osservazioni che vanno dal 2007 al 2012.

Il procedimento per questo tipo di analisi, si basa, come si è già visto, su un processo iterativo nel quale si fanno variare dei parametri che vanno a pesare le direzioni e le intensità. Anche in questo caso si ricerca la combinazione che rende minima la differenza degli errori commessi nella stazione da simulare.

Per rendere chiara la comprensione del procedimento svolto si è deciso di suddividerlo in due grandi parti, la prima riguardante l’interpolazione delle direzioni e la seconda riguardante le intensità.

Direzioni

Il primo problema è stato quello di cercare una corretta interpolazione tra le diverse direzioni delle stazioni. Per eseguire l’interpolazione delle direzioni ci siamo serviti della seguente formula:

$$D.I. = 2 \arccos \left[A \cos \left(\frac{D_{DigaSud}}{2} \right) + B \cos \left(\frac{D_{Saline}}{2} \right) \right]$$

Dove:

- $D.I.$ = Direzione Interpolata;
- $D_{DigaSud}$ = Direzione della stazione Diga Sud;

- D_{Saline} = Direzione della stazione Le Saline;
- A e B sono i parametri che pesano rispettivamente l'influenza delle stazioni Diga Sud e Le Saline.

I valori delle direzioni sono espressi tutti in radianti inoltre è importante osservare che i coefficienti sono vincolati ad essere:

$$A; B \geq 0$$

$$A + B \leq 1$$

Attraverso l'interpolazione per ogni valore di Malamocco registrato, se ne ottiene uno indotto dalle altre due stazioni, la differenza tra i due valori fornisce l'errore che commettiamo con la correzione. Elevando questo valore al quadrato e sommandoli secondo la classe di appartenenza si ricava il valore obiettivo che deve essere minimizzato.

È giusto far notare che il valore di Malamocco indotto e quello delle altre due stazioni fa riferimento allo stesso evento temporale di Malamocco; di altra maniera non si potrebbero confrontare i valori.

Disponendo dunque dei parametri da variare e della relativa differenza da minimizzare il procedimento fornisce per ciascun anno di osservazioni a disposizione la Tabella 3.8 e 3.9.

Ripetendo il procedimento per tutti gli anni osservati si ottengono tutti i corrispettivi coefficienti, i quali saranno successivamente analizzati per poter essere generalizzati.

Intensità

Il procedimento impiegato per i legami direzionali tra le stazioni, può essere adattato al caso in esame relativo alle intensità, con alcuni accorgimenti. La funzione di interpolazione è più semplice e risulta essere:

$$I.I. = C \cdot V_{DigaSud} + D \cdot V_{Saline}$$

Dove:

- $I.I.$ = Intensità Interpolata;
- $V_{DigaSud}$ e V_{Saline} sono rispettivamente le velocità misurate nelle omonime stazioni;
- C e D sono i parametri che pesano l'influenza delle stazioni di Chioggia Diga sud e Le Saline.

Parametro: A											
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45		
N	0,968284	0,966514	0,961619	0,967749	0,953862	0,942061	0,97039	—	—		
NNE	0,890111	0,951787	0,954121	0,94099	0,937008	0,695081	0,439945	—	—		
NE	0,462925	0,818182	0,95565	0,954817	0,93211	0,654789	—	—	—		
ENE	0,522673	0,557818	0,939474	0,966116	0,571104	—	—	—	—		
E	0,516558	0,557803	0,575378	0,813448	—	—	—	—	—		
ESE	0,416078	0,562359	0,383888	0,489119	0,401741	0,323055	—	—	—		
SE	0,233406	0,323017	0,418413	0	0,261028	0,351933	—	—	—		
SSE	0,643085	0,500305	1	0	0	—	—	—	—		
S	0,670649	1	0,985821	1	1	—	—	—	—		
SSW	0,735884	1	1	0,33894	1	1	—	—	—		
SW	1	1	1	1	0,512459	1	—	—	—		
WSW	1	1	1	1	1	—	—	—	—		
W	1	1	1	1	—	—	—	—	—		
WNW	0,00001390	1	1	1	0	—	—	—	—		
NW	0,000953	0,00553	1	1	0,031083	0,003674	—	—	—		
NNW	0,010129	0,009195	0,006734	0,004489	—	—	0,004866	—	—		

Tabella 3.8 – Valore del parametro direzionale relativo a Diga Sud per l'anno 2008.

Parametro: B											
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45		
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NNE	0,020124	0	0	0	0	0	0,25082	0,49916	0	0	0
NE	0,43612	0,124392	0	0	0	0	0,270337	0,879326	0	0	0
ENE	0,403709	0,383591	0	0,033884	0,315452	0	0	0	0	0	0
E	0,344501	0,319562	0,315474	0,097459	0	0	0	0	0	0	0
ESE	0,34952	0,163201	0,349039	0,275147	0,02066	0,004075	0	0	0	0	0
SE	0,348608	0,147527	0,070014	0,076536	0	0,043238	0	0	0	0	0
SSE	0,356915	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0,329351	0	0,014179	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0,264116	0	0	0,66106	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	0,487541	0	0	0	0	0	0
WSW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WNW	0,999986	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
NW	0,999047	0,99447	0	0	0,968917	0,996326	0	0	0	0	0
NNW	0,989871	0,990805	0,993266	0,995511	0	0	0,995134	0	0	0	0

Tabella 3.9 – Valore del parametro direzionale relativo a Le Saline per l'anno 2008.

In questo caso i coefficienti sono vincolati ad essere solo maggiori o uguali a 0, non essendo necessarie ulteriori restrizioni. Anche in questo caso si calcola, in modo del tutto analogo al precedente, l'errore commesso e, sempre in modo analogo, si calcolano i valori obiettivo da minimizzare.

Tale procedimento, sviluppato per ogni anno di osservazione, con le variabili soprassegnate C ed D fornisce la Tabella 3.10 e 3.11. Si può notare la presenza in tabella del simbolo (-), che identifica la mancanza di dati nella rispettiva classe. Tale procedimento viene svolto per tutti gli anni a disposizione, e verranno successivamente analizzati in complesso con l'intenzione di fornire una coppia di coefficienti correttivi generalizzata.

In generale

Dopo aver mostrato i diversi procedimenti che portano alla determinazione dei quattro diversi parametri per via iterativa, si è ricercata un'ulteriore soluzione, che prevede l'assegnazione per le diverse classi di direzione o di intensità del medesimo coefficiente.

Questa via più generale necessita di un'analisi statistica per poter determinare quale combinazione di parametri approssimi nel miglior modo i dati della stazione obiettivo di Malamocco.

Inizialmente considerando i parametri relativi all'intensità, si è deciso di analizzare al variare del parametro C e di conseguenza del parametro D , vista la loro somma vincolata ad essere pari ad uno, due diverse zone principali.

Si sono considerati distintamente eventi di Bora e di Scirocco vista la loro enorme frequenza in laguna, e per ciascun gruppo di dati si sono calcolate, mettendo a confronto la stazione di Malamocco e la stazione risultante dall'Interpolazione della coppia Saline-Diga Sud corretta, le seguenti statistiche:

- Root mean square;
- Media normale.

Per ciascuna tipologia di statistica si sono inoltre create delle sottoclassi di analisi ad esempio trascurando i venti con intensità compresa tra 0 e 10 nodi, che sono i più frequenti in laguna ma i meno interessanti ai fini idrodinamici. Questi diversi tentativi sono mirati a cercare una coppia di coefficienti uniformi nelle diverse classi, affinché riproducano nel miglior modo i risultati statistici ricavati con il procedimento iterativo.

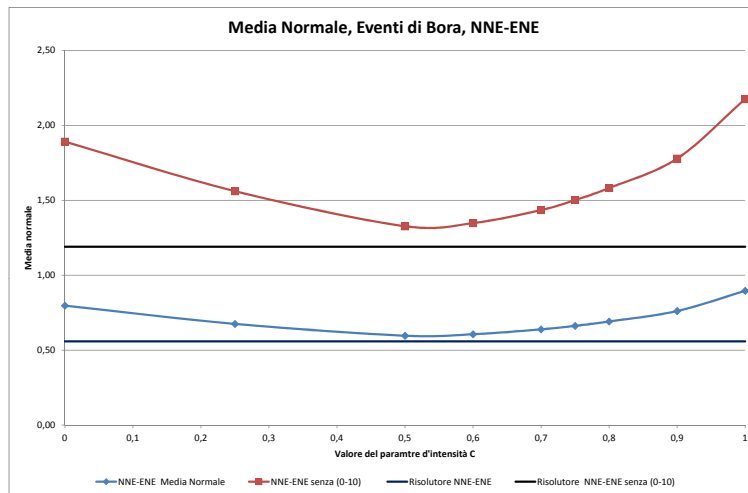
Confrontando i valori forniti dalle diverse statistiche otteniamo rispettivamente per la Root mean square (RMS) e per la Media normale, in caso di venti di bora si ottengono la Figura 3.5.

Parametro: C											
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45		
N	0,476971	0,738532	0,757578	0,67785	0,596078	0,78323	0,886446	—	—		
NNE	0,486082	0,708376	0,790661	0,712615	0,535201	1,134951	0,845928	—	—		
NE	0,552775	0,57066	0,667941	0,647416	0,554241	0,46724	—	—	—		
ENE	0,426367	0,519769	0,585944	0,464965	0,560658	0,569864	0,909026	—	—		
E	0,56095	0,595351	0,581443	1,093724	—	—	—	—	—		
ESE	0,617923	0,601638	0,697571	0,578883	0,597344	—	—	—	—		
SE	0,759022	0,72014	0,803225	1,038509	0,456476	—	—	—	—		
SSE	0,764319	0,969299	0,844161	1,21513	—	0,503538	—	—	—		
S	0,692967	0,982176	0,644219	0,455453	0,505239	—	—	—	—		
SSW	0,645094	0,829698	0,963559	0,798739	—	—	—	—	—		
SW	0,713359	0,713093	0,649098	0,923884	1,108901	—	—	—	—		
WSW	0,710414	0,680676	0,543212	0,425494	1,073729	—	—	—	—		
W	0,752943	0,750367	0,635283	0,803605	0,882041	—	—	—	—		
WNW	0,640497	0,716055	0,505553	0,787802	0,790166	0,55352	—	—	—		
NW	0,455606	0,69784	0,64181	0,691592	0,86823	1,010088	—	—	—		
NNW	0,514496	0,692493	0,76163	0,672384	0,670749	1,039114	0,525787	—	—		

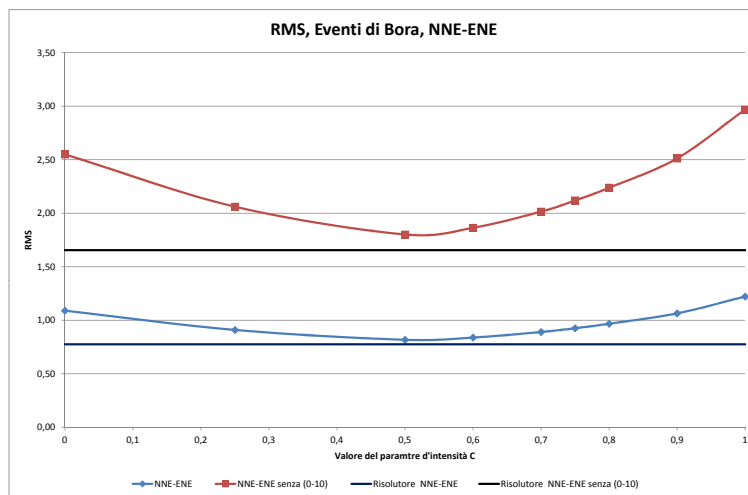
Tabella 3.10 – Valore del parametro relativo alle intensità della stazione Diga Sud per l'anno 2007.

Parametro: D										
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	
N	0,565192	0,381892	0,336611	0,406485	0,436984	0,223899	—	—	—	
NNE	0,527076	0,339921	0,249124	0,33124	0,540931	—	—	—	—	
NE	0,435459	0,426721	0,277183	0,28674	0,378509	0,454879	0,884909	—	—	
ENE	0,521091	0,467017	0,361483	0,44123	0,40122	0,393819	—	—	—	
E	0,425502	0,365723	0,420345	—	—	—	—	—	—	
ESE	0,4083	0,368383	0,26791	0,384664	0,238857	—	—	—	—	
SE	0,401528	0,393486	0,306774	—	0,447264	—	—	—	—	
SSE	0,489809	0,287459	0,350012	—	—	0,503304	—	—	—	
S	0,527563	0,23228	0,468464	0,628527	0,460462	—	—	—	—	
SSW	0,509804	0,265945	0,084055	0,208225	1,233631	—	—	—	—	
SW	0,480442	0,313121	0,389624	0,14303	—	—	—	—	—	
WSW	0,46898	0,421215	0,434876	0,766941	0,006057	—	—	—	—	
W	0,438278	0,392187	0,459172	0,365746	0,115954	—	—	—	—	
WNNW	0,502478	0,402452	0,642856	0,325578	0,08614	0,521668	—	—	—	
NW	0,606017	0,403574	0,397008	0,257754	—	—	—	—	—	
NNW	0,513777	0,428942	0,361723	0,36844	0,338369	—	0,52029	—	—	

Tabella 3.11 – Valore del parametro relativo alle intensità della stazione Le Saline per l'anno 2007.



(a) Media normale



(b) RMS.

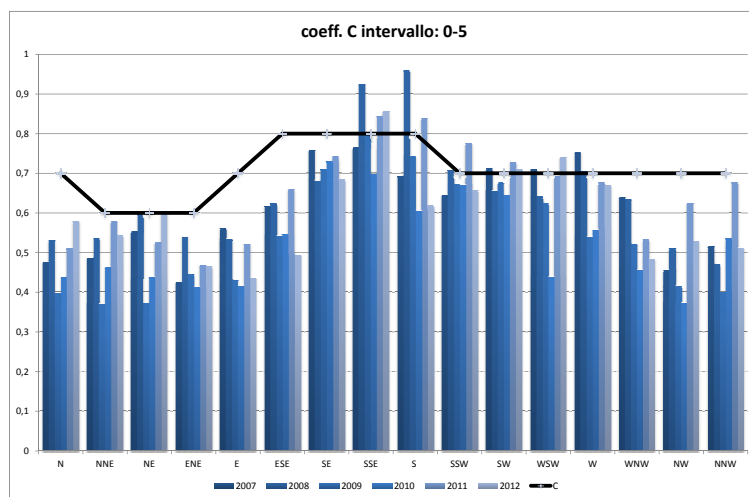
Figura 3.5 – Andamento delle diverse statistiche al variare del parametro di intensità C per eventi di bora.

Si può notare che per eventi di Bora, i risultati delle statistiche presentano un minimo, ossia un valore di C per il quale le stazioni interpolate meglio approssimano i dati della stazione di Malamocco. Il risultato è reso ben visibile dal grafico, dove si vede chiaramente un punto di minimo e contemporaneamente si può riscontrare anche che tale valore non differisce di molto da quello individuato con il metodo numerico.

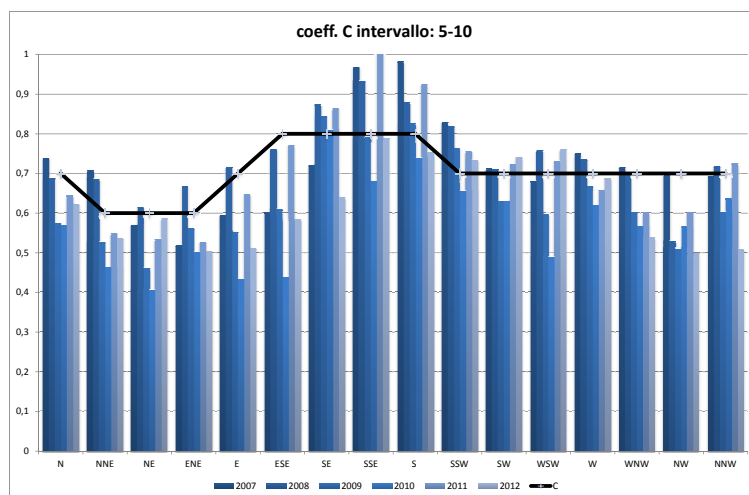
In conclusione possiamo scegliere per eventi di Bora una coppia di coefficienti pari a:

$$C = 0,6 \quad ; \quad D = 0,4$$

Presentiamo ora dei grafici che mostrano come i valori scelti con il secondo metodo ben approssimano quelli trovati con l'altra modalità; in particolare si riportano gli intervalli contenenti il maggior numero di dati:



(a) intensità 0-5.

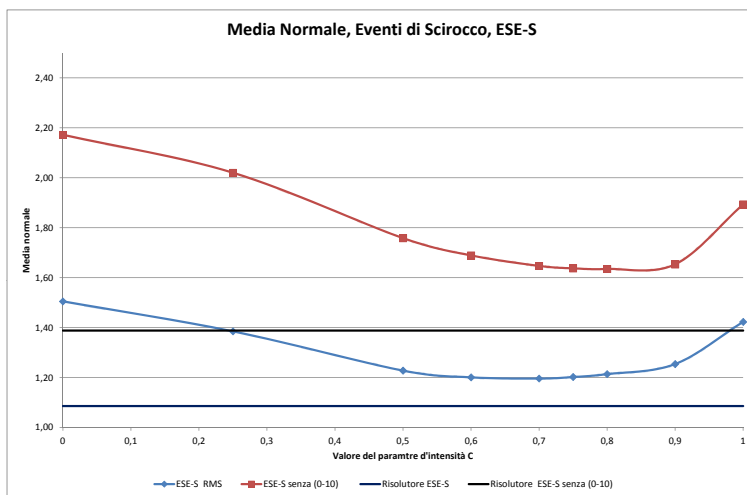


(b) intensità 5-10.

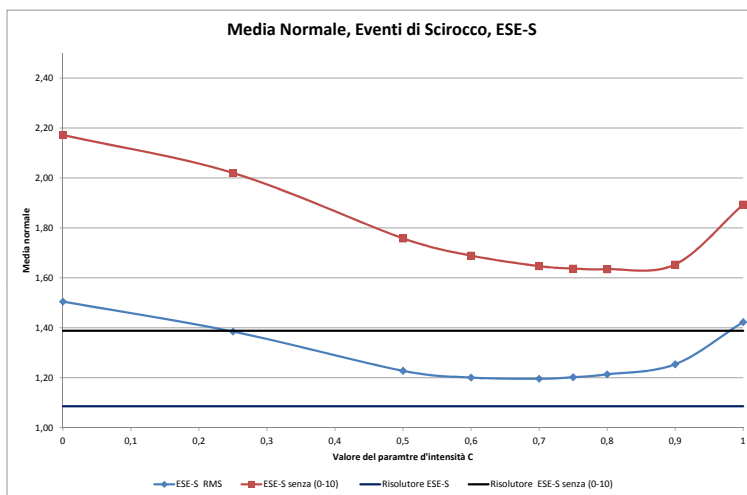
Figura 3.6 – Il parametro C ricavato per via iterativa.

In Figura 3.6 sono inoltre aggiunti i valori assunti in modo da generalizzare l'utilizzo dei coefficienti stessi, potrebbero risultare a prima vista leggermente sovradimensionati, ma tali grafici mostrano solo parte dei dati a disposizione considerando solo intensità inferiori ai 10 kn ciò appena specificato si può notare anche dal fatto che il grafico 5-10 già migliora rispetto allo 0-5 kn, ed inoltre eventuali considerazioni andranno espresse sulla coppia

di coefficienti utilizzati e non certamente sul singolo parametro. Analogamente a quanto appena fatto, per Eventi di Scirocco, le statistiche mostrano l'andamento nella Figura 3.7.



(a) Media normale



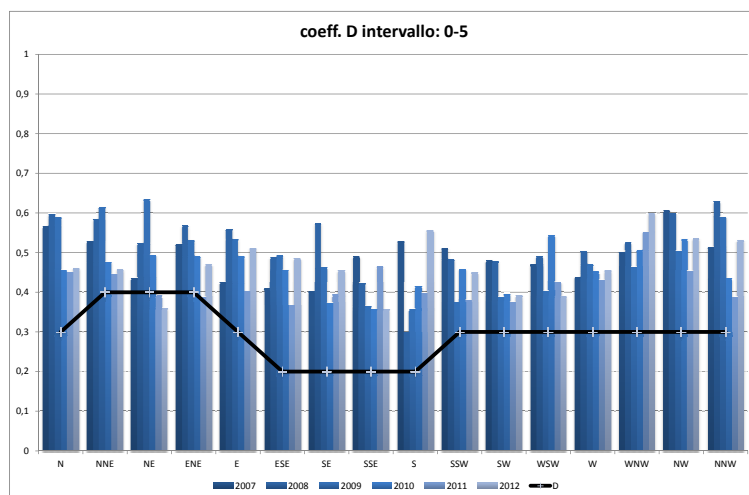
(b) RMS.

Figura 3.7 – Andamento delle diverse statistiche al variare del parametro di intensità C per eventi di scirocco.

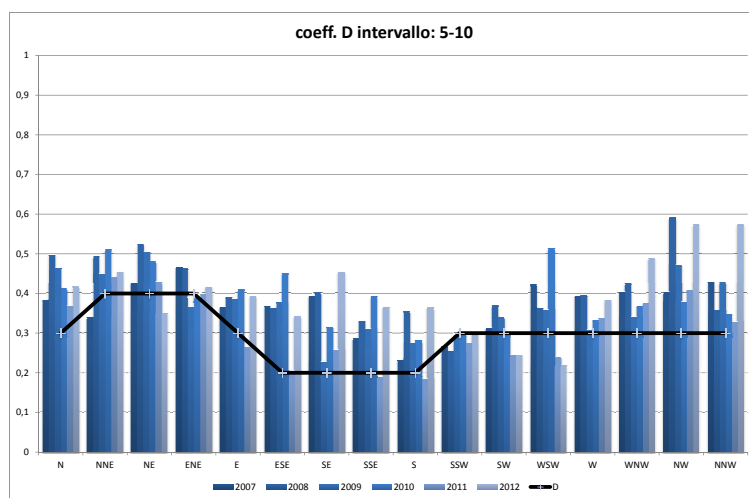
In quest'ultimo grafico si nota come per questa seconda categoria di eventi il valore minimo si assesta su valori leggermente superiori a quelli relativi agli eventi di bora. Concludendo, per eventi di scirocco si assume:

$$C = 0,8 \quad ; \quad D = 0,2$$

Per le direzioni non comprese in questi gruppi, sebbene di frequenze molto bassi, si può assumere valori dei parametri di 0,7 e 0,3 rispettivamente per C ed D . Possiamo notare come questi coefficienti appena definiti generalizzino i valori determinati per via iterativa:



(a) intensità 0-5.



(b) intensità 5-10.

Figura 3.8 – Il parametro D ricavato per via iterativa.

In contrapposizione alle considerazioni espresse per il coefficiente C che pesava l'apporto della stazione di Diga Sud, questo secondo coefficiente sembra sottovalutare le rispettive correzioni derivanti dall'analisi numerica.

La medesima procedura è stata applicata per cercare di generalizzare

anche i valori dei parametri che pesano le diverse direzioni tra le stazioni, cioè A ed B . Questo tipo di analisi però non ha condotto a dei risultati netti come i precedenti per le intensità, possiamo comunque concludere che la miglior coppia di coefficienti risulti essere:

$$A = 0,7 \quad ; \quad B = 0,3$$

Infine possiamo concludere che nella coppia di stazioni interpolate, i valori di Diga Sud vengono pesati con coefficienti di correzioni maggiori rispetto a quelli della stazione Le Saline, portandoci comunque ad un buon livello di approssimazione se confrontati con i dati della stazione di Malamocco.

Utilizzando infine i dati dei coefficienti ottenuti con il processo iterativo si sono ricavati i seguenti due grafici che mostrano la correttezza dell'interpolazione dei valori di Diga e Le Saline per approssimare la terza stazione.

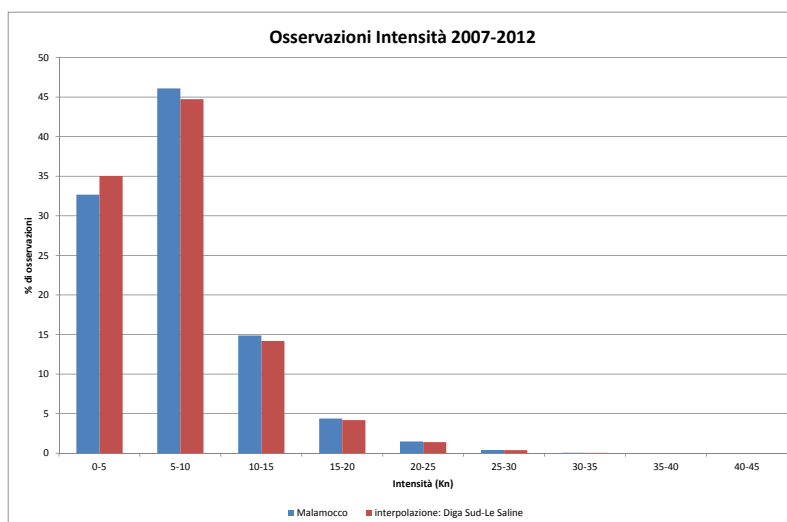


Figura 3.9 – L'approssimazione utilizzando i coefficienti C ed D ricavati dal processo iterativo.

3.3.4 Lido

Un'ulteriore stazione da considerare è quella di Lido Diga Sud è potrebbe risultare efficace implementarla nel modello, ma prima di far questo dovremmo poter riuscire a sopperire ove serve della mancanza di dati causata dalla breve vita di tale stazione. Questa stazione dispone infatti di soli due anni completi di osservazione rispettivamente il 2011 ed il 2012.

Analogamente al paragrafo precedente anche in questo caso le stazioni con le quali vorremmo simulare i dati di Lido sono Chioggia e Le Saline. Il

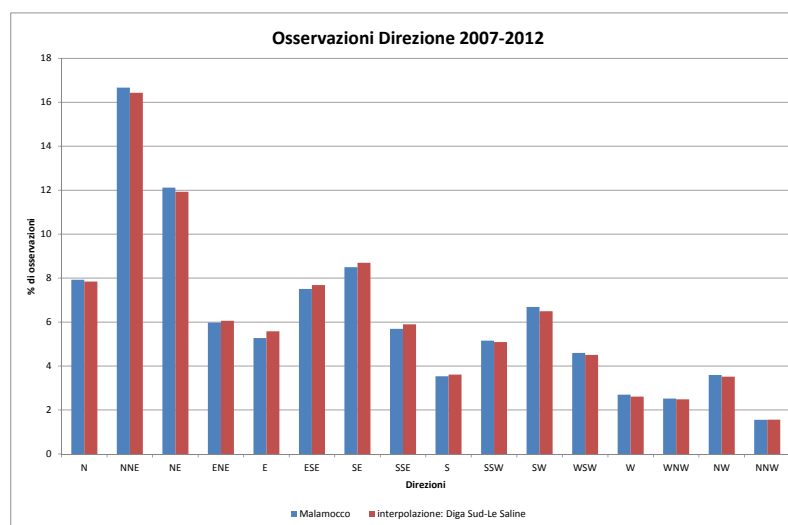


Figura 3.10 – L'approssimazione utilizzando i coefficienti A ed B ricavati dal processo iterativo.

procedimento da seguire è di pari passo identico a quello precedentemente esposto, per questo motivo ci limiteremo di commentare i risultati ottenuti, i quali sono anche meno complessi poiché in non sono state effettuate divisioni in classi per considerare separatamente eventi di Bora e Scirocco.

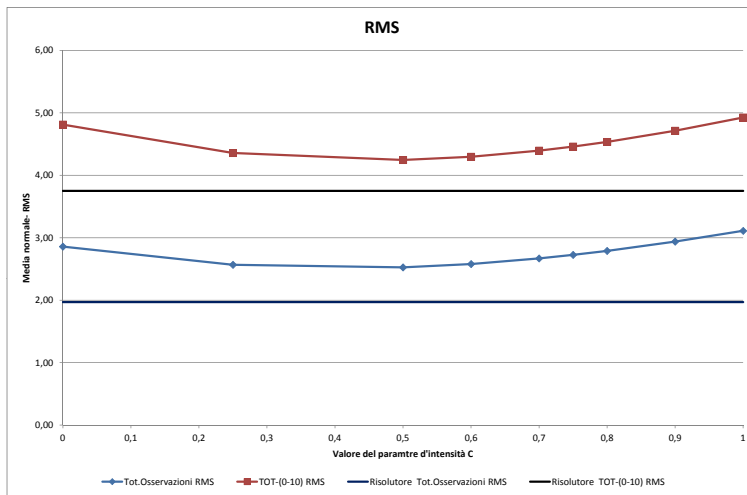
Detto questo, disporremo quindi di una sola coppia di coefficienti che generalizzeranno quelli ricavati per via analitico-iterativa in particolare, considerando separatamente i due procedimenti statistici risultano essere quelli riportati nella Figura 3.11.

Dai grafici si evince che il parametro C pari al valore di 0,5 fornisce un grado di approssimazione migliore rispetto agli altri valori considerati, per questo motivo si assume che i coefficienti da considerare sono:

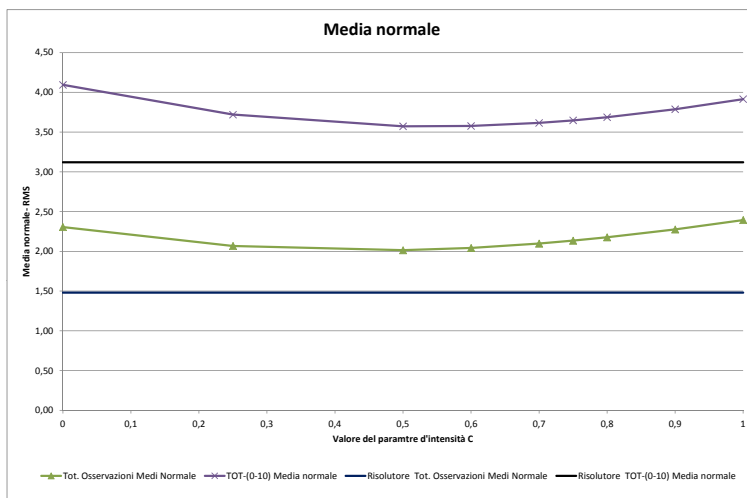
$$C = 0,5 \quad ; \quad D = 0,5$$

Anche in questo caso si può vedere nella Figura 3.12 e Figura 3.13 nella il confronto tra i metodi.

In quest'ultima carrellata di grafici si nota che un valore di 0,5 interpola nel miglior modo i dati precedentemente forniti dal processo analitico. Possiamo concludere esplicitando i risultati ottenuti dall'interpolazione delle stazioni:

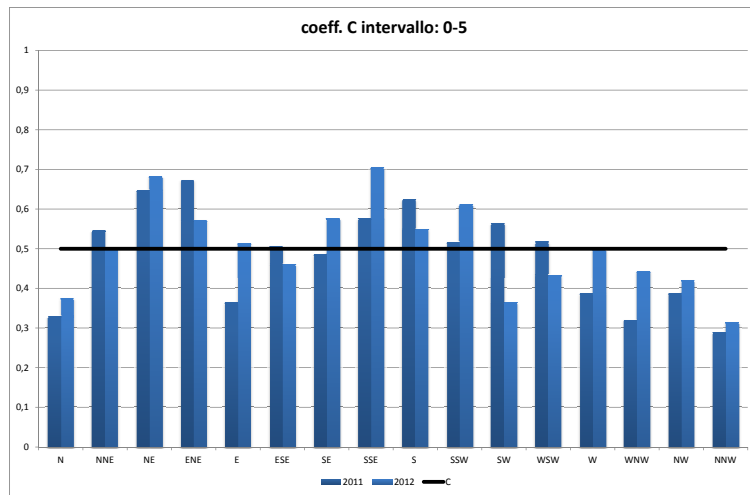


(a) RMS.

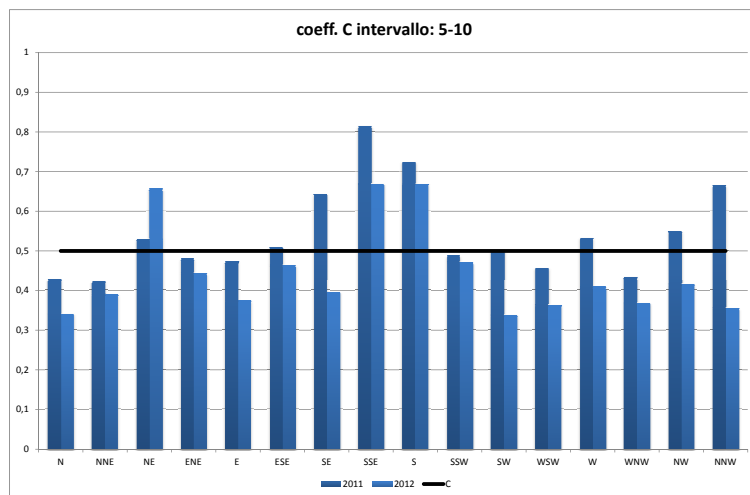


(b) Media normale.

Figura 3.11 – Andamento delle diverse statistiche al variare del parametro di intensità C .

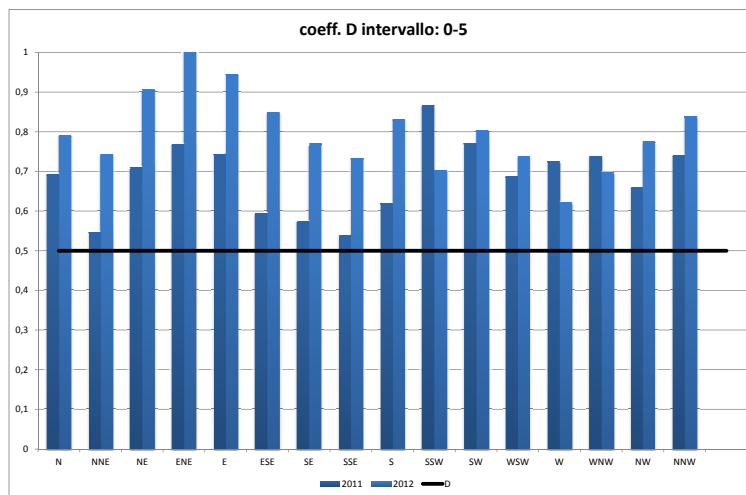


(a) intensità 0-5.

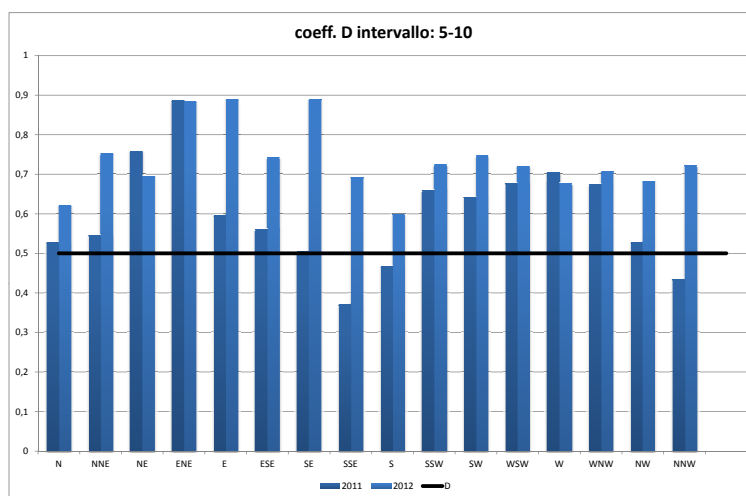


(b) intensità 5-10.

Figura 3.12 – Andamento delle diverse statistiche al variare del parametro di intensità C .



(a) intensità 0-5.



(b) intensità 5-10.

Figura 3.13 – Andamento delle diverse statistiche al variare del parametro di intensità D .

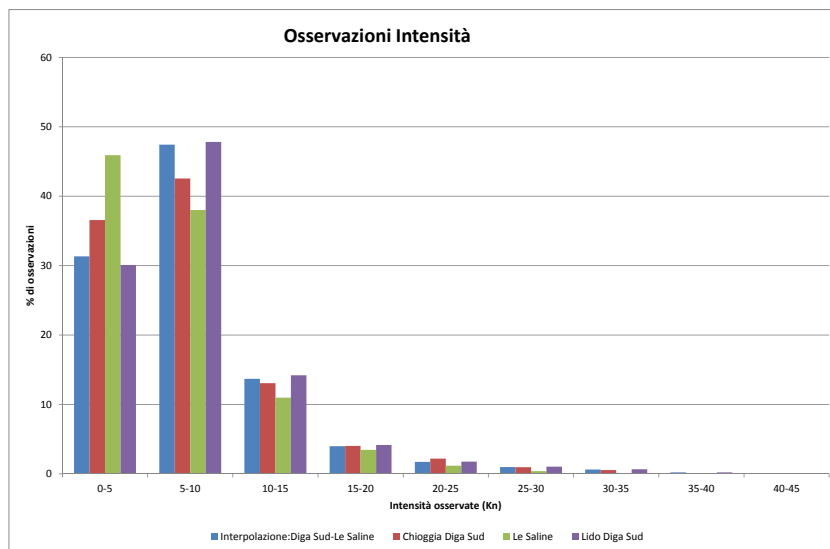


Figura 3.14 – L’approssimazione utilizzando i coefficienti C ed D ricavati dal processo iterativo, anni 2011-2012.

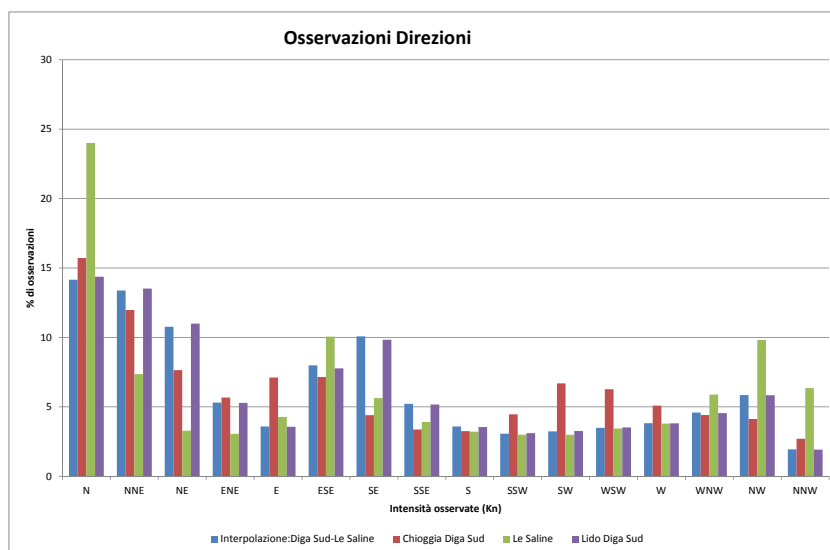


Figura 3.15 – L’approssimazione utilizzando i coefficienti A ed B ricavati dal processo iterativo, anni 2011-2012.

Capitolo 4

Metodologia di lavoro

Dopo aver caratterizzato il modello da utilizzare, in quest'ultimo bisogna assegnare le condizioni al contorno riferite alla situazione che realisticamente o meno si vuol riprodurre. Queste condizioni, quali ad esempio la direzione e l'intensità del vento ed il tempo di soffiata, vengono immesse nel file con estensione `esempio.sim`, nella formattazione adeguata, attraverso il quale vengono comunicate al modello.

Nel caso in esame si vogliono studiare i dislivelli che si vengono a creare in laguna con sistema MOSE in azione e per farlo non è necessario ricreare degli eventi reali.

In particolare ci serviremmo di particolari simulazioni opportunamente progettate per fornire in una stessa prova più dati da analizzare ad esempio, mantenendo costante la direzione possiamo far variare progressivamente l'intensità del vento. Infine, dalle simulazioni verranno estratti i risultati relativi a sei stazioni presenti in laguna le quali coprono interamente l'area oggetto di studio (Figura 1.3).

- Grassabò;
- Burano;
- Murano;
- Punta Salute;
- Chioggia Vigo;
- Brondolo.

4.1 Modalità di esecuzione delle simulazioni

Per riuscire a coprire tutti i casi possibili, si è scelto un passo direzionale con cui spira il vento di 5 gradi, per un totale di 72 diverse direzioni, poiché

le direzioni 0° e 360° coincidono.

Successivamente per quanto riguarda le intensità del vento, quest'ultime coprono interamente l'intervallo dei venti registrati in laguna nelle diverse serie storiche prese in esame al capitolo precedente, poiché variano di 1 m/s partendo da 0 m/s (assenza di vento) fino ad un massimo di 30 m/s.

Riassumendo quindi le simulazioni mediante il modello idrodinamico bidimensionale sono state condotte secondo le seguenti condizioni e ipotesi:

Tempo di simulazione: varia in funzione del tempo di soffiata e di conseguenza dall'analisi che si vuole percorrere, verranno elencate successivamente le diverse tipologie scelte;

Passo temporale: 300 s;

Condizioni al contorno: interno alla laguna pari a 0,6 m;

Forzante: vento distribuito tramite interpolazione con i dati immessi di direzione e intensità delle stazioni di Chioggia e Le Saline, stress del vento valutato con coefficiente di drag pari a 0,08 (§ 3.2.1);

Chiusura delle bocche: le simulazioni sono state condotte ipotizzando la chiusura contemporanea di tutte e tre le bocche nella prima mezz'ora di simulazione, non interferendo con la formazione dei sopralti da parte del vento.

Alla fine di poter fare più confronti e valutare diverse variabili del modello, che verranno successivamente analizzate, si sono condotte un gran numero di prove, in particolare:

- Simulazione degli eventi con tempo di soffiata pari a 6 ore e intensità variabili con passo 1 m/s e livello equivalente in laguna pari a 0,6 metri;
- Simulazione degli eventi con tempo di soffiata pari a 12 ore e intensità variabili con passo 1 m/s e livello equivalente in laguna pari a 0,6 metri;
- Simulazione degli eventi con tempo di soffiata pari a 30 ore e intensità variabili con passo 5 m/s e livello equivalente in laguna pari a 0,6 metri;
- Simulazione degli eventi con tempo di soffiata 12 ore, ma livello equivalente in laguna rispettivamente di 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 e 0,8 metri;
- Simulazione degli eventi con tempi di soffiata variabili alternati a tempi di non soffiata.

Analizzeremo di seguito i risultati e le problematiche emerse dalle diverse prove effettuate.

4.2 Il tempo di messa a regime

Il primo problema affrontato, è stato quello della convergenza delle simulazioni ad un livello costante relativo al sopralzo generato.

Le prime simulazioni effettuate avevano le seguenti dinamiche (contenute all'interno del file `esempio.sim`), in particolare per ciascuna direzione l'intensità variava seconda la seguente Tabella 4.1:

Progressiva (h)	Tempo di soffiata (h)	Intensità (m/s)
6	6	1
12	6	2
18	6	3
24	6	4
30	6	5
36	6	6
42	6	7
48	6	8
54	6	9
60	6	10
66	6	11
72	6	12
78	6	13
84	6	14
90	6	15
96	6	16
102	6	17
108	6	18
114	6	19
120	6	20
126	6	21
132	6	22
138	6	23
144	6	24
150	6	25
156	6	26
162	6	27
168	6	28
174	6	29
180	6	30

Tabella 4.1 – Variazione delle intensità per il `6ore.sim`.

Dall'analisi dei risultati della prima tipologia di simulazioni effettuate,

nelle quali era previsto un tempo di soffiata di 6 ore per ogni intensità, progredendo di 1 m/s per volta, era intuitivo aspettarsi un valore di sopralzo nella parte terminale della soffiata costante.

Ciò non avviene e i risultati mostrano una leggera ma esistente tendenza di crescita anche dopo le sei ore di soffiata, per questo motivo si è deciso di effettuare la seconda tipologia di simulazioni che vedremo di seguito.

Progressiva (h)	Tempo di soffiata (h)	Intensità (m/s)
12	12	1
24	12	2
36	12	3
48	12	4
60	12	5
72	12	6
84	12	7
96	12	8
108	12	9
120	12	10
132	12	11
144	12	12
156	12	13
168	12	14
180	12	15
192	12	16
204	12	17
216	12	18
228	12	19
240	12	20
252	12	21
264	12	22
276	12	23
288	12	24
300	12	25
312	12	26
324	12	27
336	12	28
348	12	29
360	12	30

Tabella 4.2 – Variazione delle intensità per il 12ore.sim.

Queste considerazioni sono un'anticipazione di quanto verrà mostrato e

discusso al Capitolo 5. Il tentativo successivo dunque fu quello di raddoppiare il tempo di soffiata per ciascuna intensità. In conseguenza, il `12ore.sim` era organizzato come Tabella 4.2. Come si può notare, la durata delle simulazioni e di conseguenza l'onere computazionale è raddoppiato.

Contemporaneamente a quest'ultime simulazioni sono state perseguite delle analoghe prove per conseguire il medesimo risultato ossia cercare il vero livello di convergenza per un determinato vento ad una determinata intensità.

Queste simulazioni sono caratterizzate da un file `esempio.sim` organizzato come riportato nella Tabella 4.3.

Progressiva (h)	Tempo di soffiata (h)	Intensità (m/s)
30	30	5
60	30	10
90	30	15
120	30	20
150	30	25
180	30	30

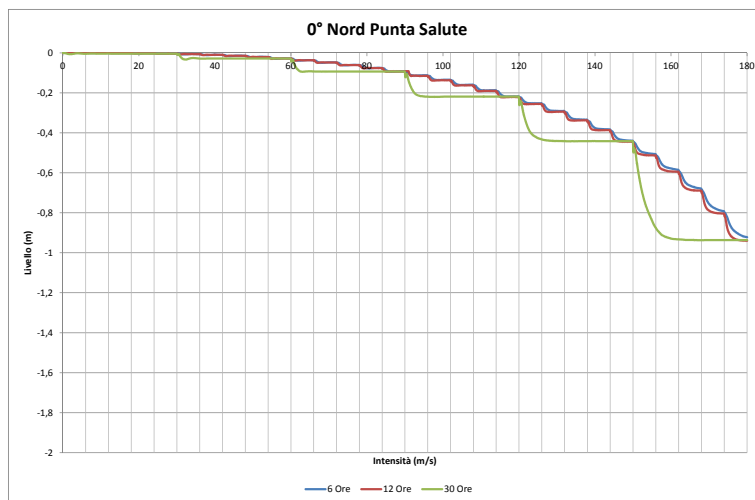
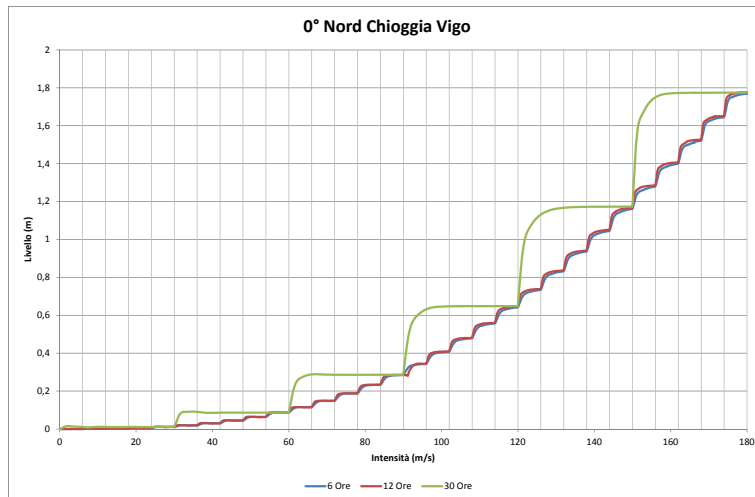
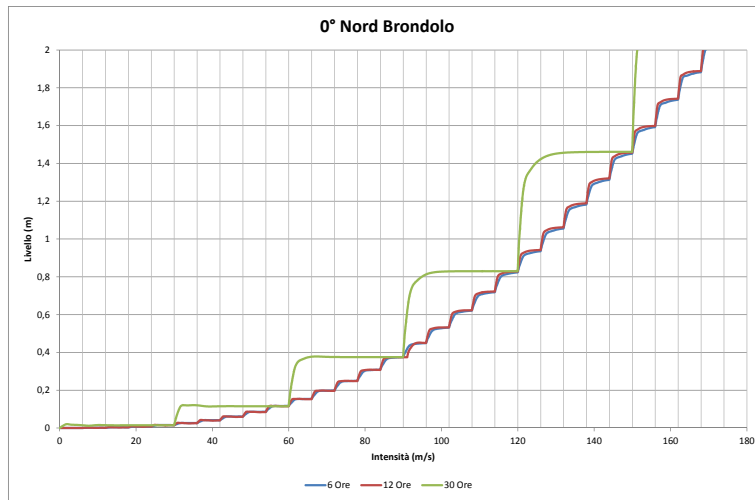
Tabella 4.3 – Variazione delle intensità per il `30ore.sim`.

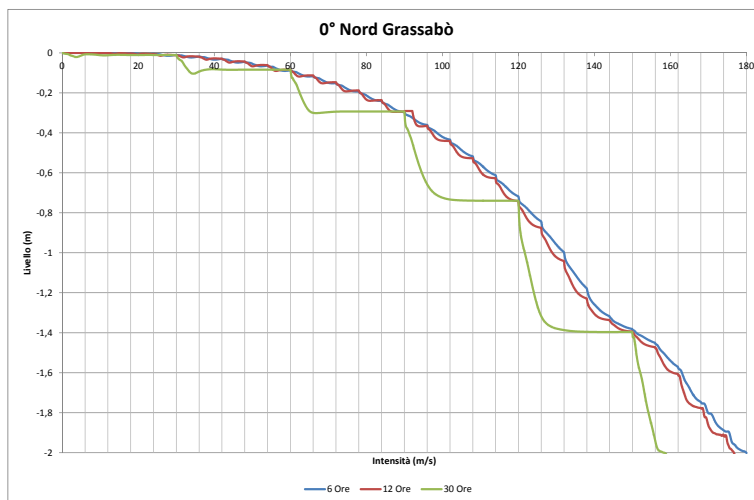
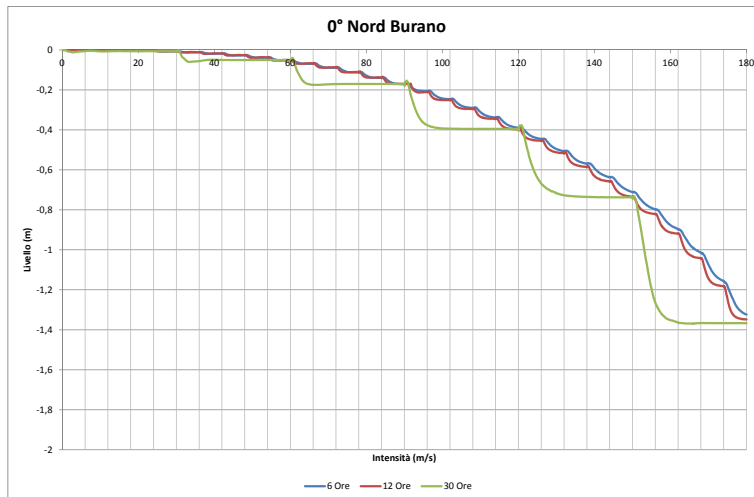
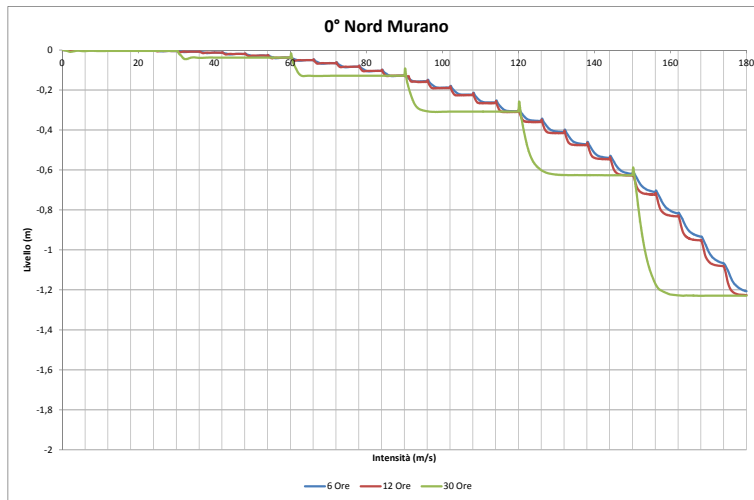
La durata della simulazione risulta di 180 ore nelle quali si alternano per la medesima direzione venti con intensità progressivamente crescenti ad intervalli regolari di 5 m/s.

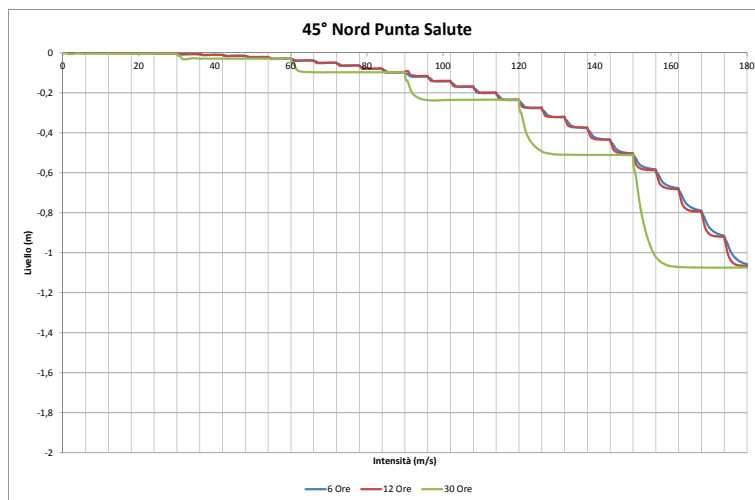
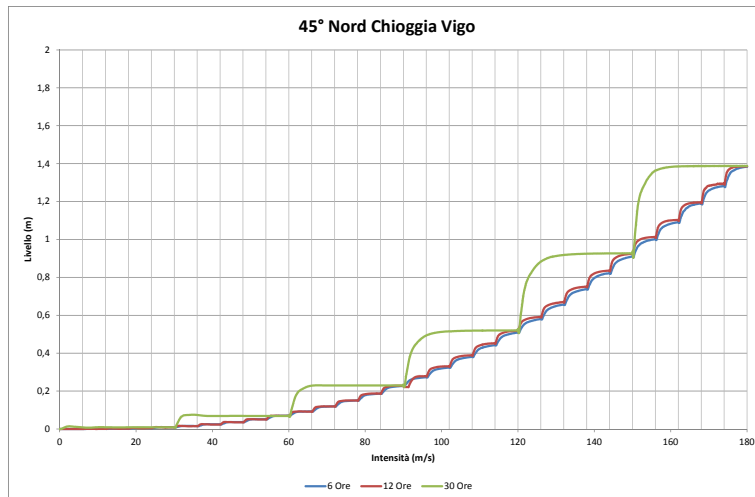
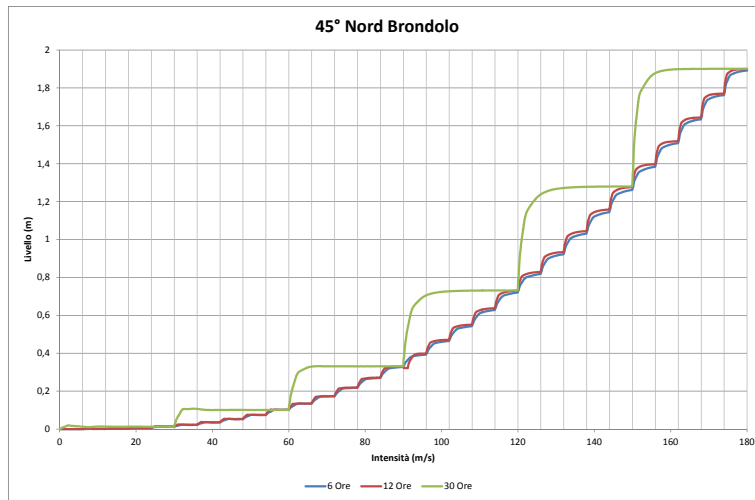
Questa tipologia di prove garantisce la stabilità del sopralzo generato dal vento, quest'ultima affermazione verrà discussa di seguito, discutendo i risultati ottenuti.

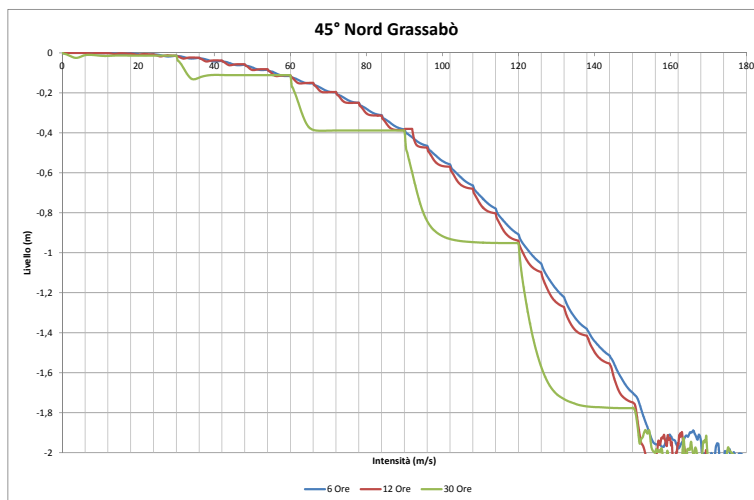
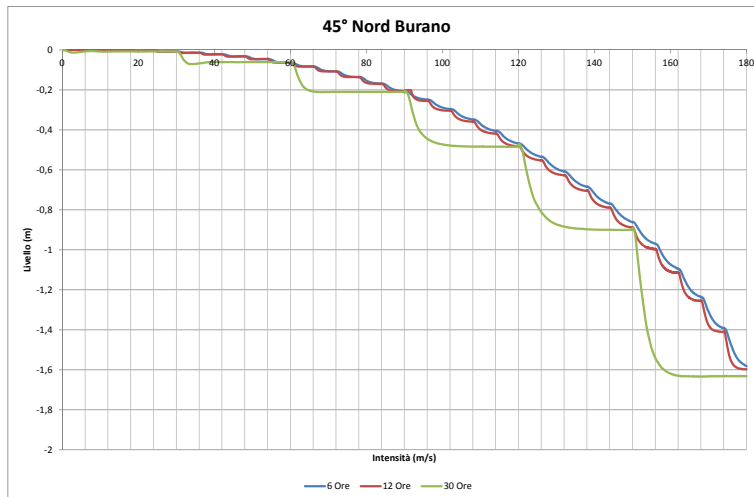
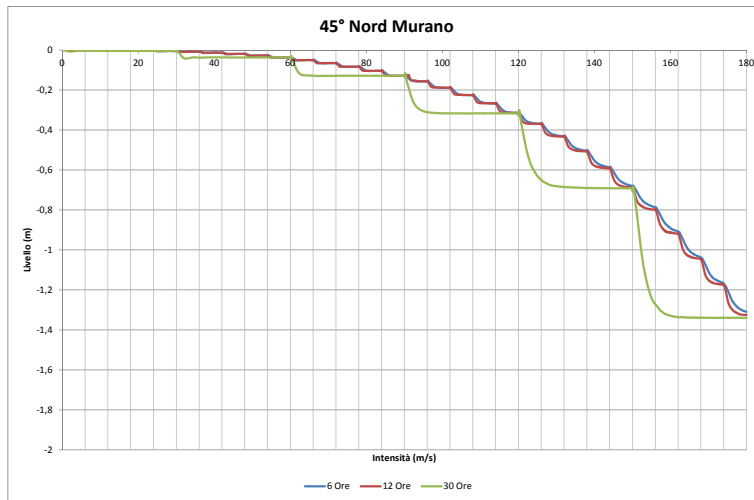
Verranno esposti i grafici con i quali si vuole mostrare come le diverse simulazioni effettuate tendono a convergere a livelli uguali per le diverse intensità. Verranno riportate le diverse simulazioni in uno stesso grafico, precisando che per la simulazione con soffiata di durata pari a 12 ore, essendo quest'ultima di lunghezza doppia rispetto alle altre, si sono adattati i risultati.

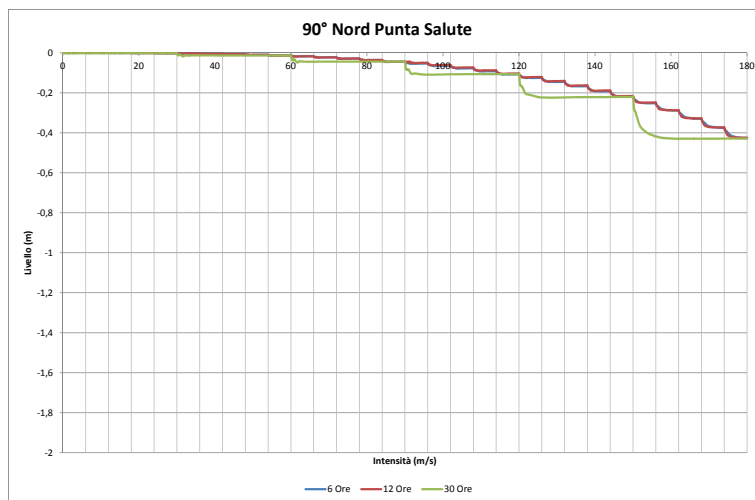
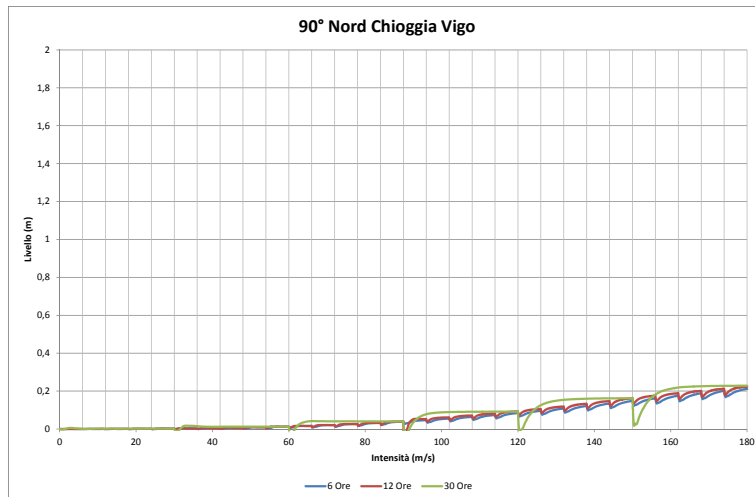
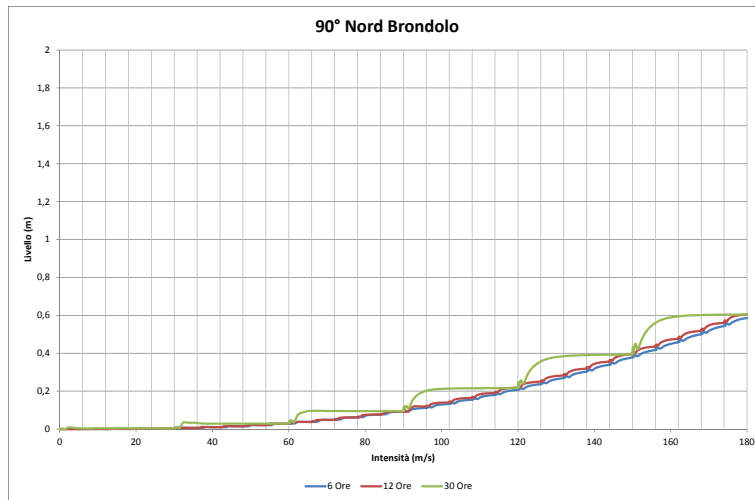
Quest'ultima osservazione ci dice che i grafici che verranno esposti non hanno significato temporale ben preciso, perciò dovremmo osservarli con occhio critico, fornendo la giusta importanza solamente ai diversi livelli dei sopralzi raggiunti.

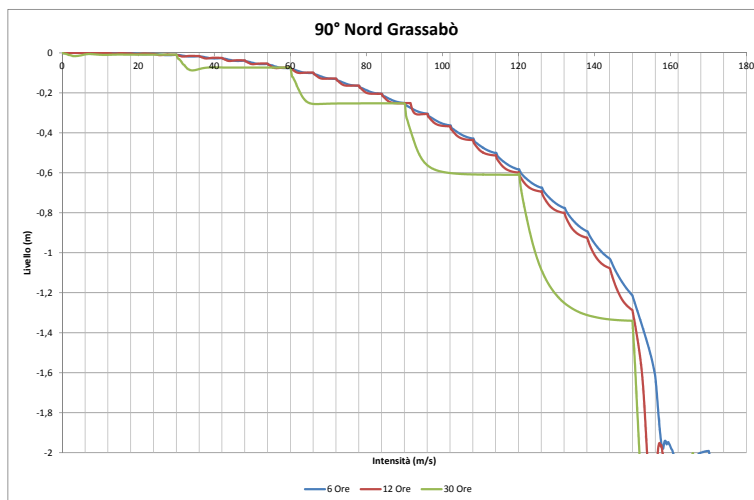
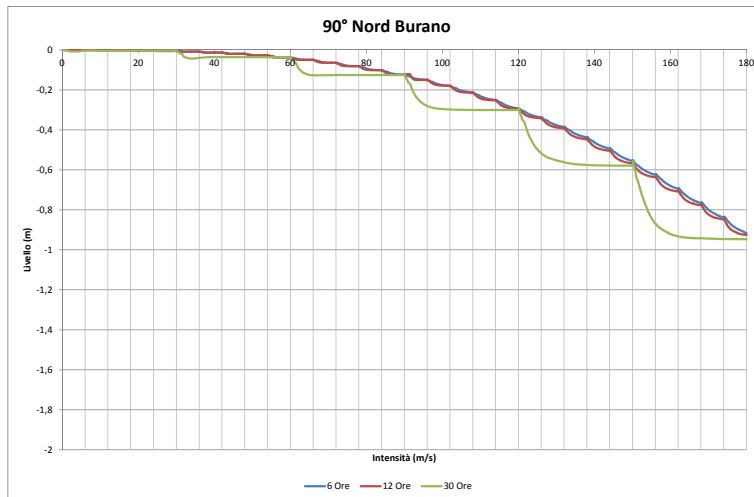
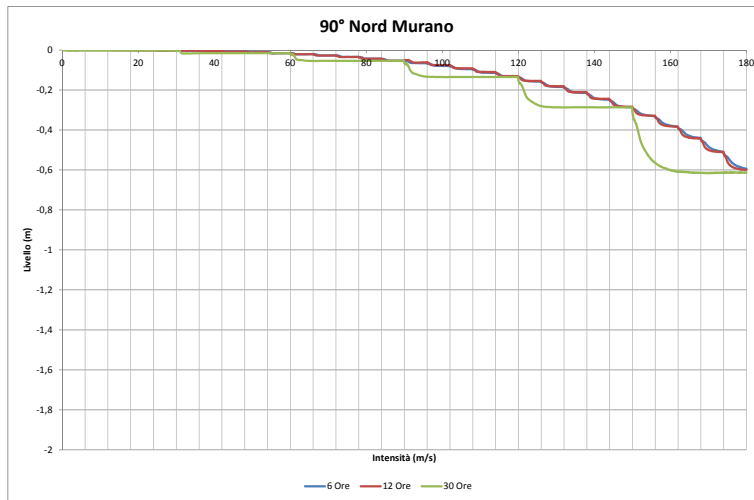


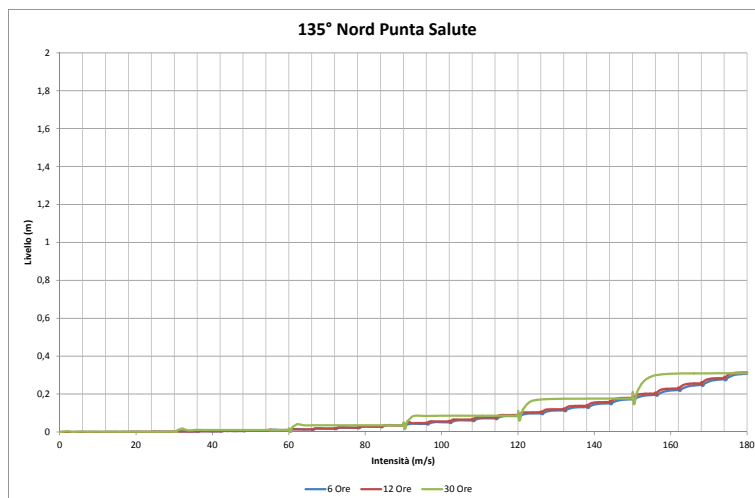
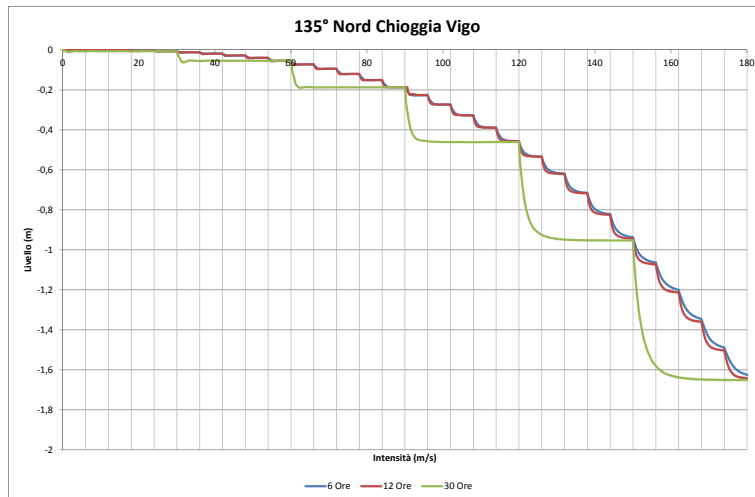
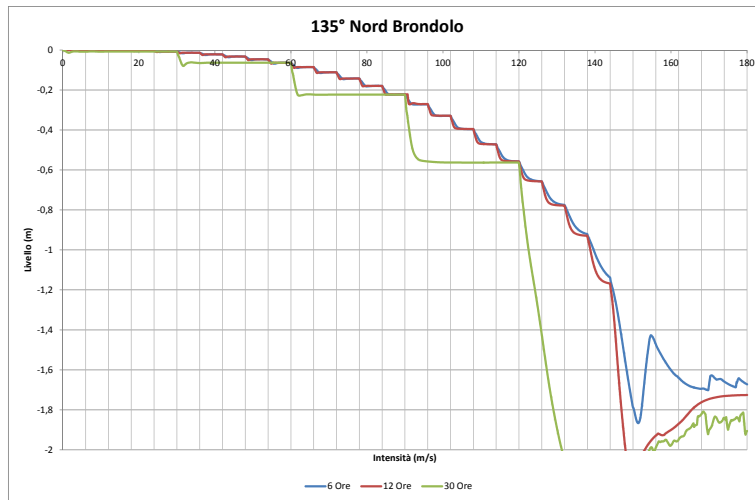


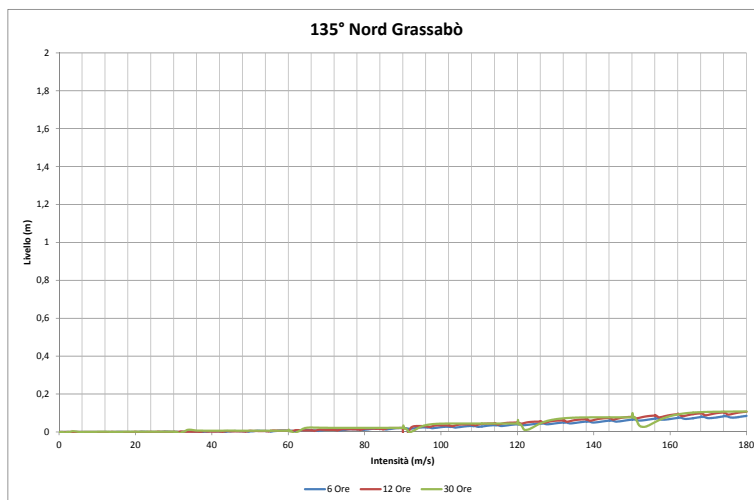
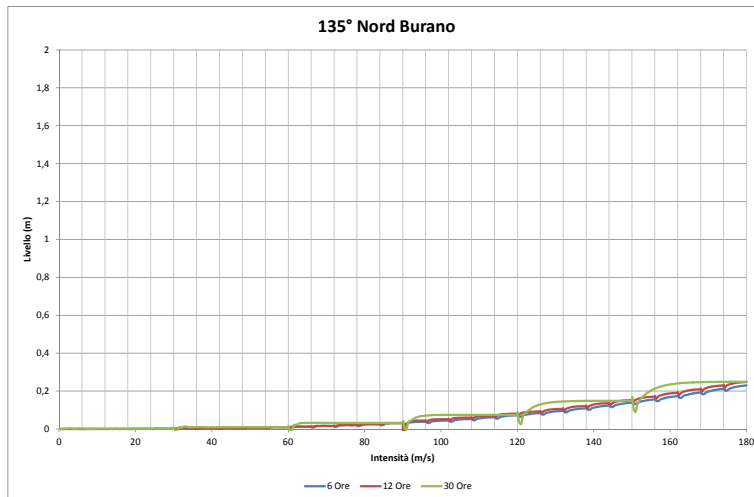
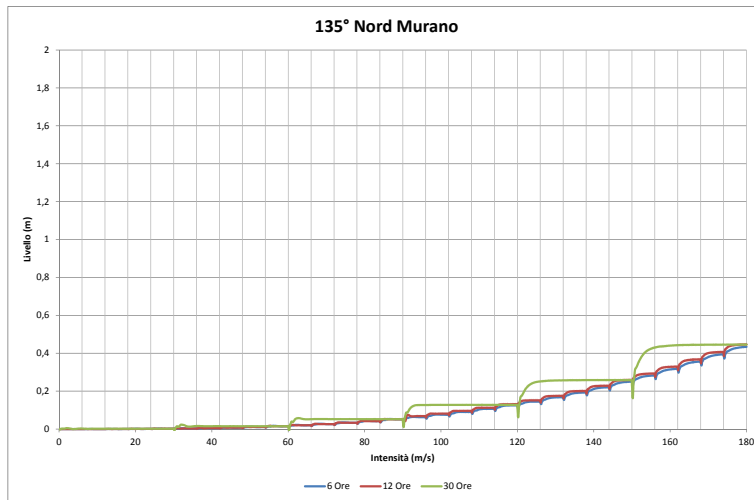


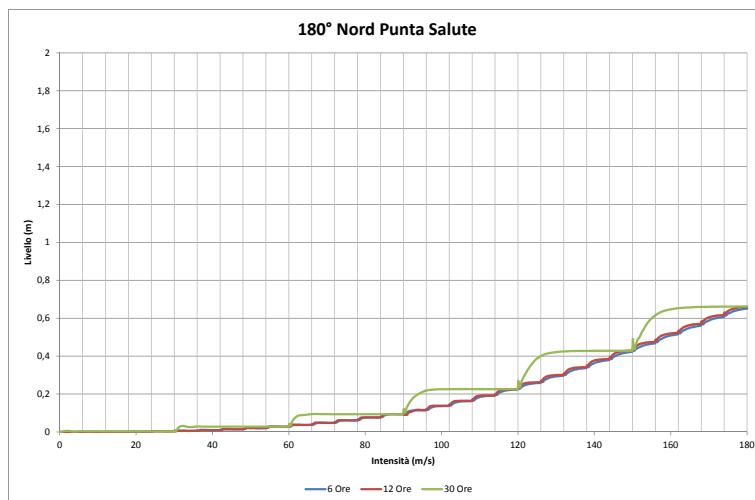
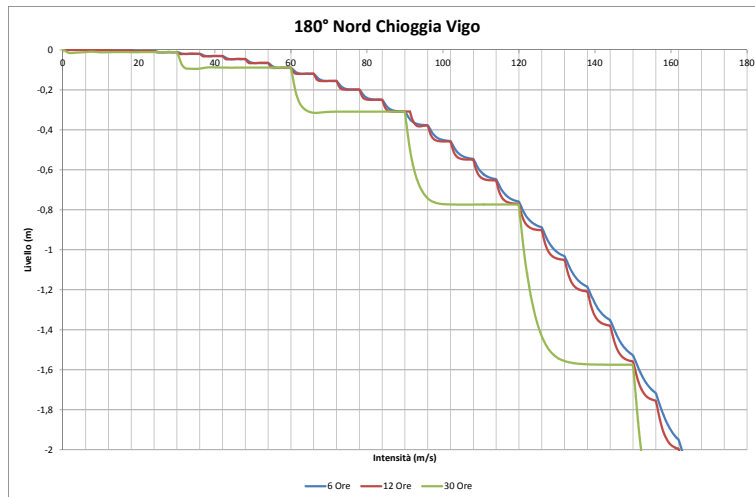
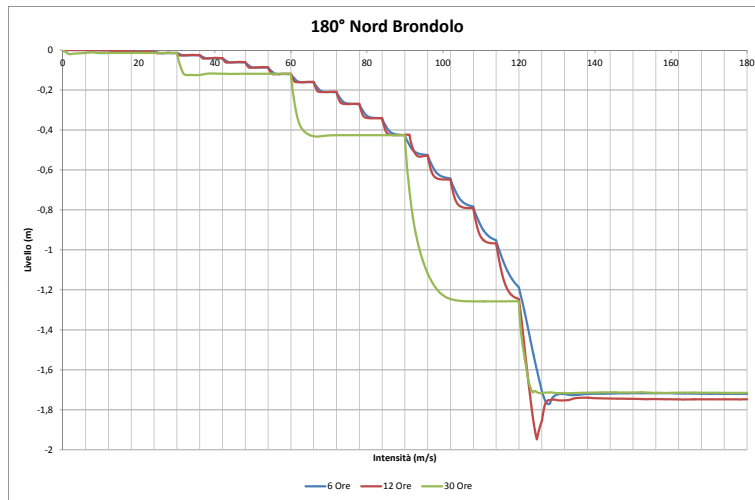


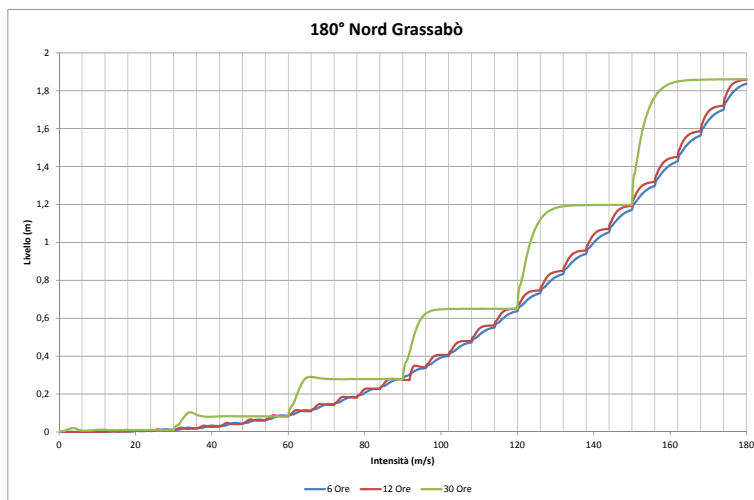
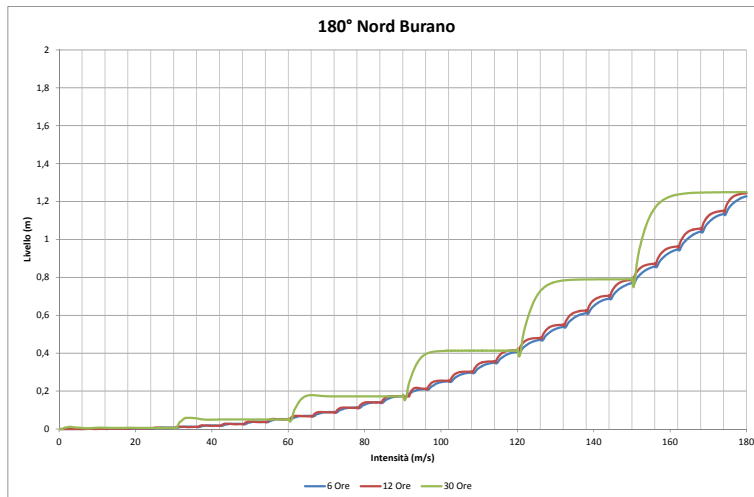
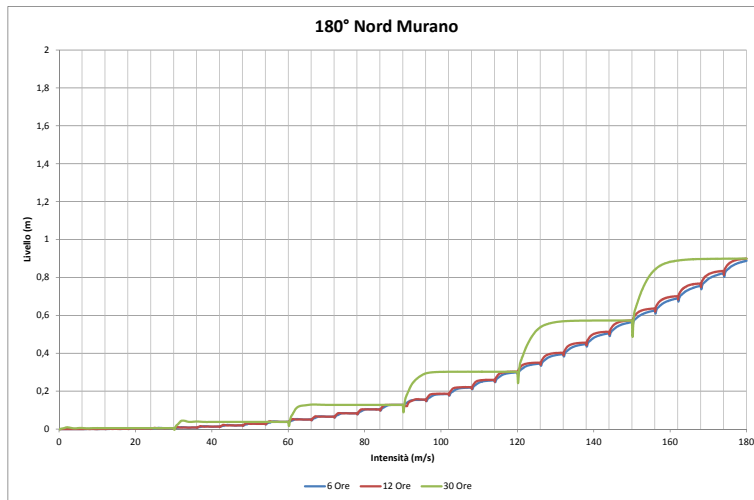


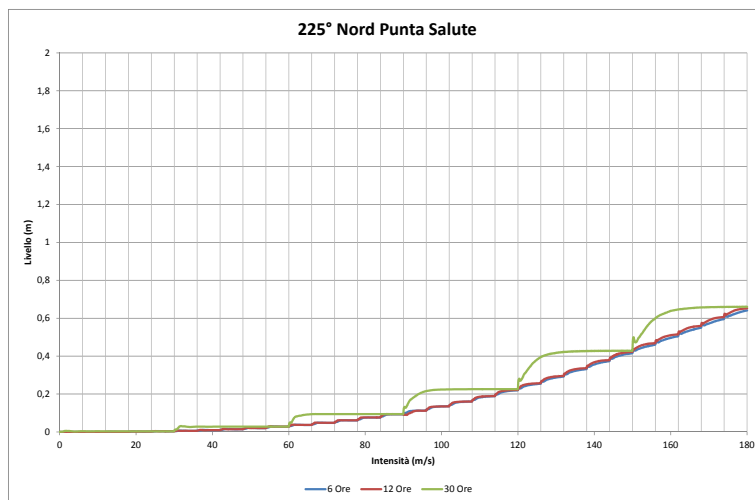
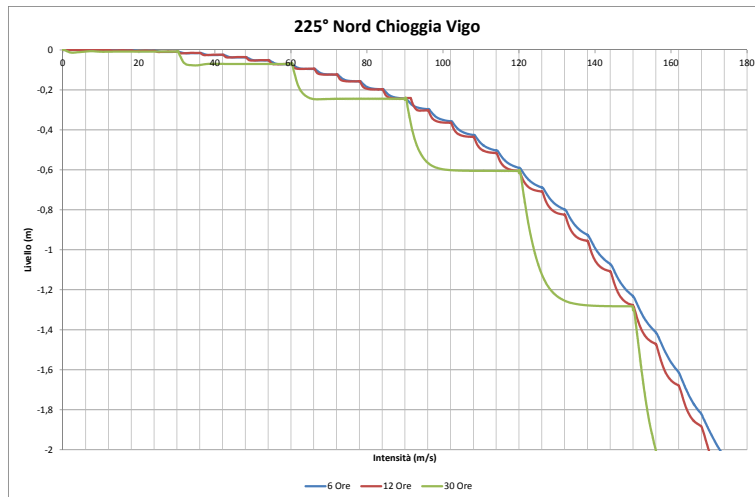
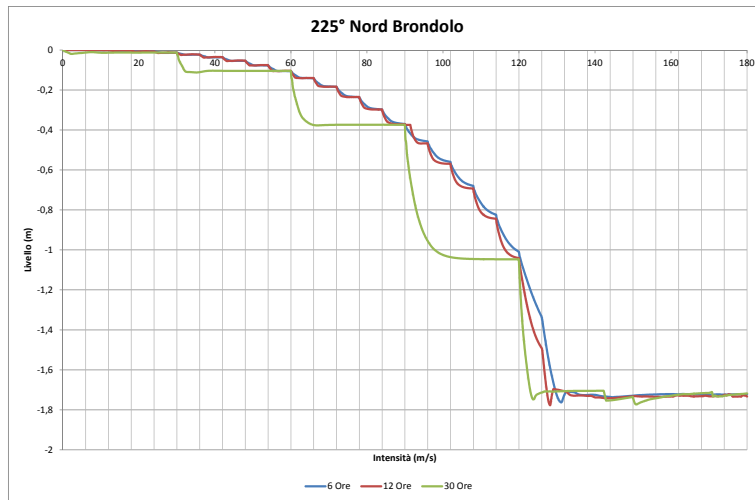


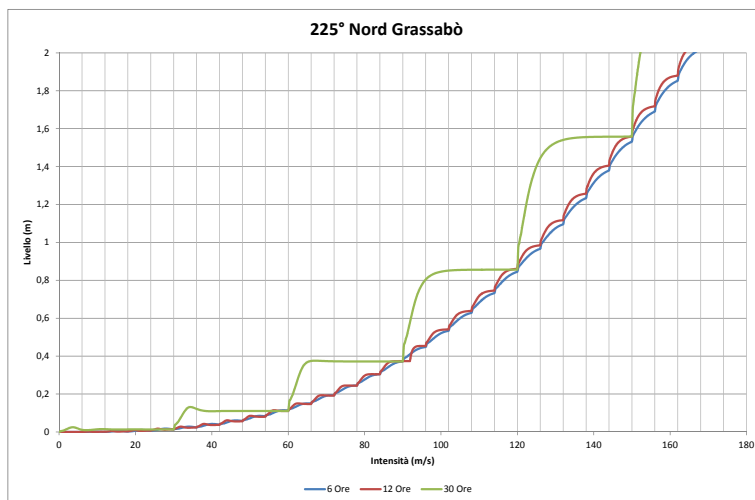
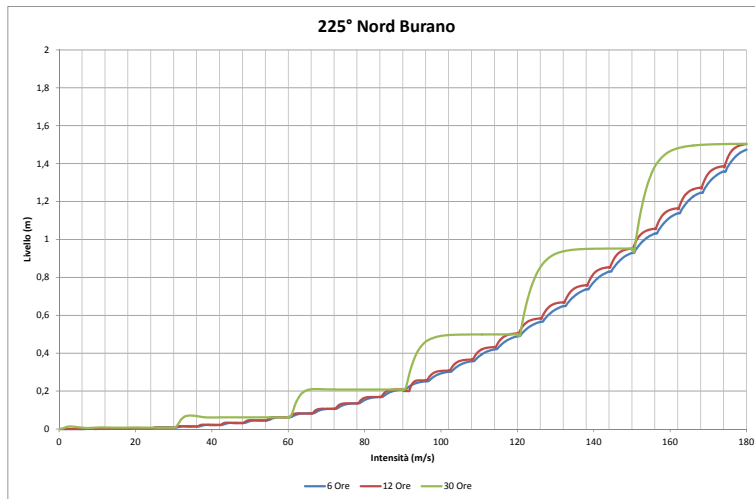
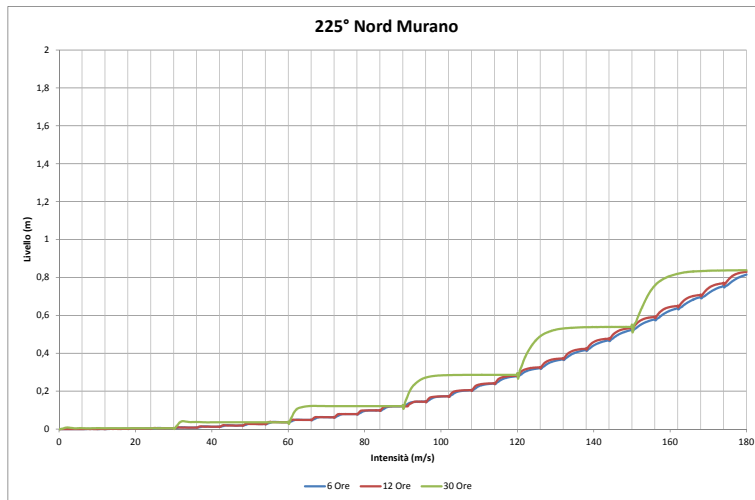


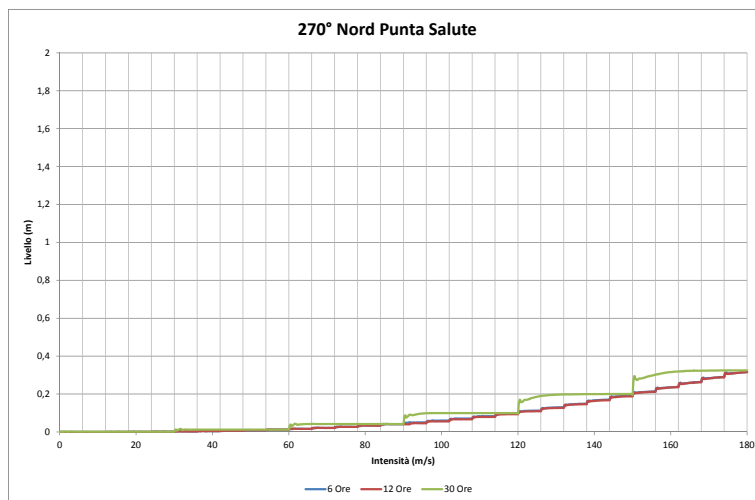
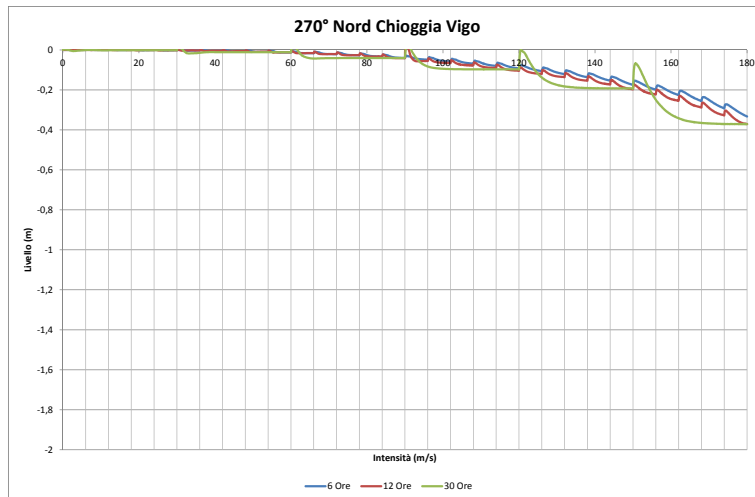
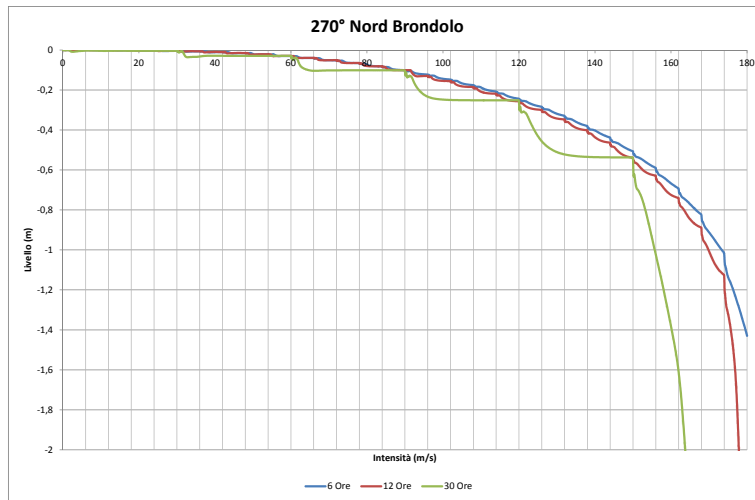


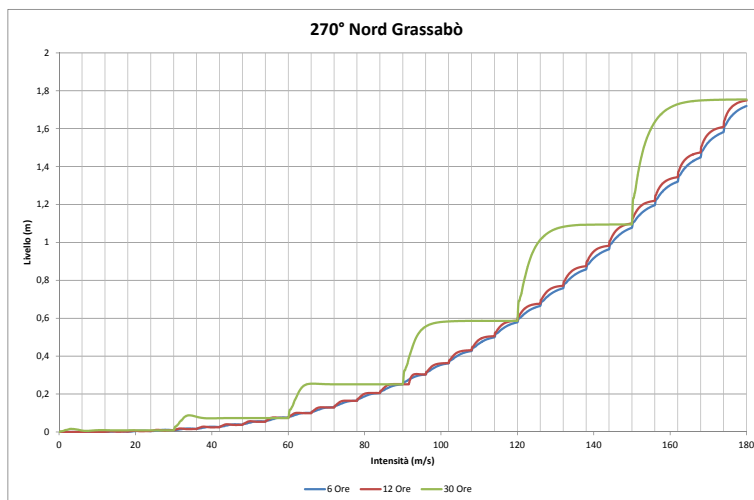
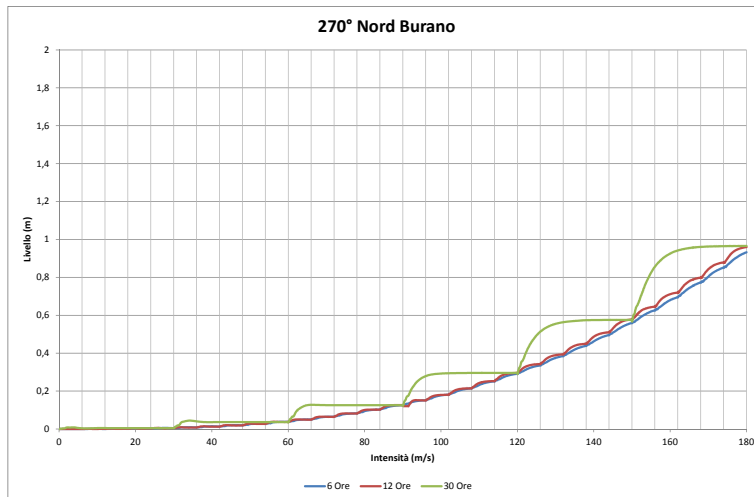
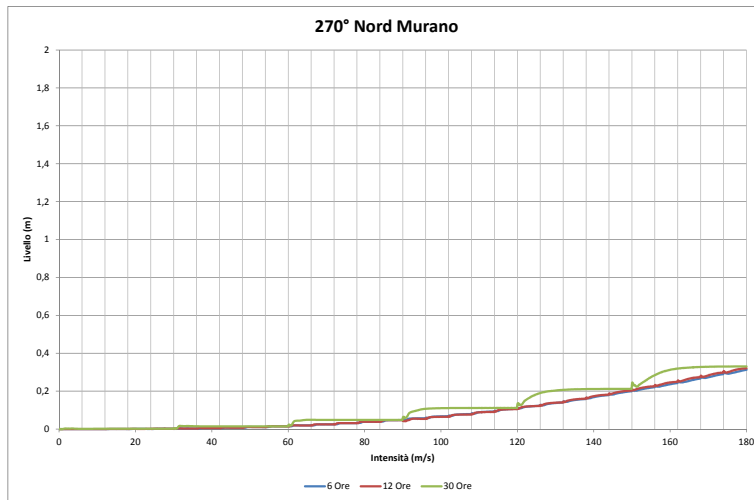


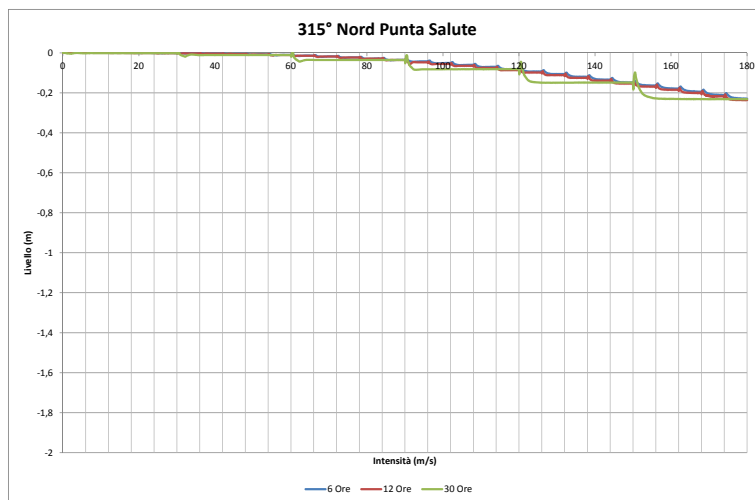
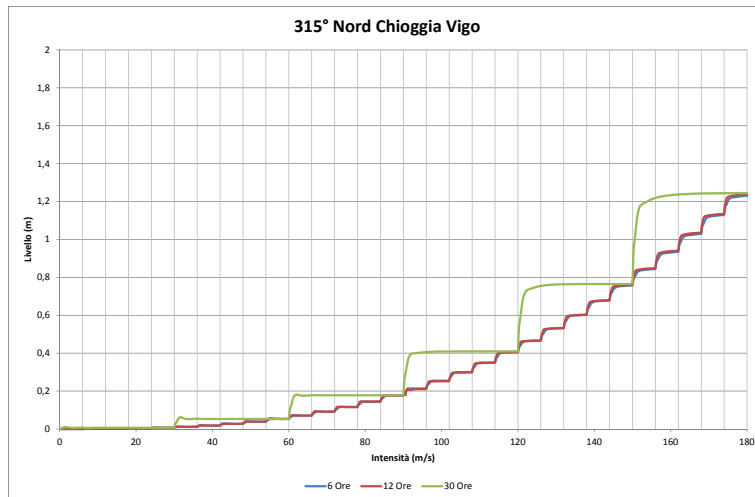
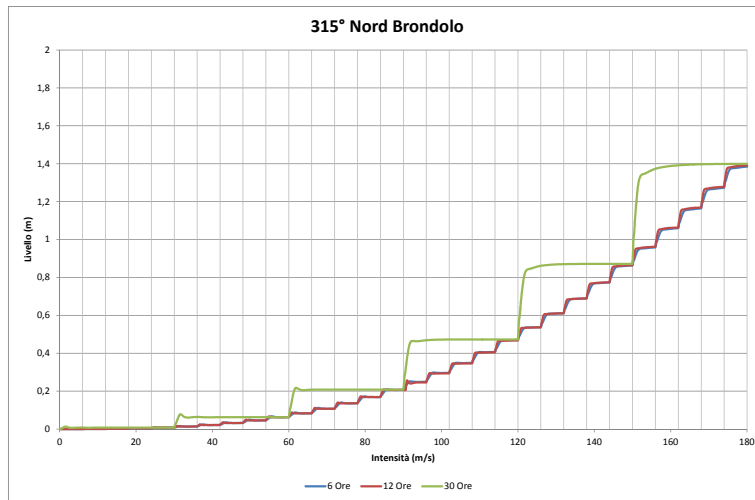


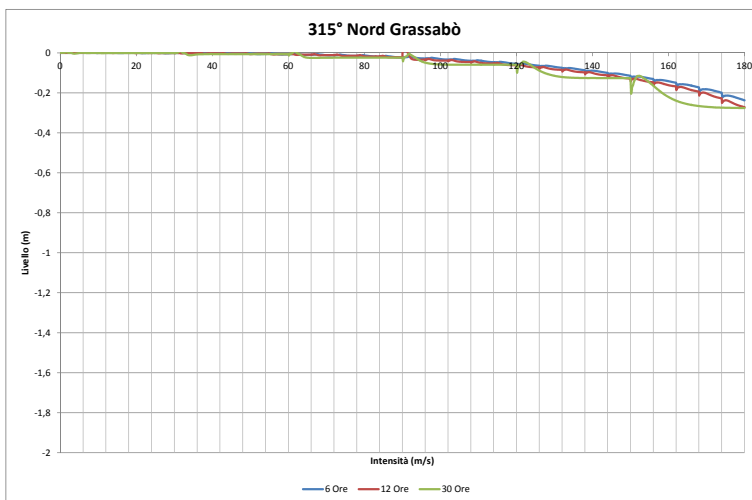
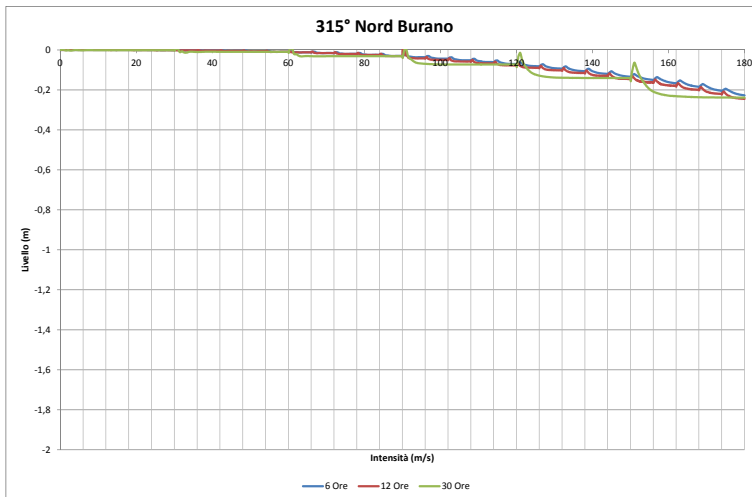
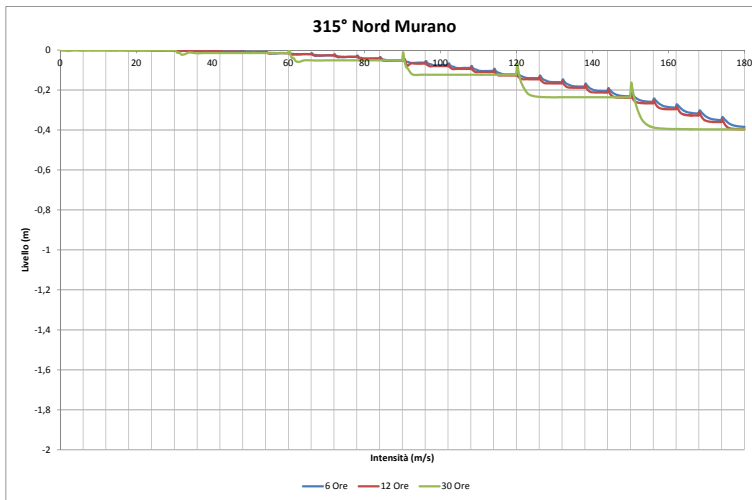












Alcuni dei grafici appena esposti sono limitati inferiormente sull'asse delle ordinate a un valore di minimo pari a -2 m, infatti per la nostra analisi valori più bassi non avrebbero senso e produrrebbero delle oscillazioni per l'interferenza con il fondale di poco interesse.

Si può concludere che tra le simulazioni a 6 e 12 ore la differenza è dell'ordine del centimetro; per correttezza durante le analisi svolte nella presente tesi sono stati utilizzati i valori dopo 12 ore di soffiata, i quali presentano differenze dell'ordine del millimetro rispetto a quelle a 30 ore.

Capitolo 5

Risultati

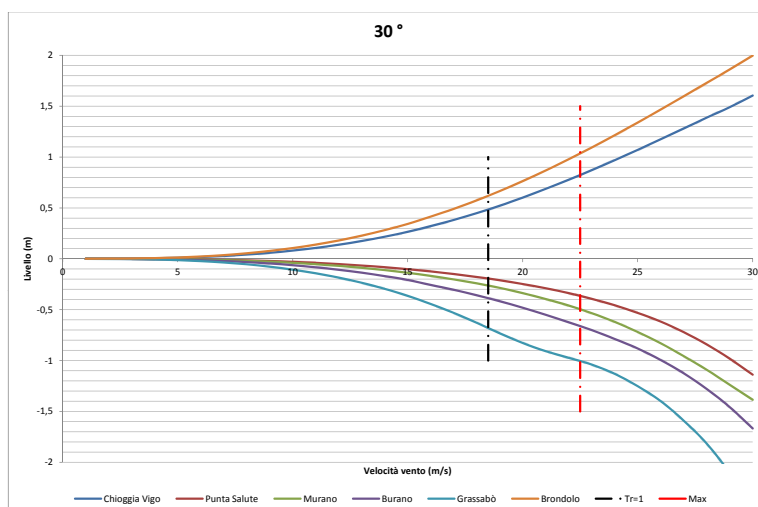
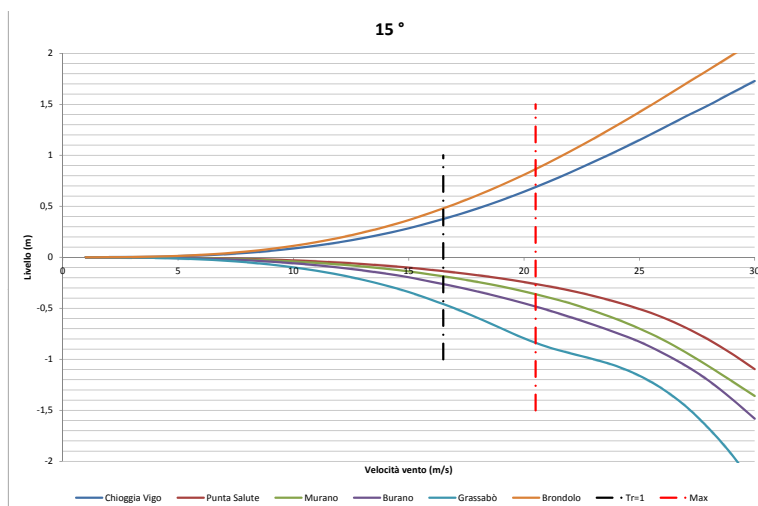
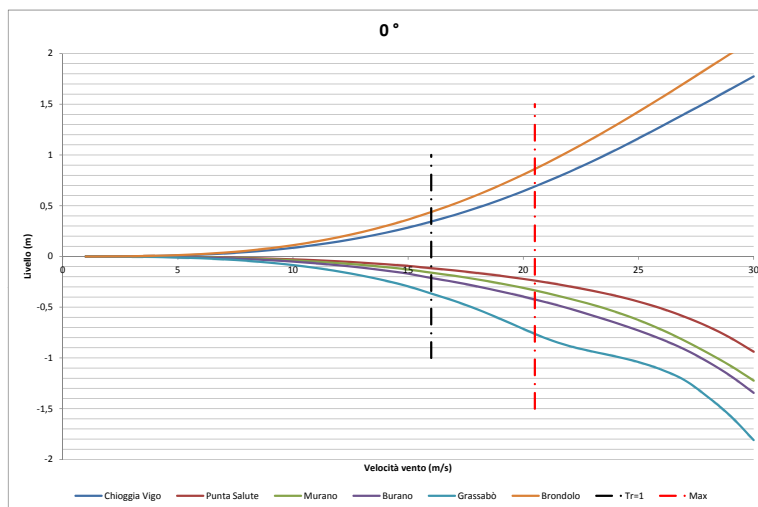
5.1 Analisi dei dislivelli

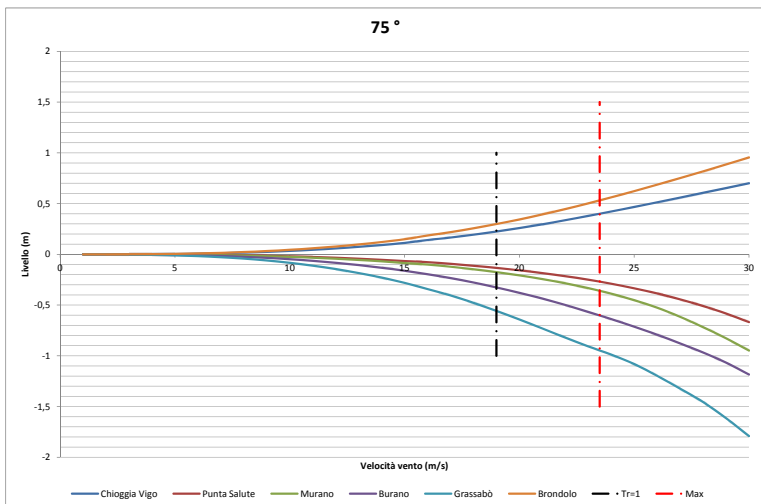
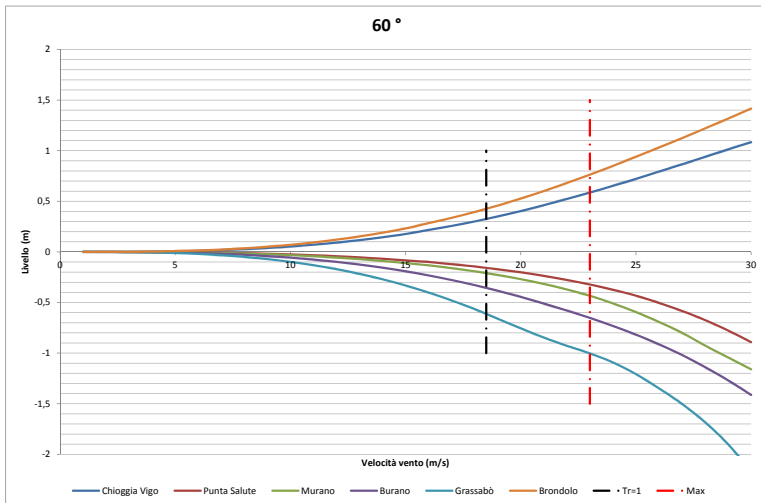
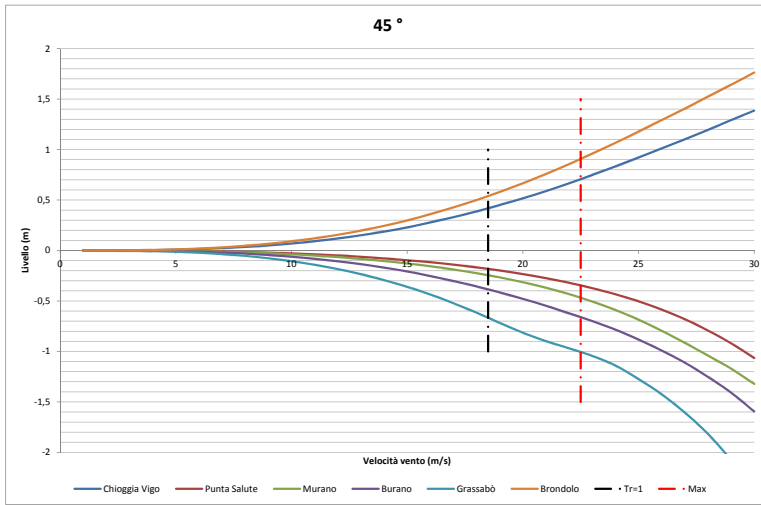
Si procede ora con l'analisi e il confronto dei risultati ottenuti nei diversi processi precedentemente descritti.

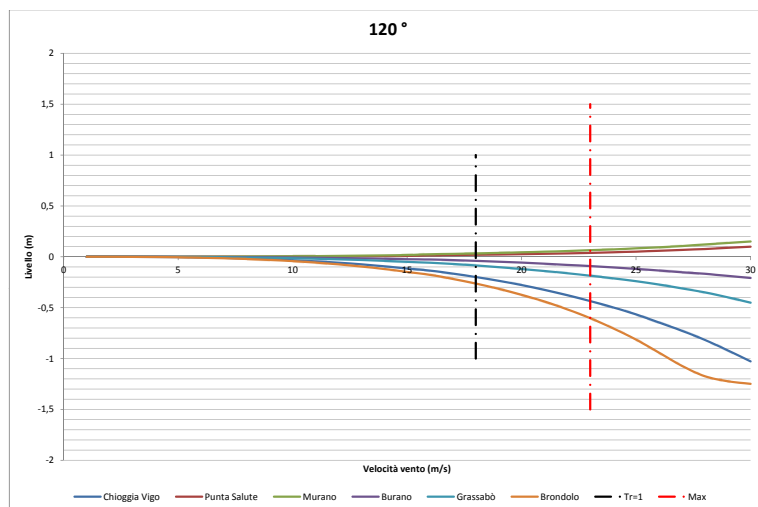
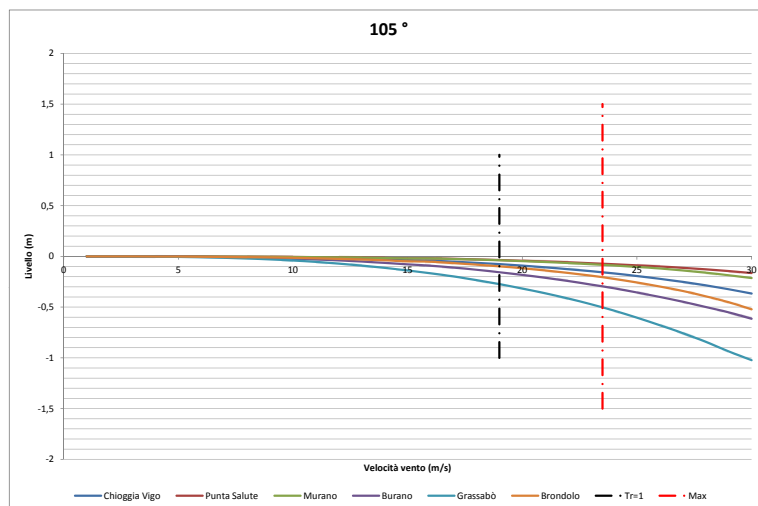
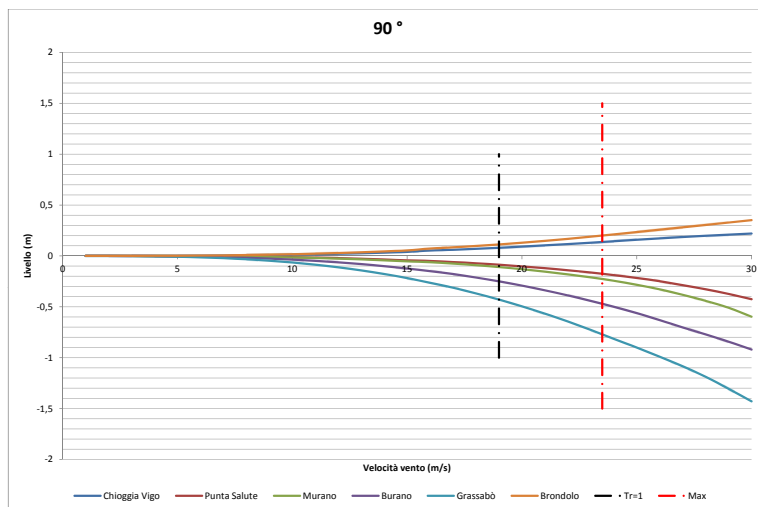
Inizieremo riportando i risultati degli obiettivi principali della tesi ossia l'andamento dei sopralzi in laguna di Venezia, e lo faremo mostrando per ciascuna direzione al variare dell'intensità del vento.

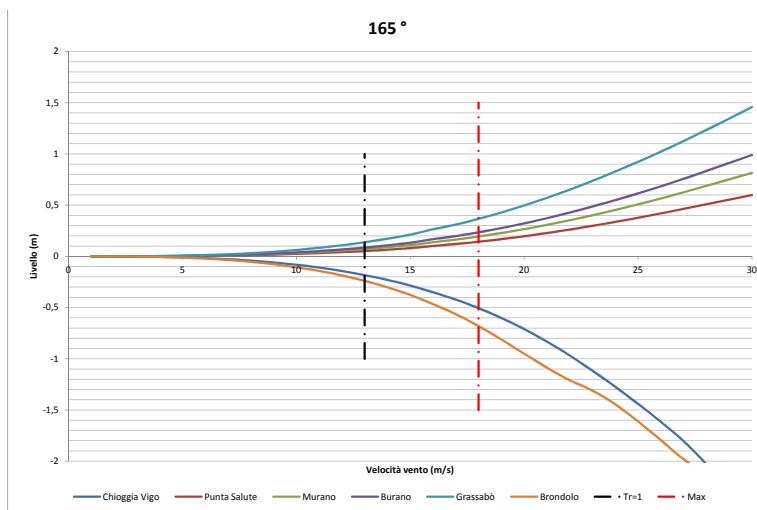
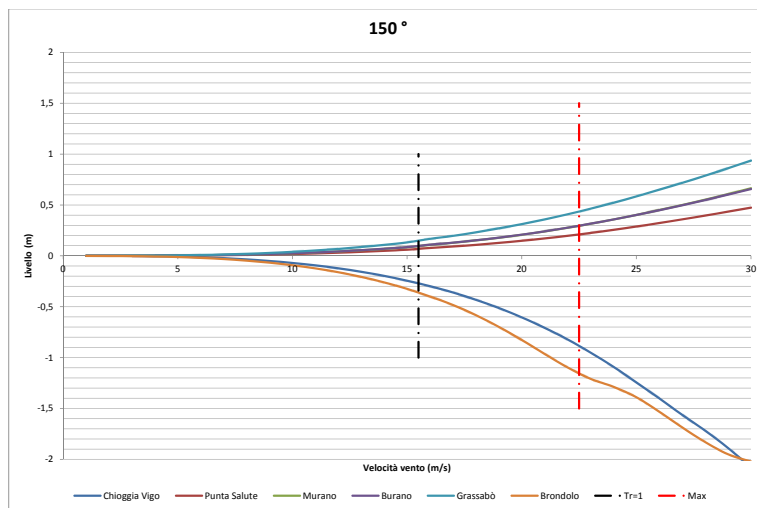
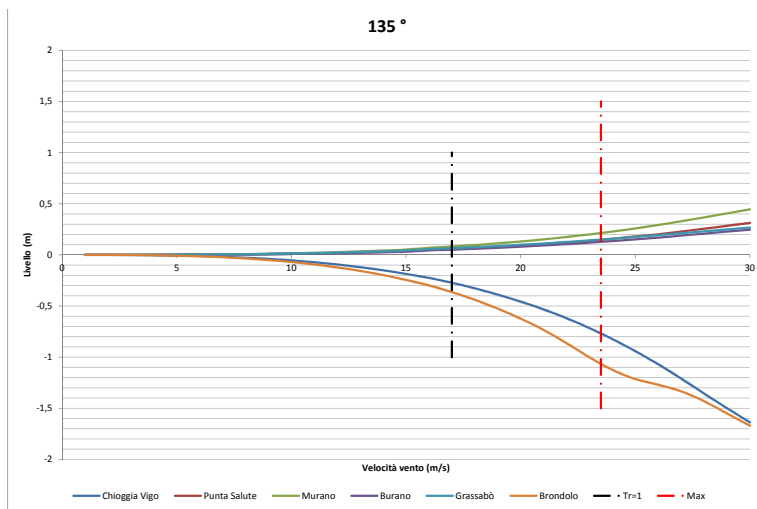
Essendo però il numero di grafici a disposizione molto elevato, si è ridotta l'esposizione di quest'ultimi a un passo direzionale di 15° , lasciando però la possibilità di ricostruire eventualmente quelli mancanti con i dati presentati nelle tabelle presenti in Allegato A.

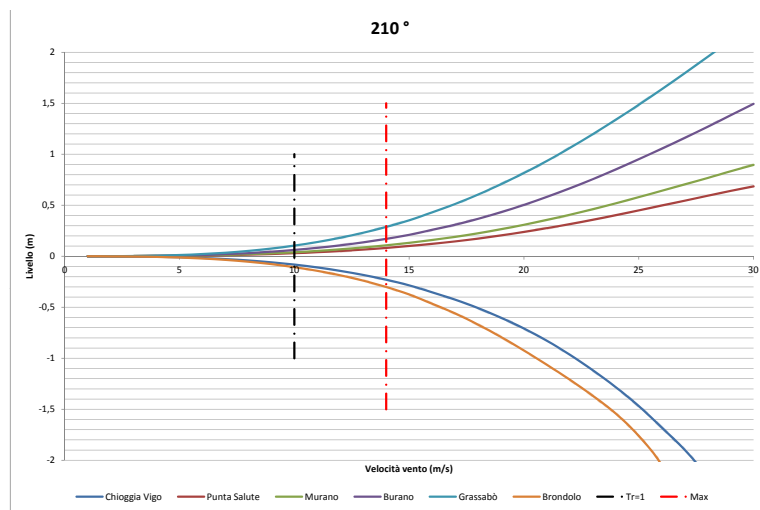
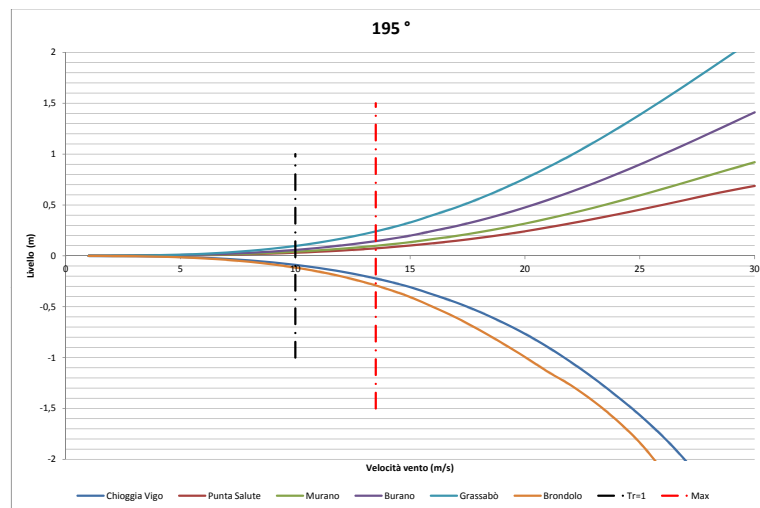
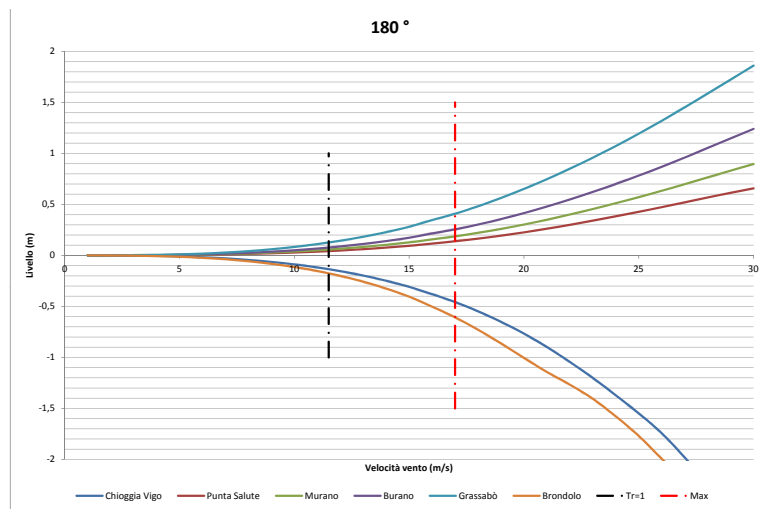
Nei grafici che seguono vengono inoltre riportati i valori di intensità massimi osservati nelle serie storiche a disposizione e i valori con tempo di ritorno pari ad un anno, che verrà indicato con una retta tratteggiata di colore nero. Si precisa che tali statistiche vengono eseguite considerando un campo di variazione che va da $-7,5^\circ$ a $+7,5^\circ$ rispetto alla direzione considerata, al fine di avere un numero sufficiente di dati.

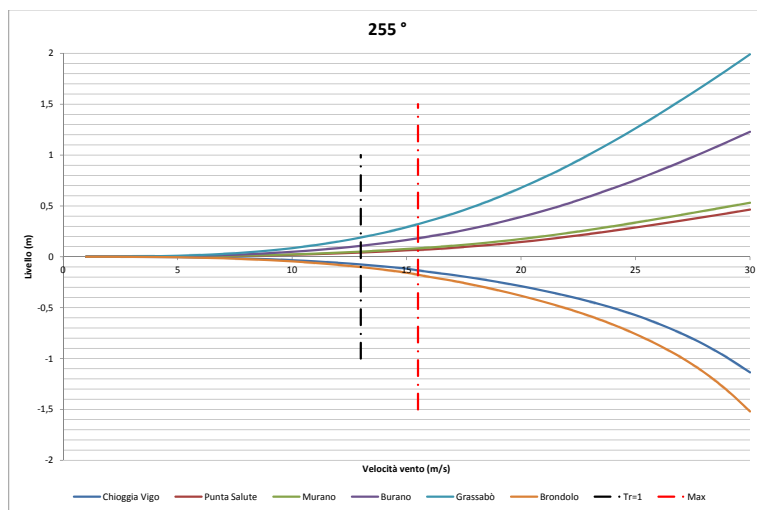
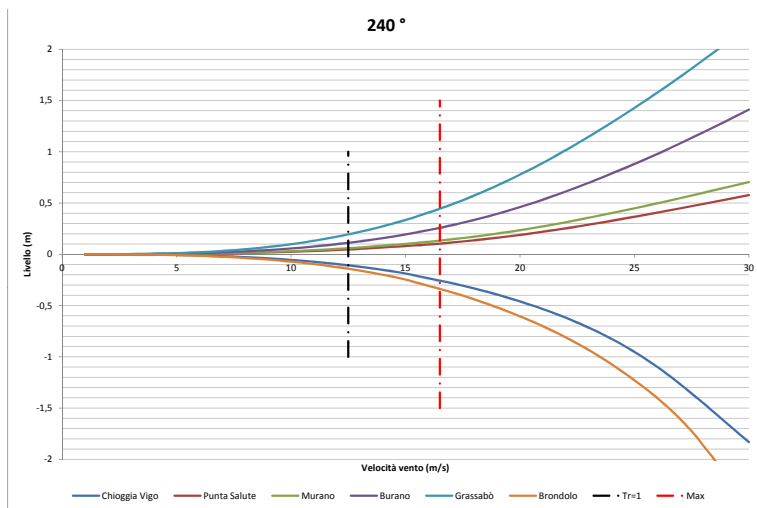
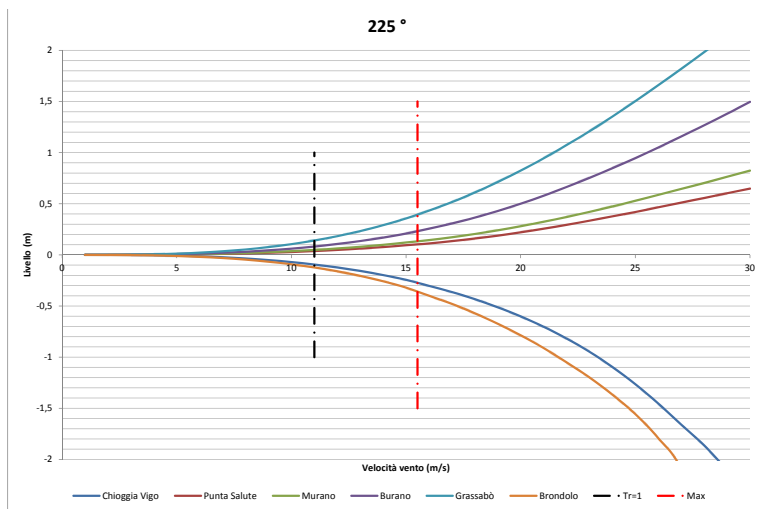


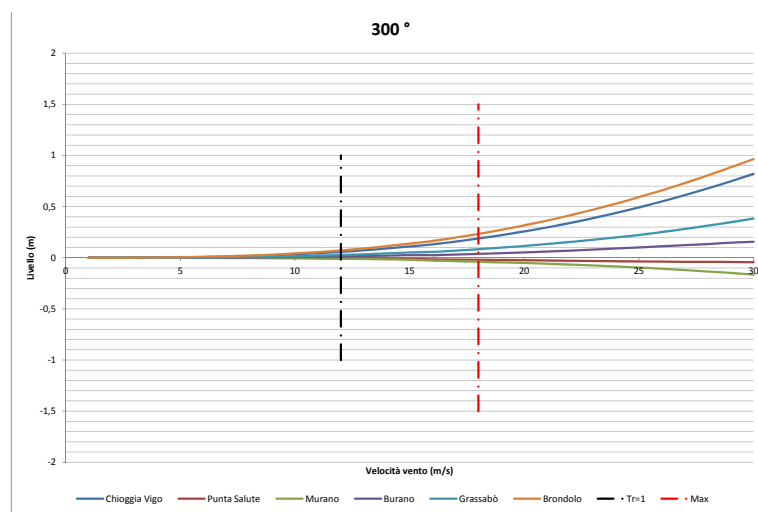
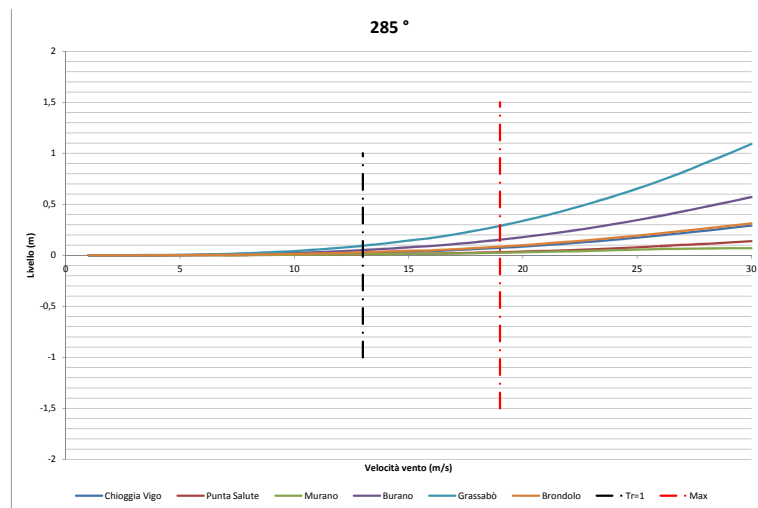
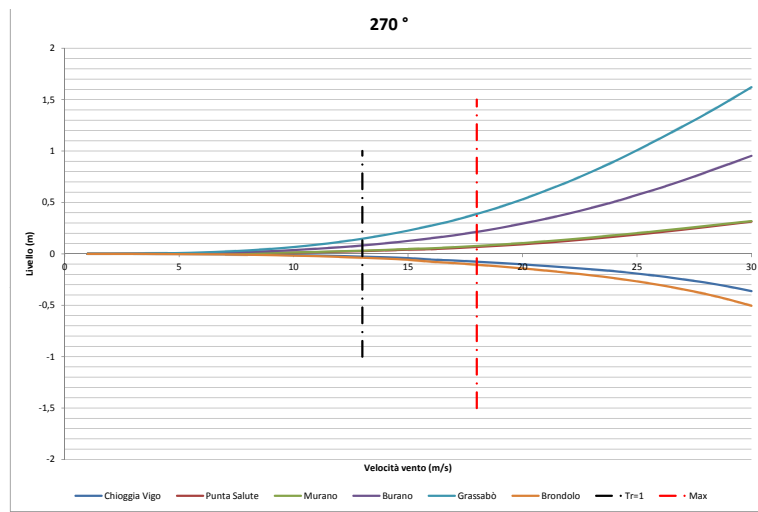


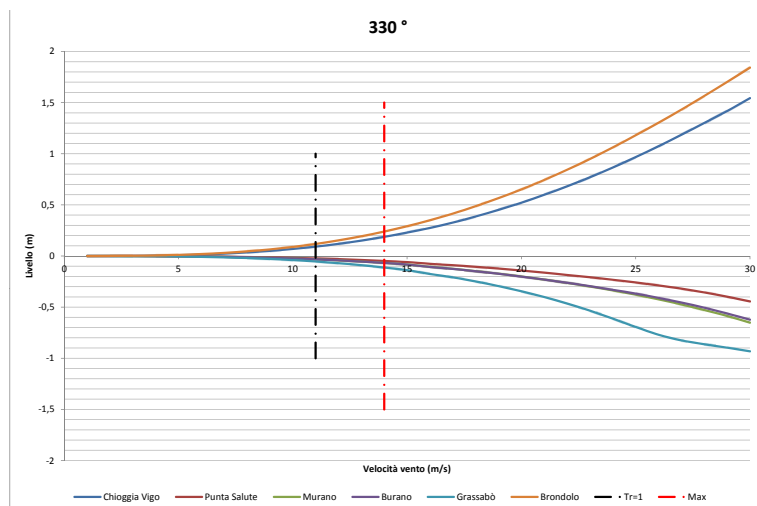
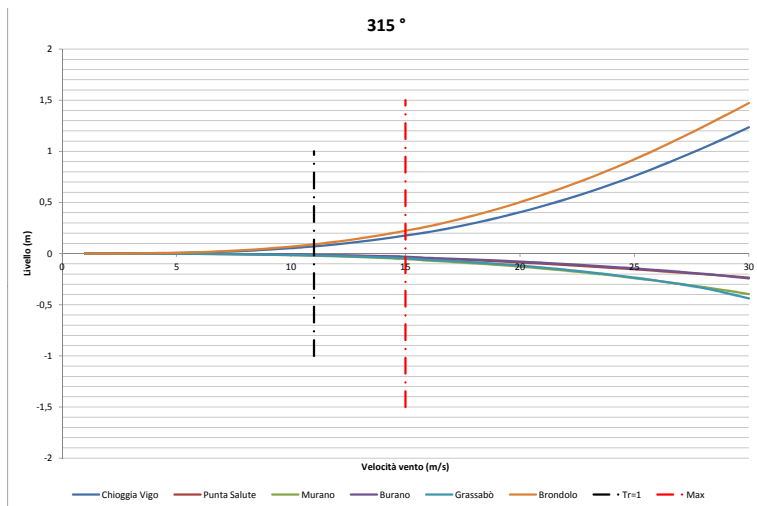












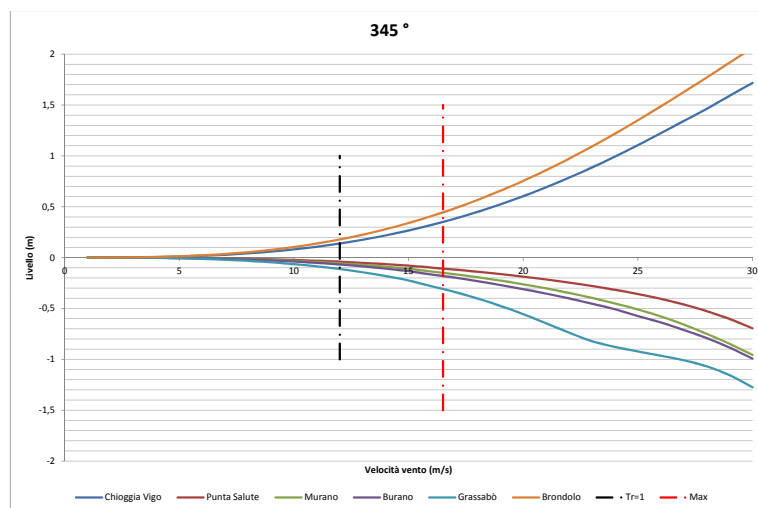


Figura 5.1 – Andamento dei dislivelli al variare della direzione del vento.

Osservando i grafici può essere interessante riprendere l'osservazione esposta alla fine del Capitolo 2 nella quale si presero a confronto due situazioni limite per i venti rispettivamente di bora e scirocco.

Quegli esempi riportavano il comportamento della laguna, con la repentina chiusura del MOSE per salvaguardare, come da progetto, il livello in alcune zone strategiche della laguna.

Diversa è la situazione descritta dai grafici esposti, poiché il MOSE viene simulato fisso ed in posizione di chiusura, con quest'ultima precisazione si intende soffermare l'attenzione sul fatto che non vi sono contributi di eventuali ritardi di fase dell'onda di marea, come avviene per esempio nelle zone settentrionali della laguna.

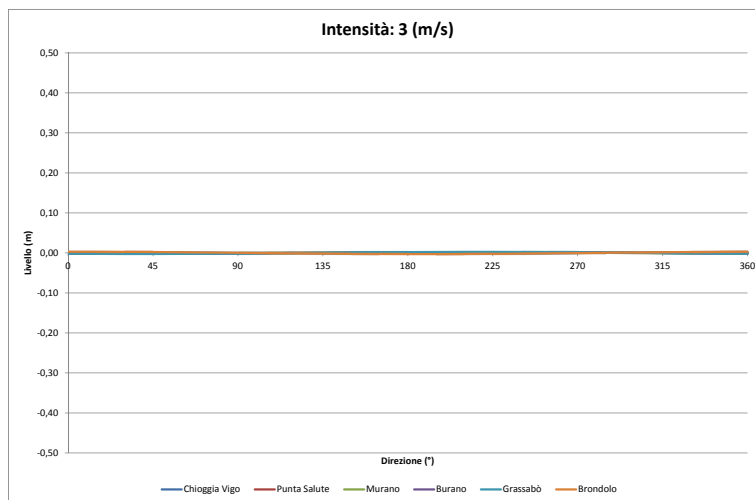
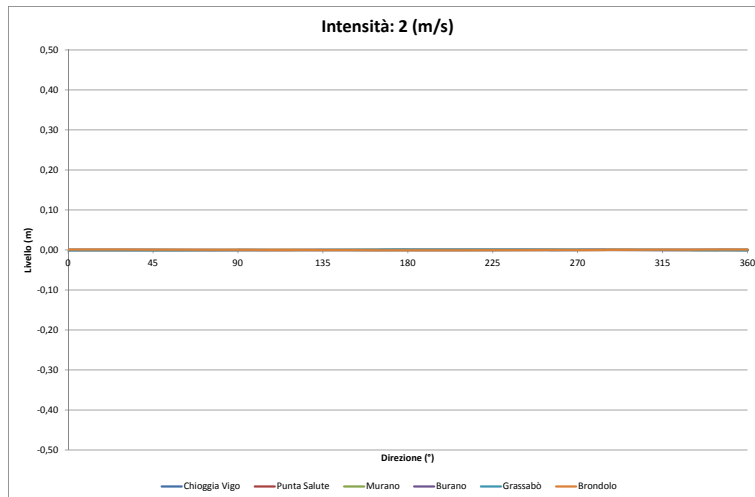
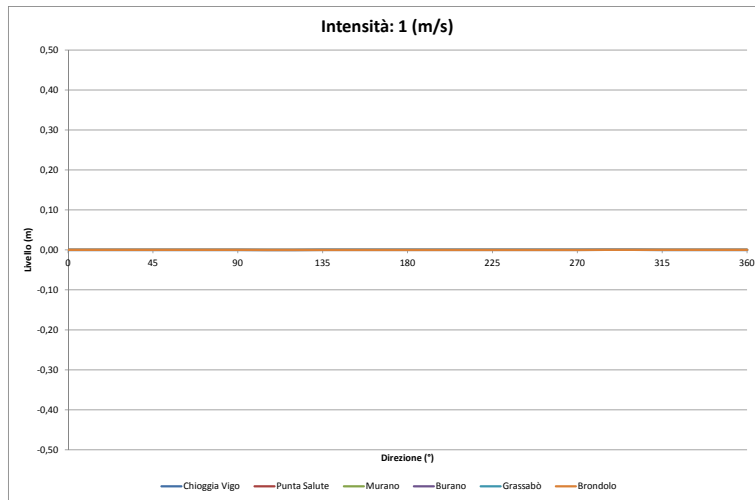
Detto questo si può considerare un evento di bora, con direzione compresa tra 15° e 30° , e considerando un'intensità limite, ossia quella massima registrata nei dati a disposizione, si ottiene che per le stazioni limite di tale situazione, ovvero Brondolo (in positivo) e Grassabò (in negativo) si ha un sopralzo medio di 1,3 m, sopralzo da aggiungere al livello equivalente presente in laguna una volta attivo il MOSE. Ne risulta quindi un dislivello di 2,5 metri.

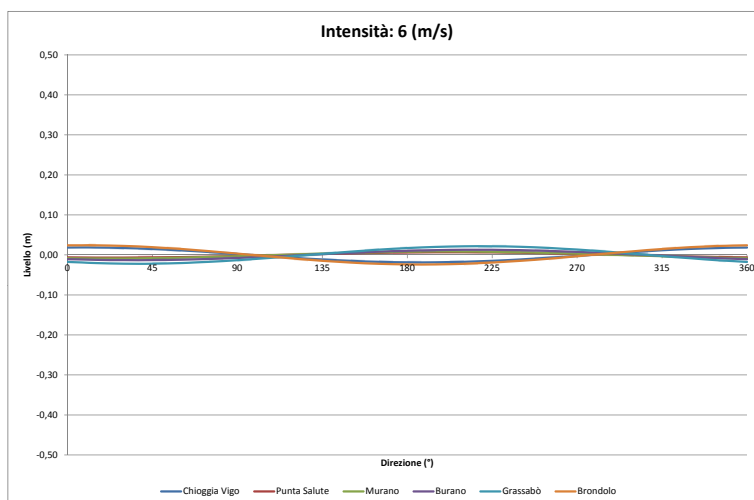
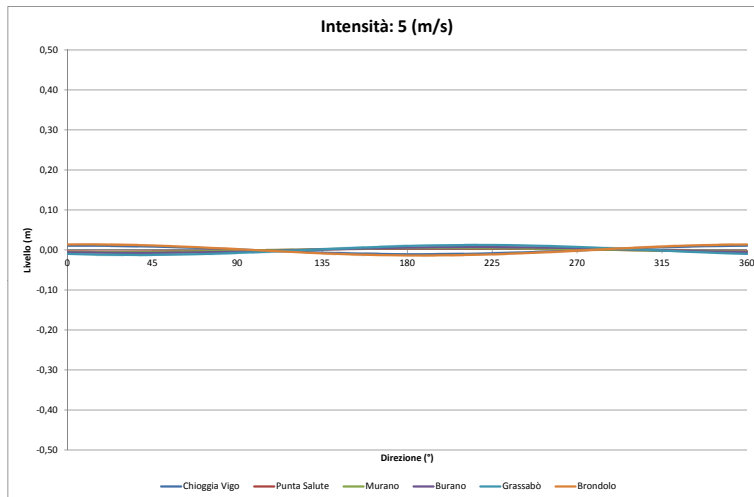
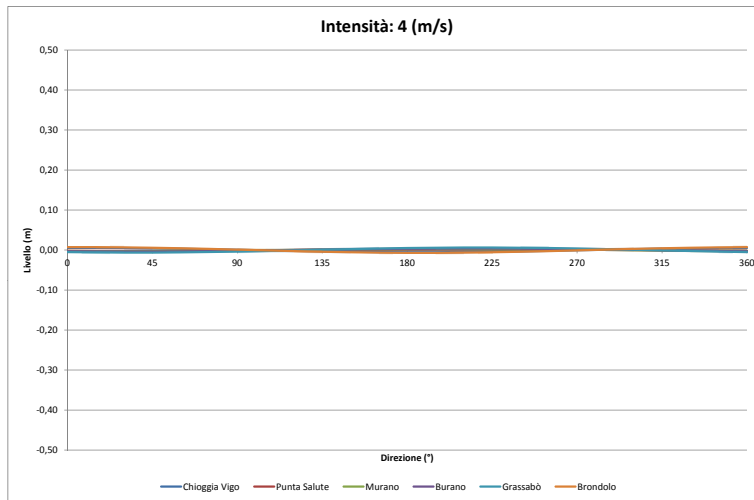
Analogamente per un evento di Scirocco, in direzione Sud-Est si ottengono dei dislivelli meno intensi, ma pur sempre non trascurabili, per le stazioni di Grassabò e Burano rispettivamente circa 0,5 e 0,35 m e anch'essi andranno aggiunti all'eventuale livello equivalente in laguna, ottenuti sempre considerando venti di intensità pari al massimo valore registrato nella serie di dati a disposizione.

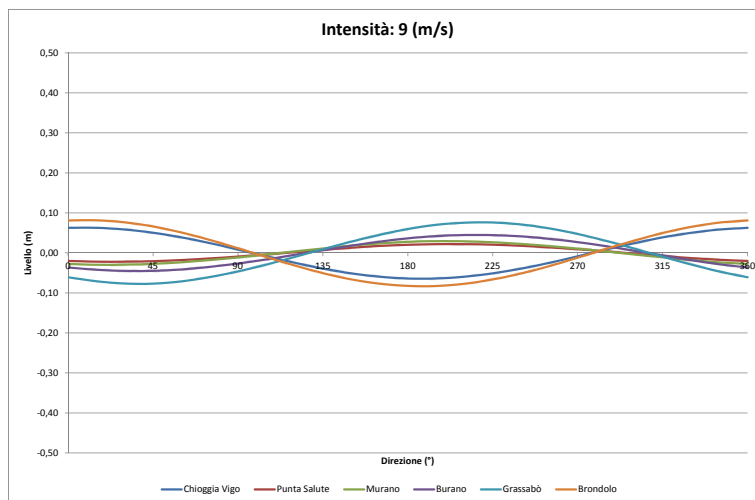
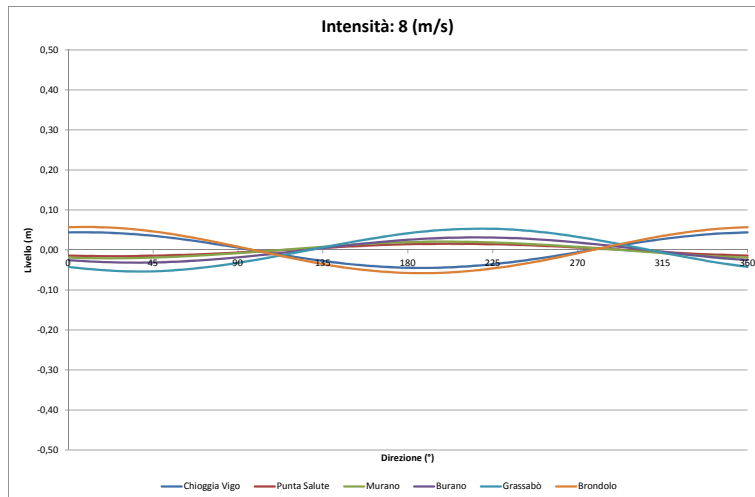
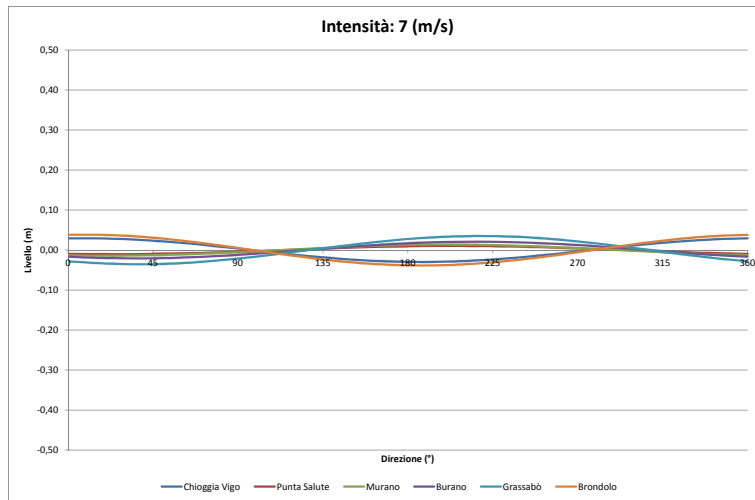
In quest'ultimo caso, se avessimo chiuso il MOSE con un livello equivalente interno alla laguna pari ad un valore ben al di sotto della soglia limite per la salvaguardia della città di Venezia (di 110 cm), per esempio 0,85 m, sommando questi dislivelli a Burano supereremmo il limite di ben 10 cm.

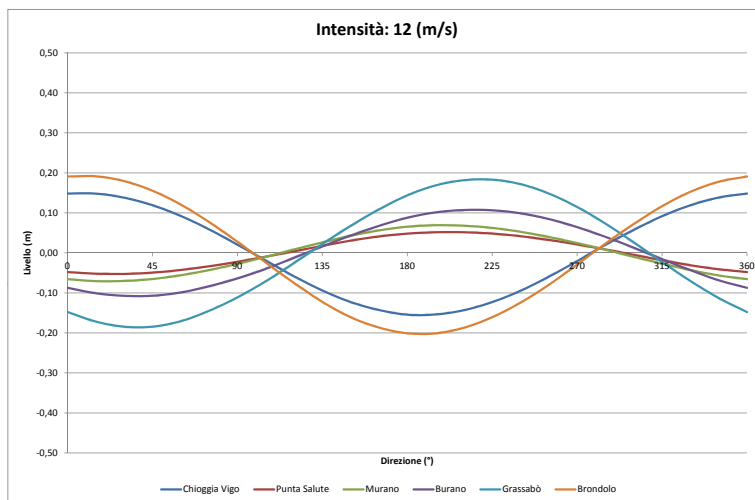
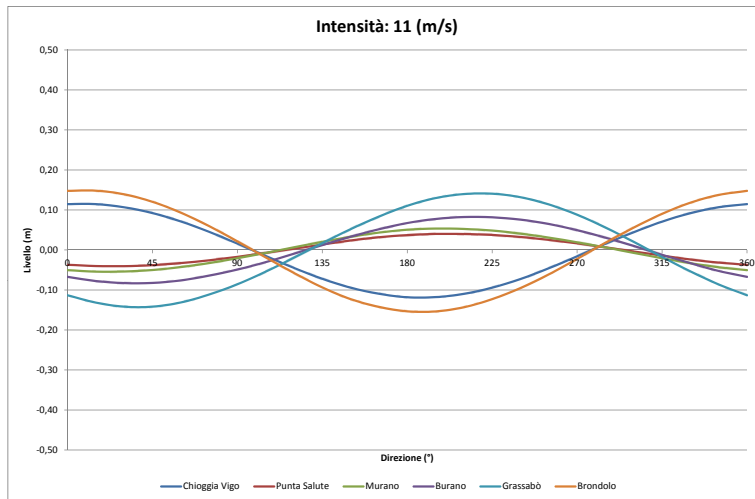
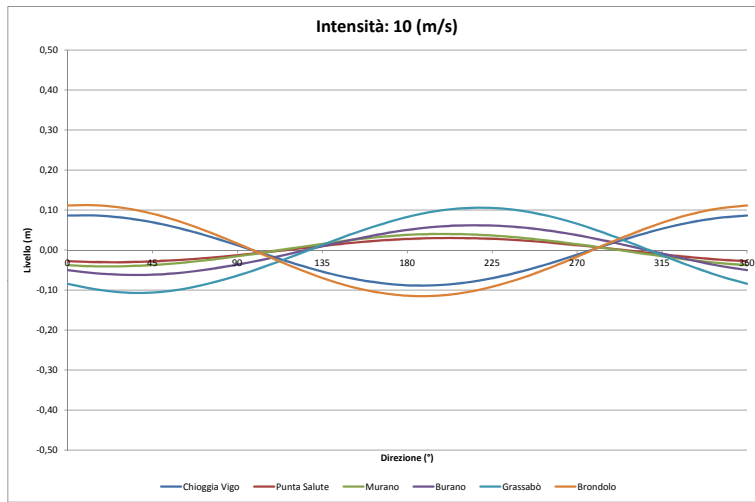
Un'altra tipologia di Grafici molto interessanti è la seguente, nella quale vengono esposti per ciascun valore di intensità considerata, il variare dei dislivelli nelle diverse direzioni indicate lungo l'asse delle ascisse. Questa diversa tipologia deriva da una diversa interpretazione delle tabelle originali sopracitate, per tale motivo, si rimanda all'Allegato A per la possibile ricostruzione di questi grafici.

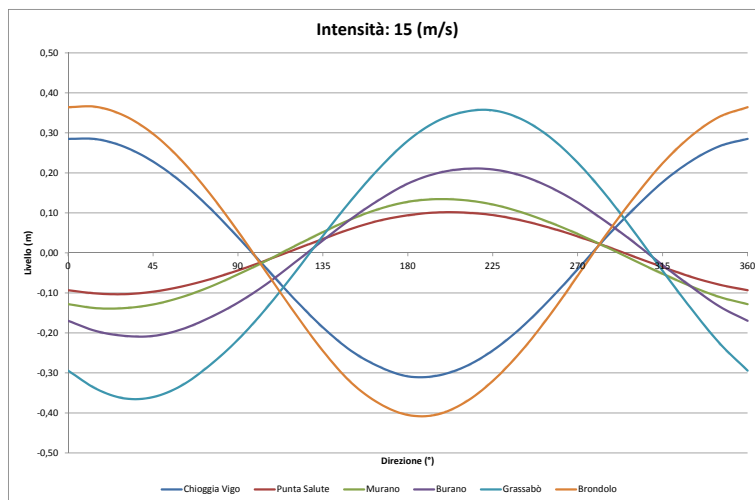
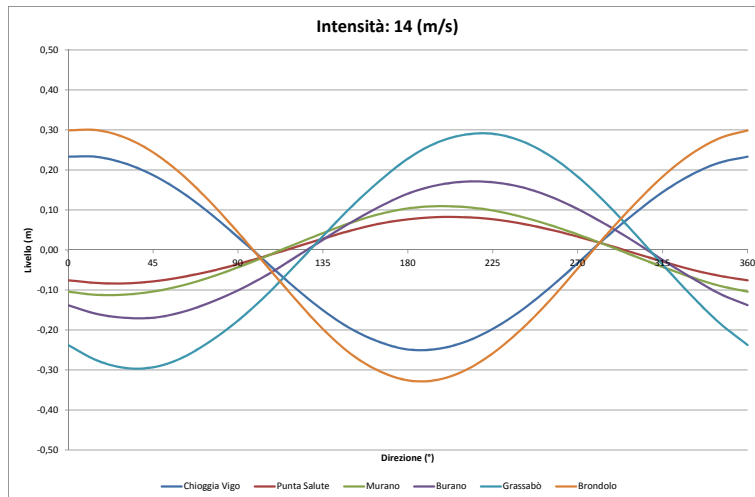
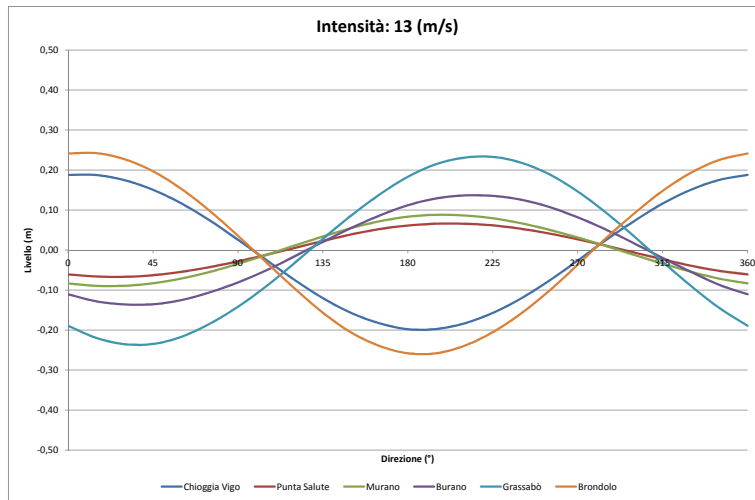
Per intensità basse la loro significatività perde di valore, ma per velocità superiori ai 10 m/s, molto comuni in laguna, si possono evidenziare i seguenti comportamenti.

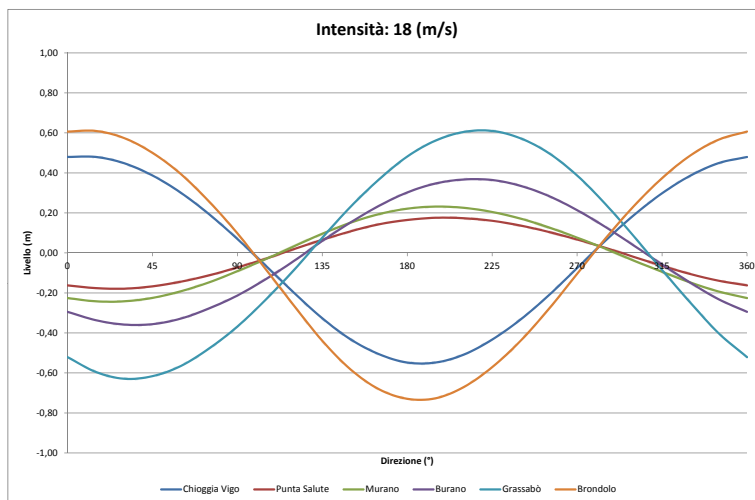
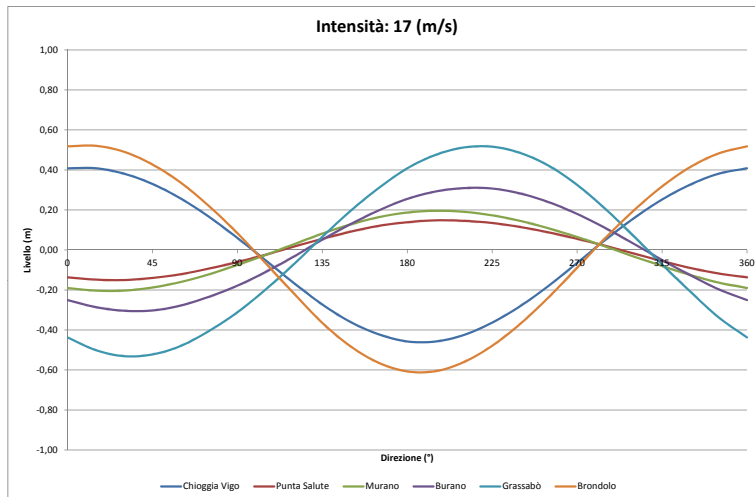
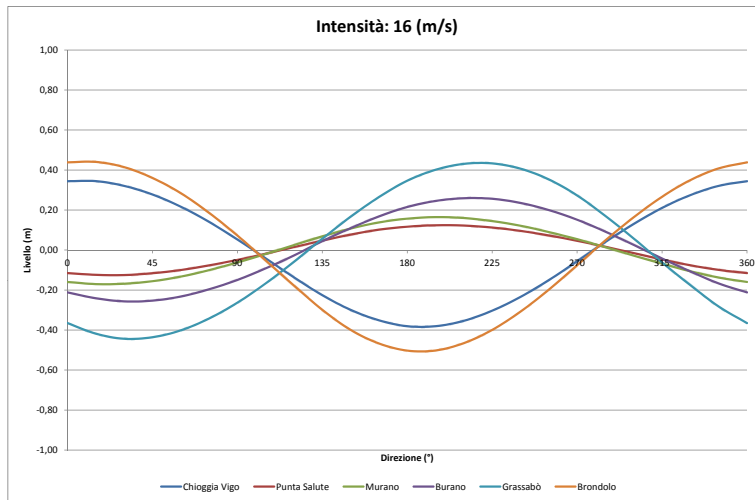


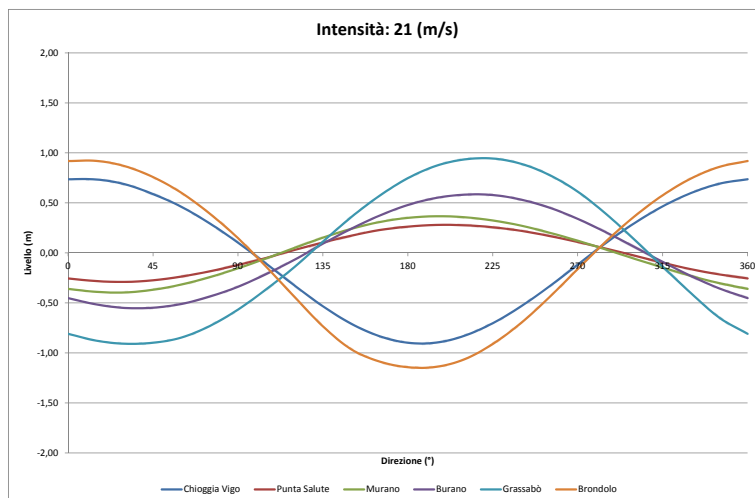
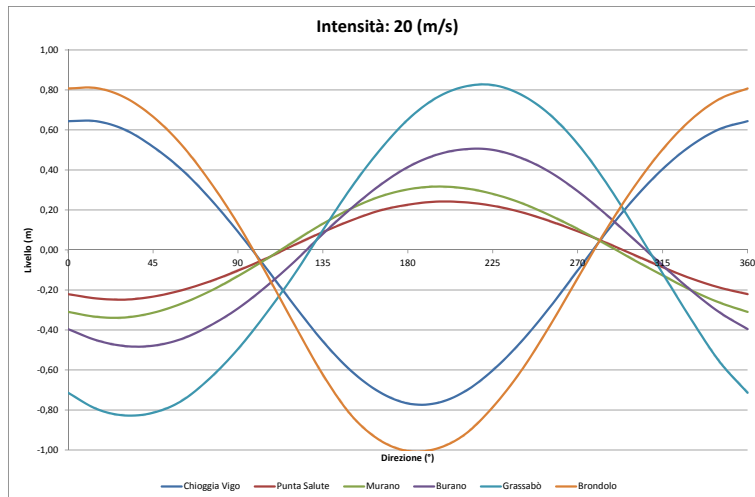
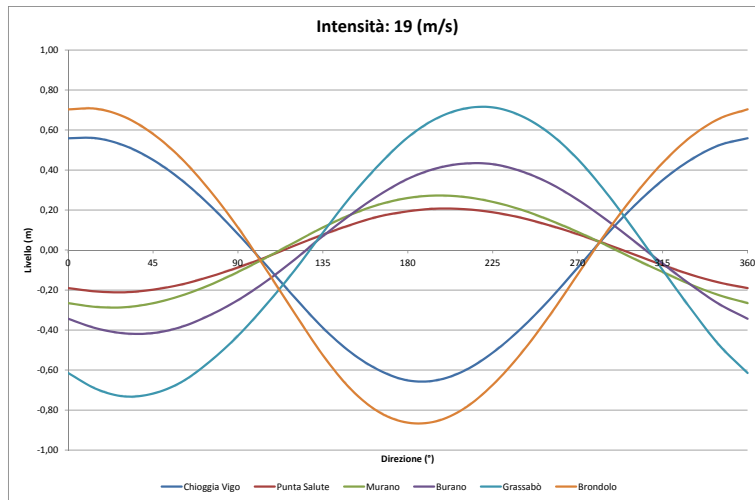


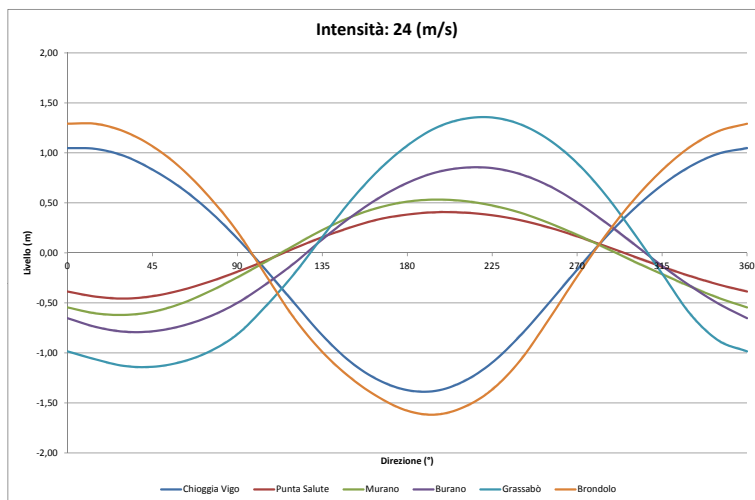
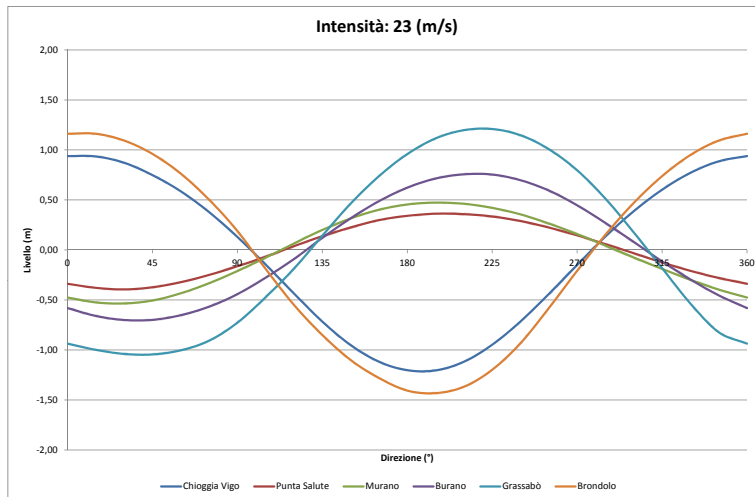
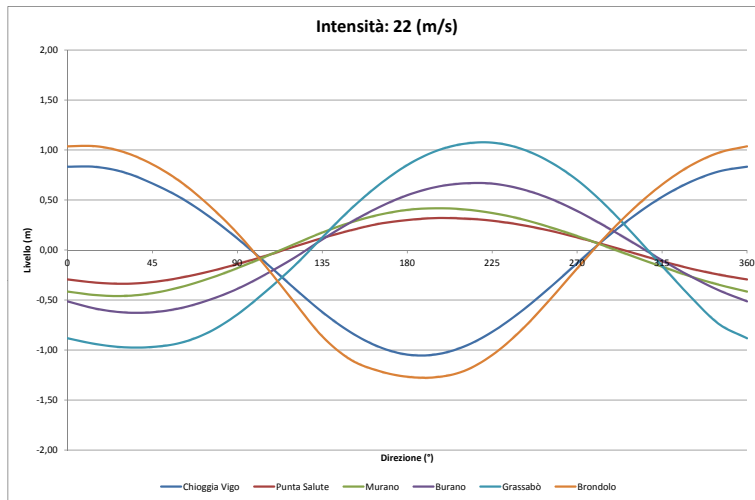


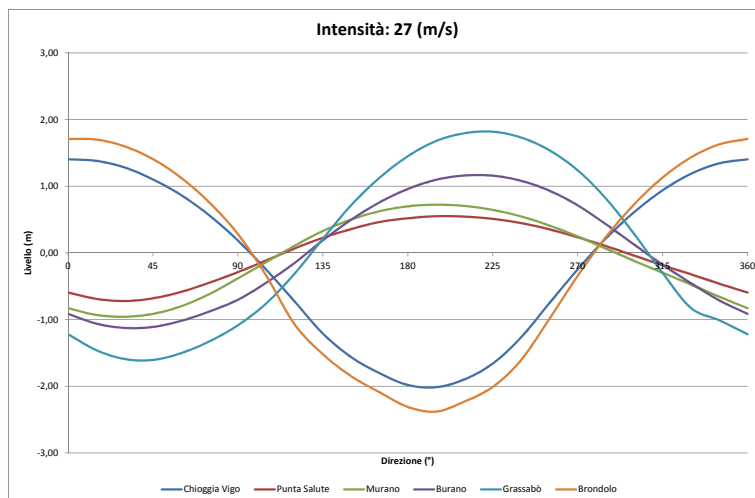
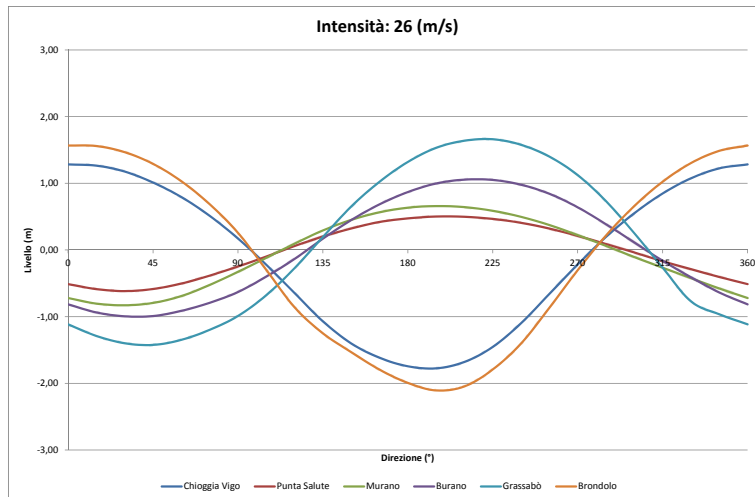
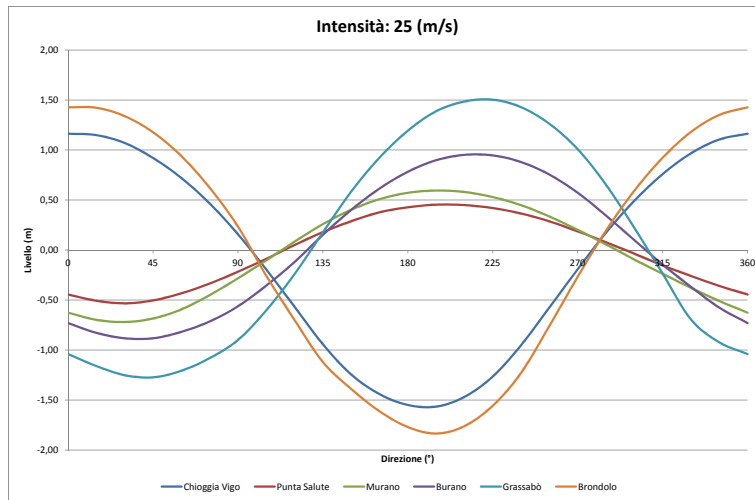


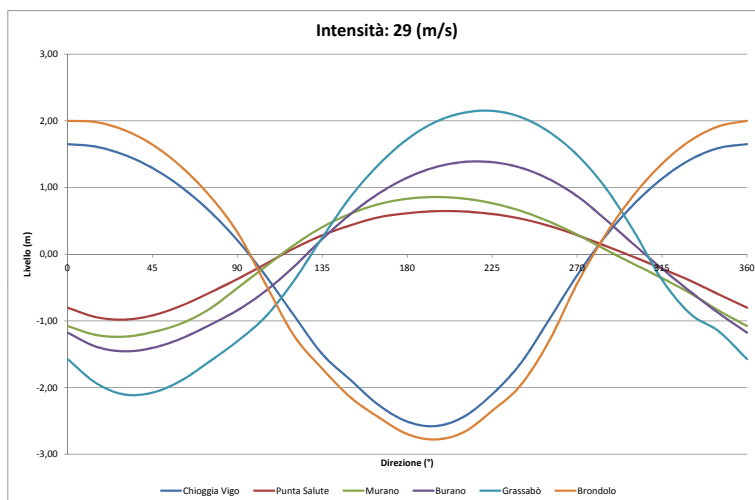
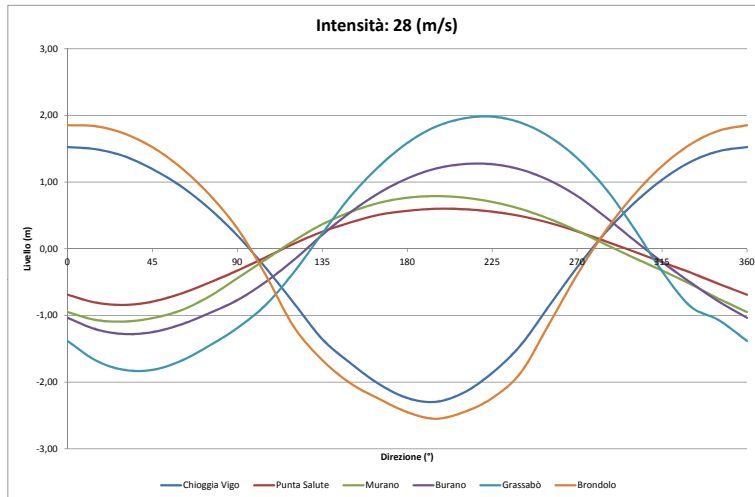












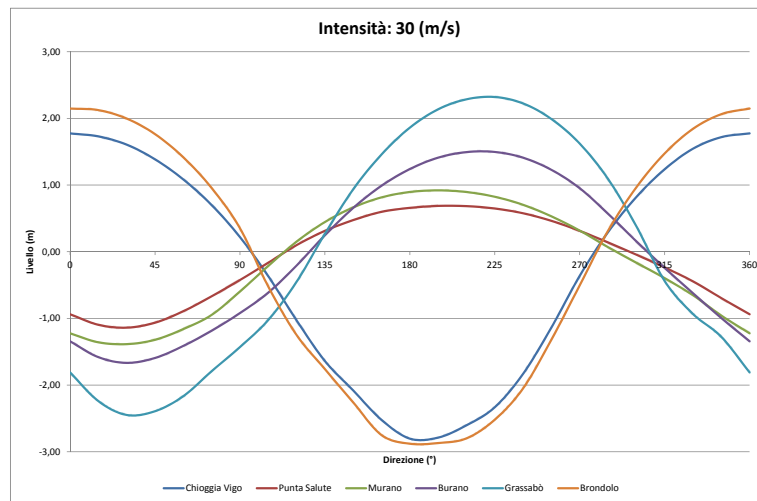


Figura 5.2 – Andamento dei dislivelli al variare dell'intensità del vento.

5.2 Il livello equivalente di partenza in laguna

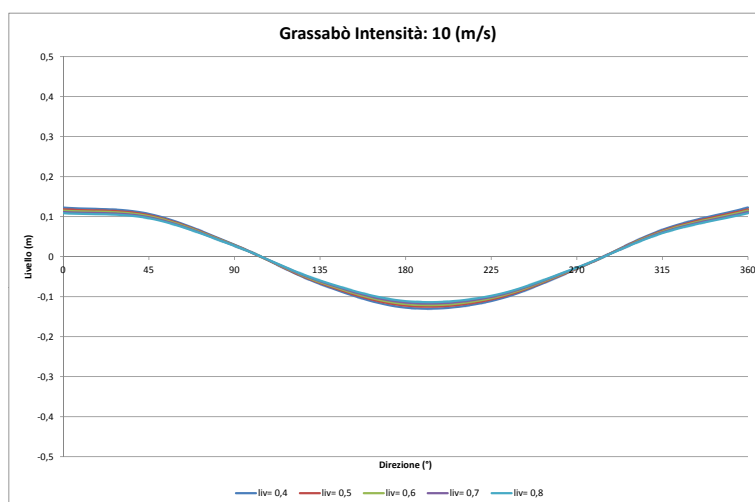
Il livello di partenza, assunto uniforme all'interno della laguna e pari al valore di 0,6 m, è stato anch'esso oggetto di studio. È importante capire se o meno questo livello di partenza possa influire e qualora fosse influente, misurarne l'effetto.

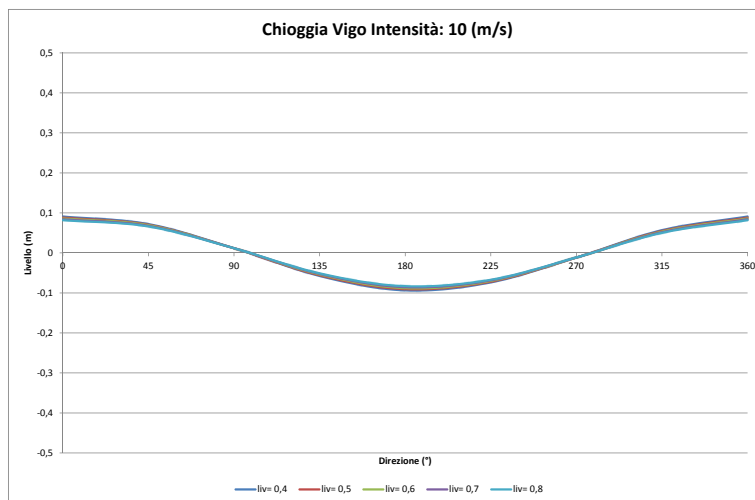
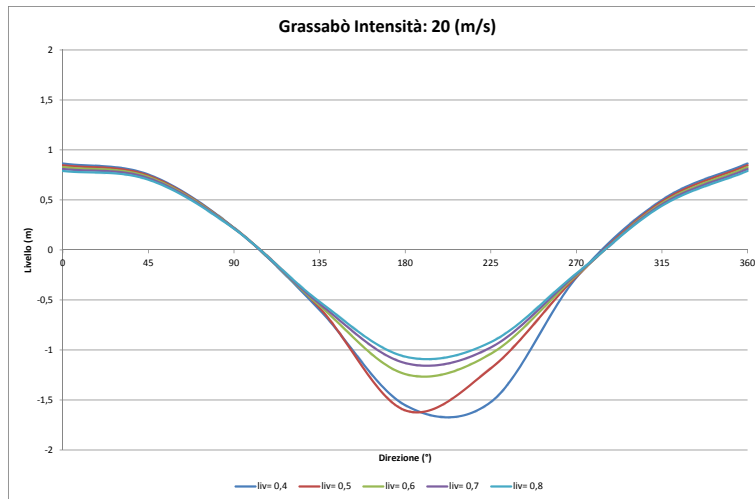
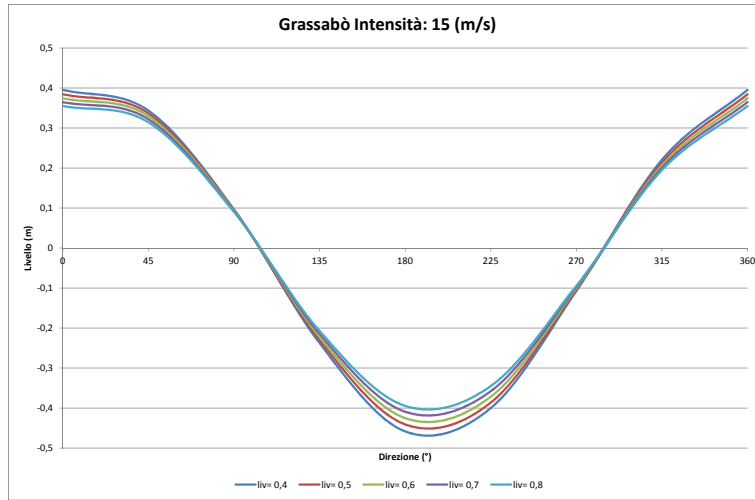
Verranno analizzati diversi livelli di partenza in laguna, inferiori e superiori al livello da noi imposto, e vedremo successivamente come tale livello risulti ininfluente al fine delle analisi da noi svolte.

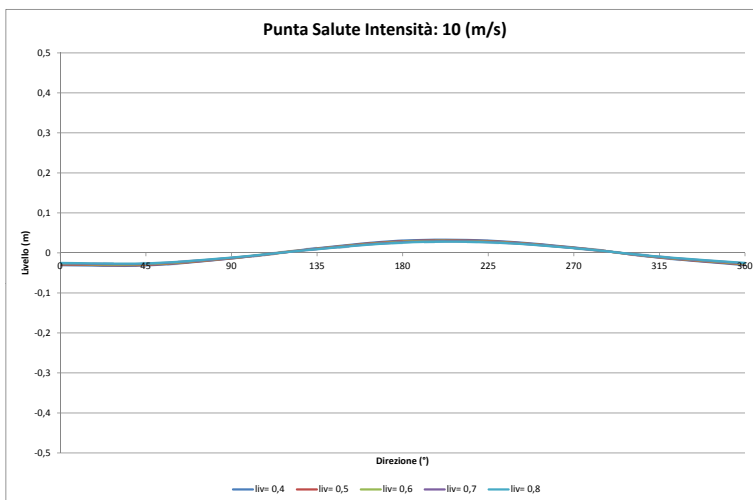
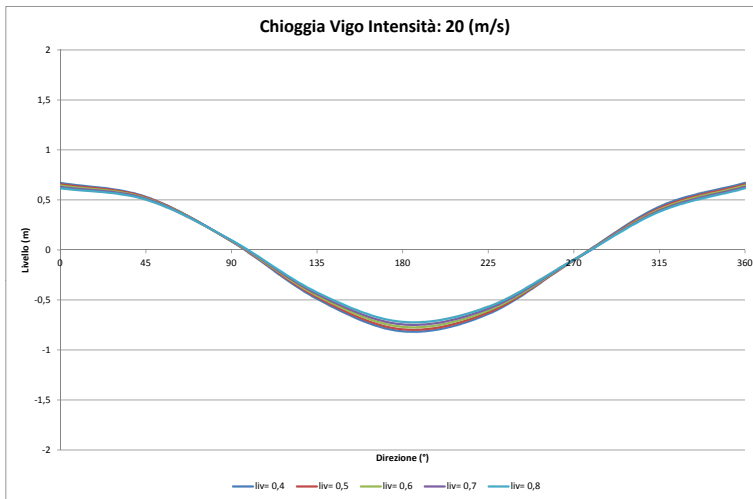
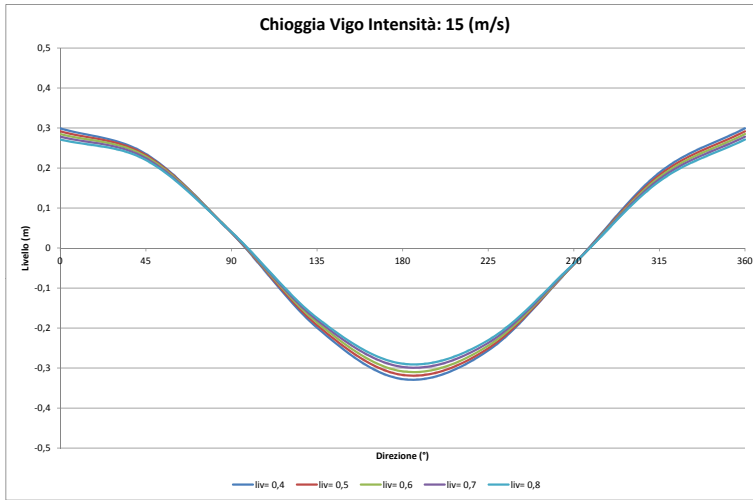
I risultati che verranno di seguito esposti sono molto interessanti poiché ci permettono di trarre delle conclusioni altrettanto importanti. In particolare i grafici mostrano che al variare dei livelli di partenza all'interno della laguna con passi di 0,1 m, non si hanno altrettante variazioni sui sopralzi generati, i quali rimangono pressoché invariati.

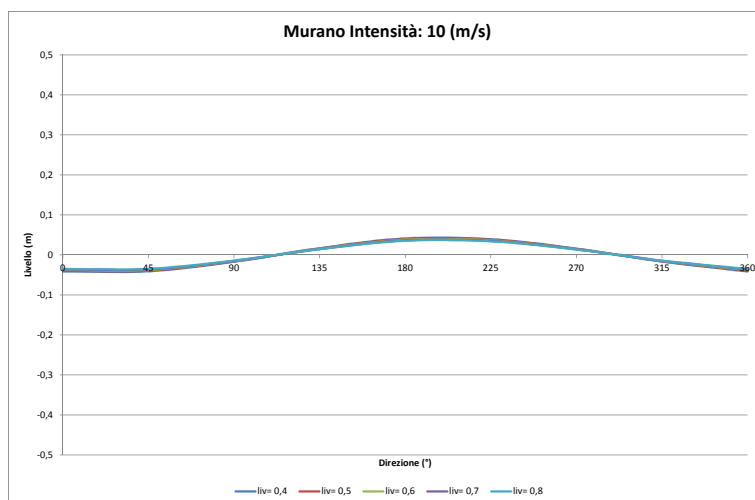
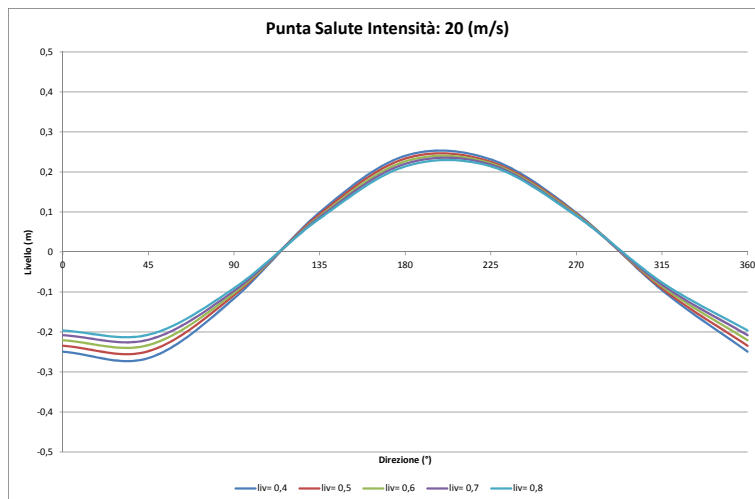
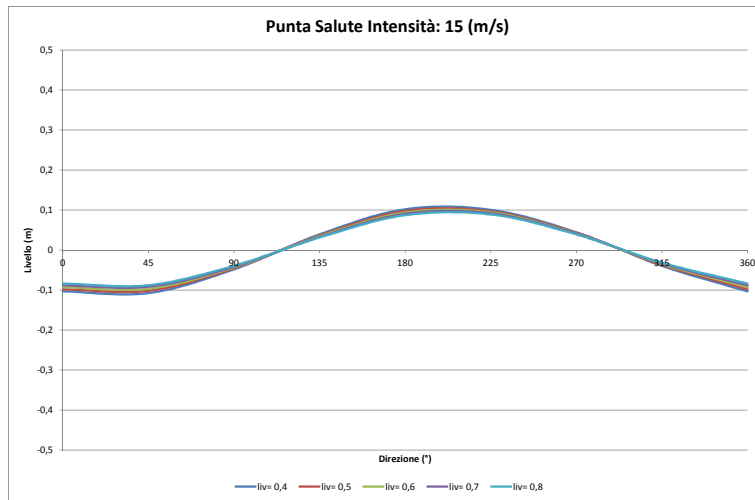
Prima di esporre i grafici è bene osservare valori eccessivamente negativi, oltre a non presentare interesse nella loro valutazione, hanno degli andamenti irregolari dovuti all'interazione con il fondale. Questo comportamento si può notare principalmente per intensità molto elevate e livelli di partenza molto ridotti. Inoltre i sopralzi generati per intensità basse sono a loro volta ridotti e quindi non molto interessanti ai fini pratici.

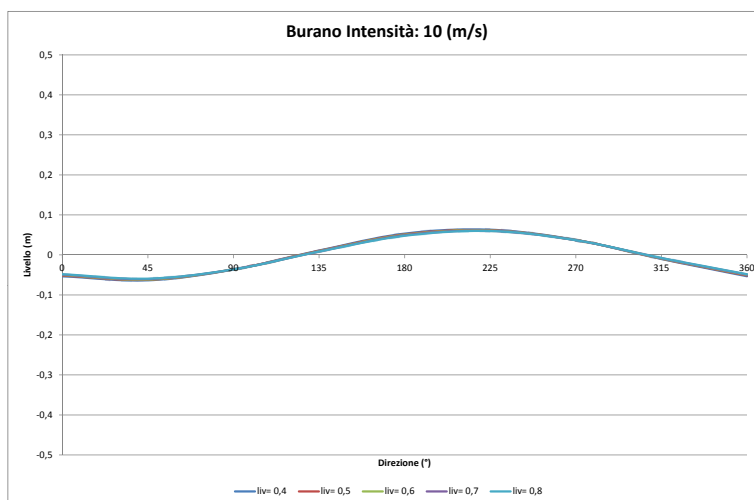
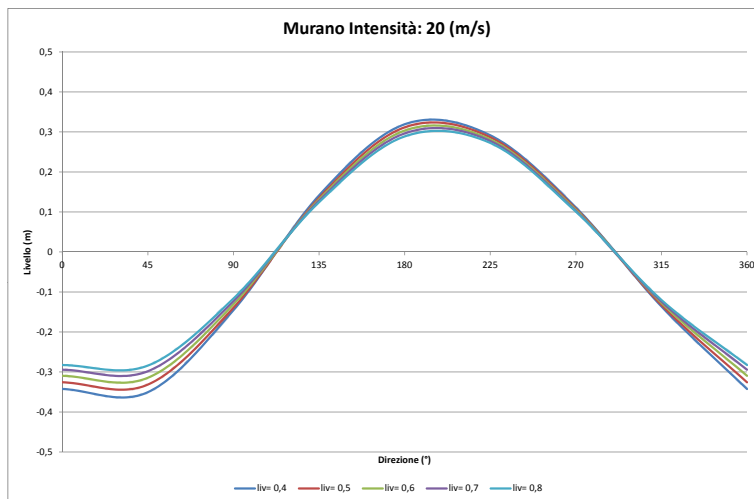
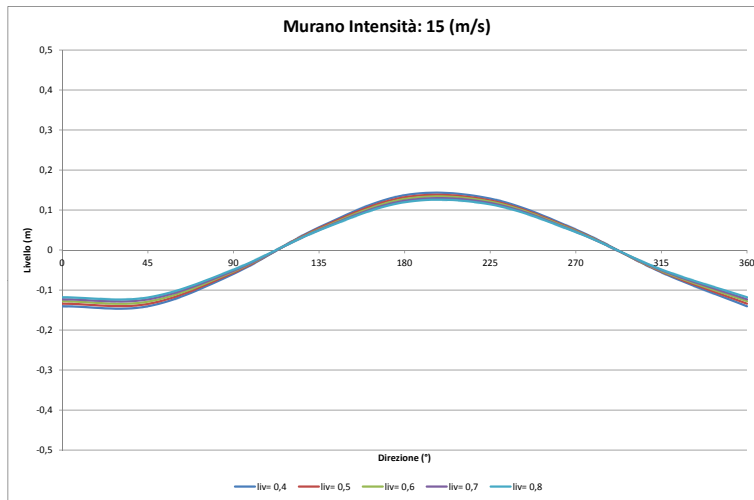
Esporremo per ciascuna stazione gli andamenti a partire dai diversi livelli per classi di intensità variabili con passo di 5 m/s, presentando quelli più frequenti (tra 10 e 20 m/s).

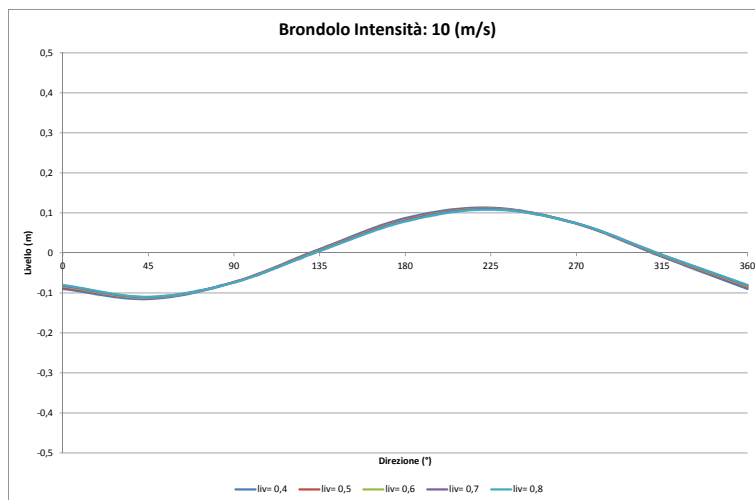
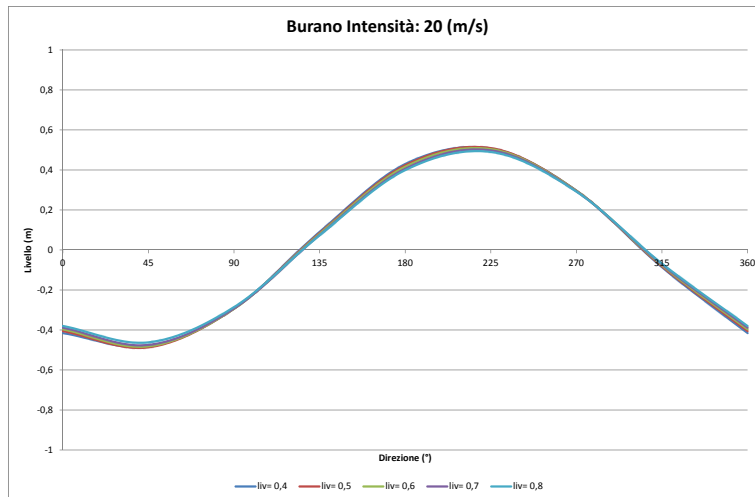
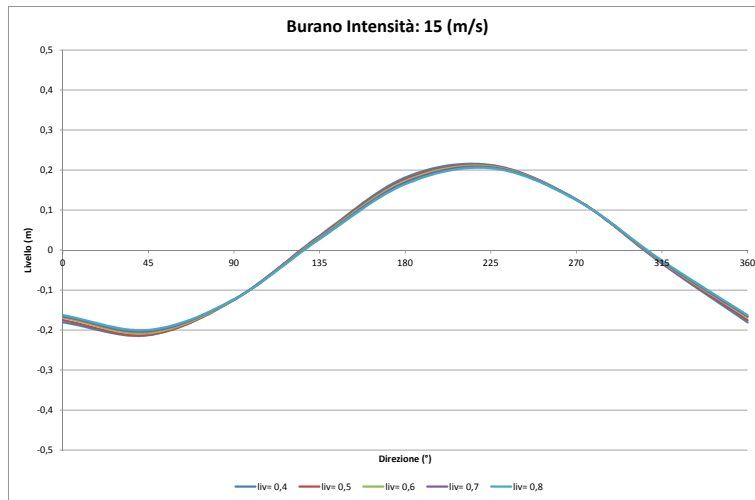












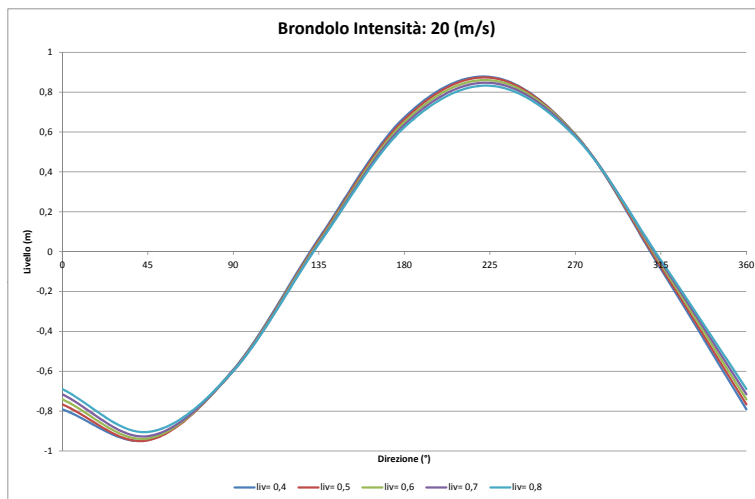
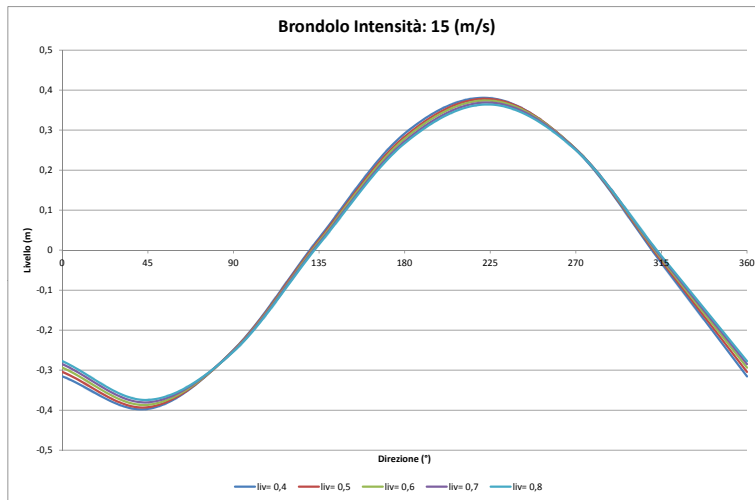


Figura 5.3 – Andamento dei sopralzi con livelli di partenza diversi.

La sequenza di grafici esposta ci porta a concludere, ponendo particolare attenzione ai sopralzi positivi, che non c'è dipendenza dal livello equivalente in laguna, quindi i dislivelli rimarranno quelli precedentemente studiati ed esposti.

In pratica, questa dimostrazione può essere vista in modo negativo poiché, probabilmente ci si poteva aspettare che un elevato livello in laguna potesse ridurre le oscillazioni e i relativi dislivelli.

Detto questo, l'attivazione del MOSE, che dipenderà dal calcolo di un livello approssimativo equivalente in laguna, non può prescindere da una previsione temporale degli eventi futuri presenti in laguna.

Il MOSE non può essere messo in funzione con livelli equivalenti pari al limite della soglia relativa alla città di Venezia, poiché un minimo flusso di vento potrebbe destabilizzarne la sicurezza, dovrà perciò cercarsi un compromesso che permetta la migliore soluzione tra il breve tempo di chiusura con il rischio per la sicurezza, sottolineando come un lungo tempo di chiusura delle bocche provochi grandi perdite economiche.

5.3 L'influenza della durata dell'evento meteorologico

Un ulteriore approfondimento è stato svolto per valutare l'incisività della durata di una soffiata di vento nella formazione del dislivello totale attribuibile a quella stessa intensità per durate teoricamente illimitate. Di seguito utilizzeremo il termine soffiata di vento per esplicitare una particolare situazione nel quale il vento di un evento meteorologico rimane pressoché costante all'interno della laguna di Venezia per un determinato intervallo di tempo.

Disponendo dei risultati delle analisi precedentemente esposte, e dunque dei rispettivi livelli a regime in ogni direzione e per ogni classe di intensità, si possono confrontare durate minori della soffiata di vento per valutare quale sia il tempo minimo per il raggiungimento di un quasi totale sopralzo.

Verranno di seguito esposti dei grafici nei quali verrà mostrato come le diverse intensità di vento con passo di 5 m/s a partire dalla velocità di 10 m/s generano il sopralzo totale.

Per non appesantire la lettura, verranno fornite solamente le direzioni con passo di 45° , lasciando la possibilità di ricostruire le restanti usufruendo delle tabelle in Allegato B. Nelle tabelle sopraccitate, si sono escluse per ciascuna stazione le direzioni per le quali tale stazione fosse in posizione baricentrica alla laguna rispetto alla linea orientata secondo la direzione del vento, perché quest'ultima non permette la formazione di sopralzi si-

gnificativi, e perciò provocherebbe delle oscillazioni che renderebbero meno significativi i grafici per lo scopo in esame, un esempio è quello di Figura 5.4.

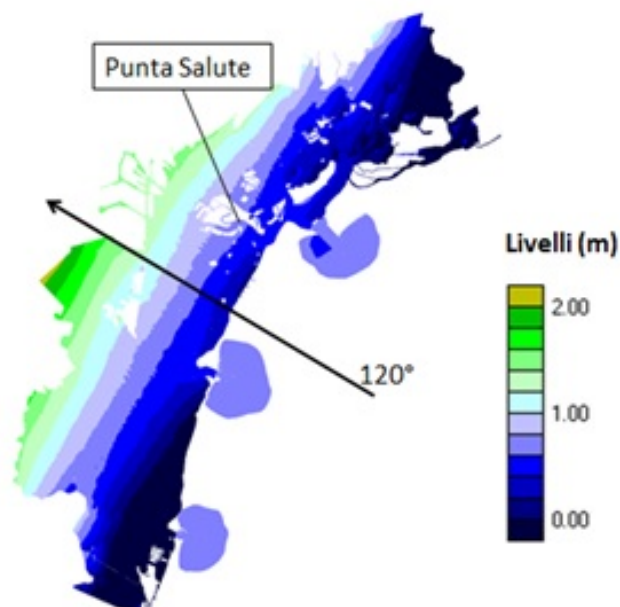
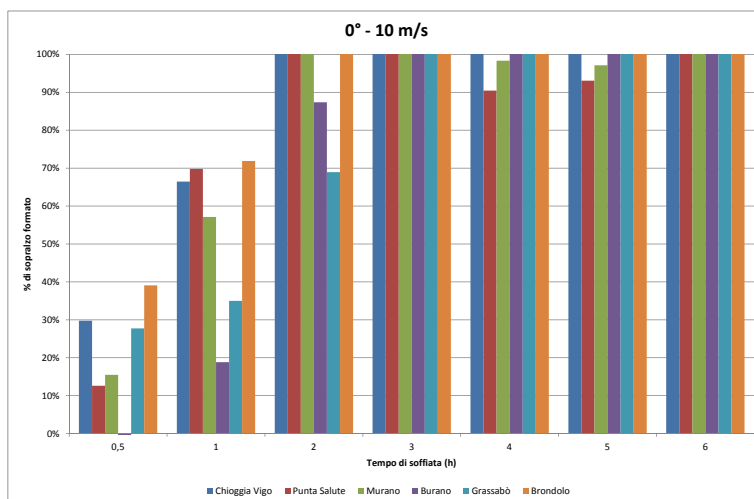
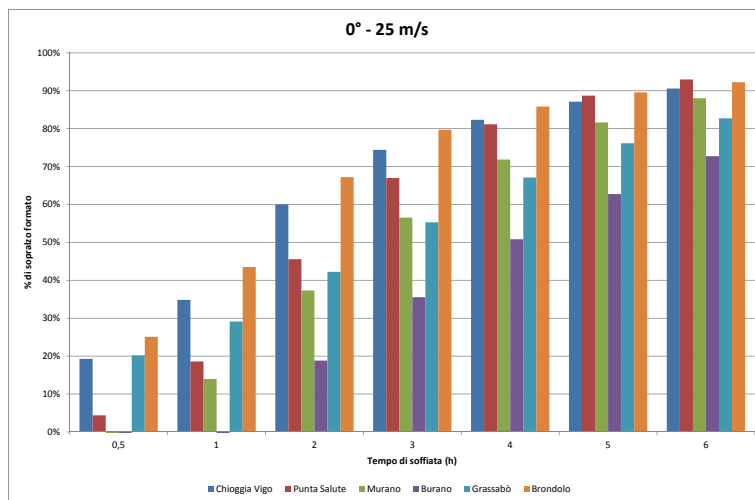
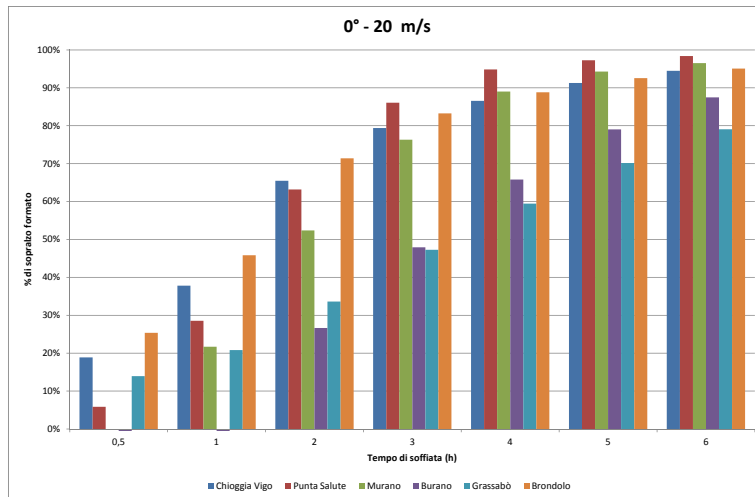
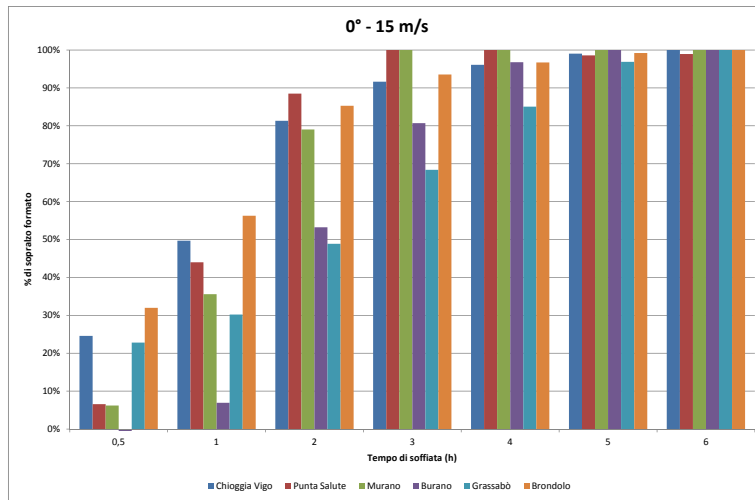
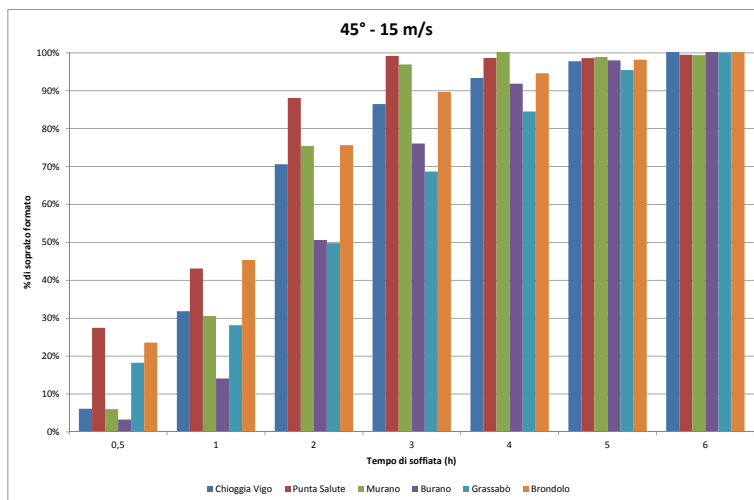
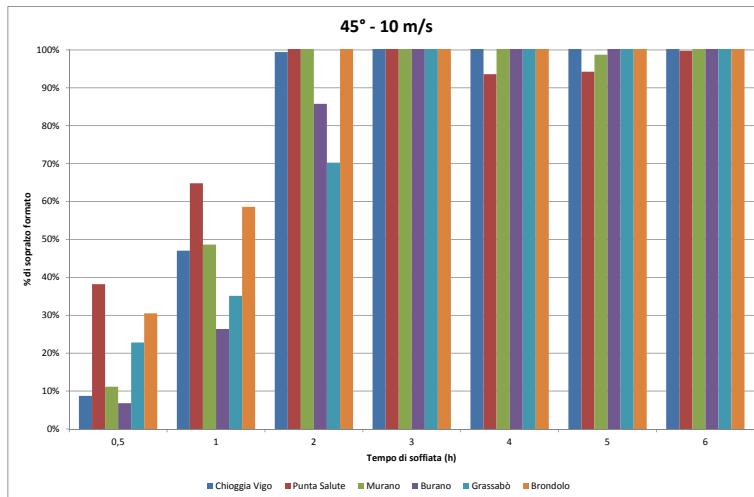
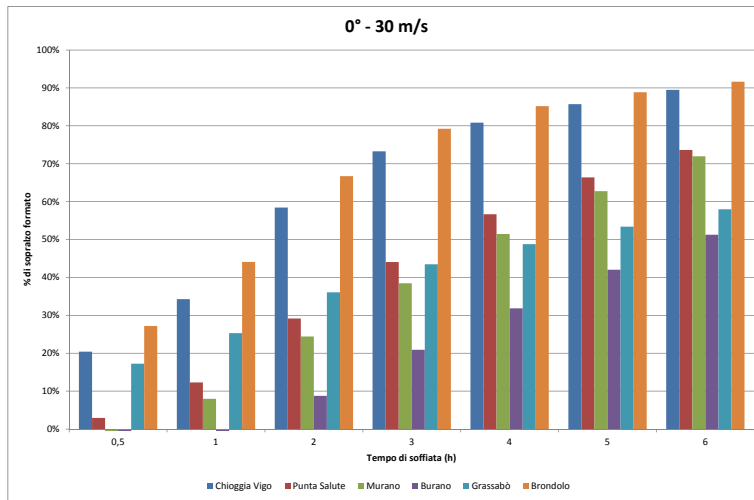


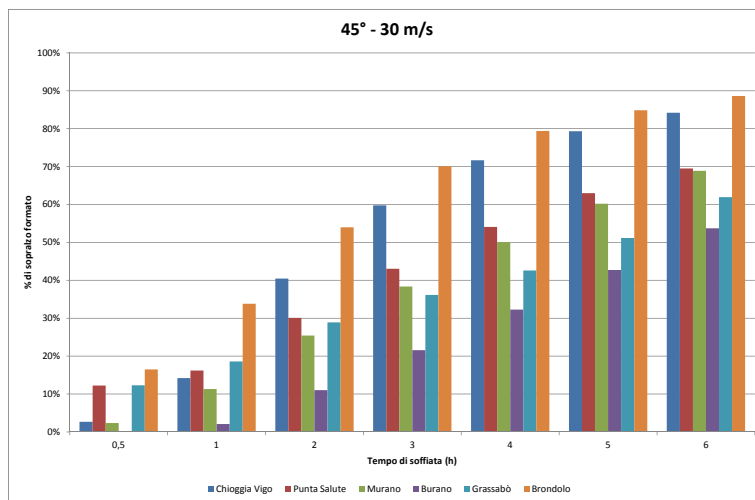
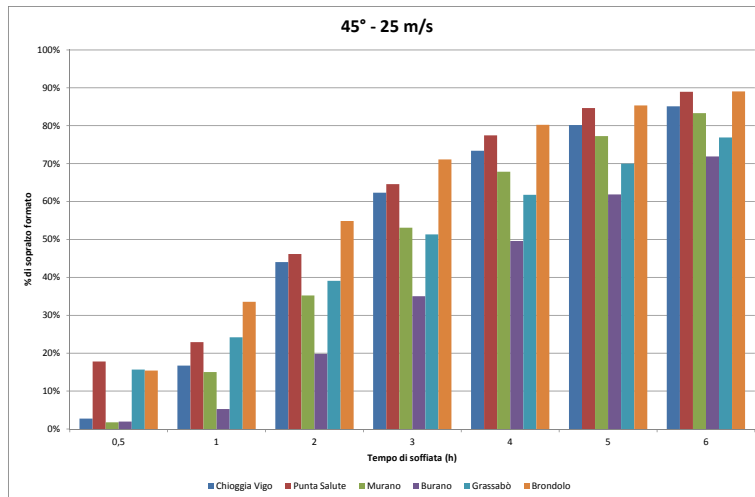
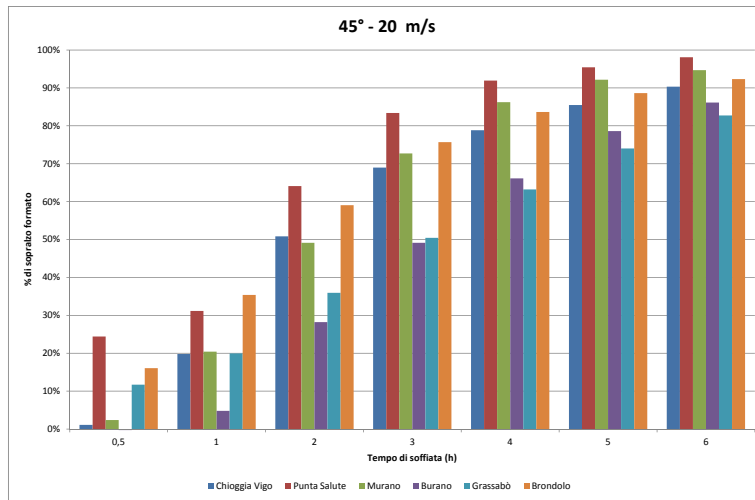
Figura 5.4 – Posizione della stazione di Punta Salute rispetto al vento di 120°.

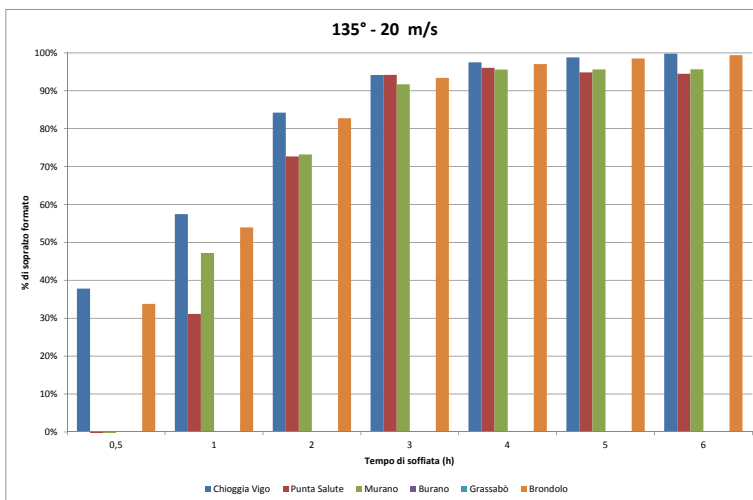
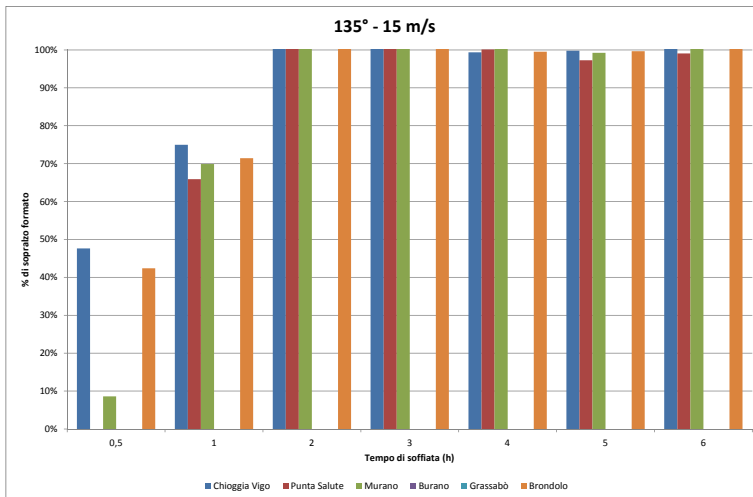
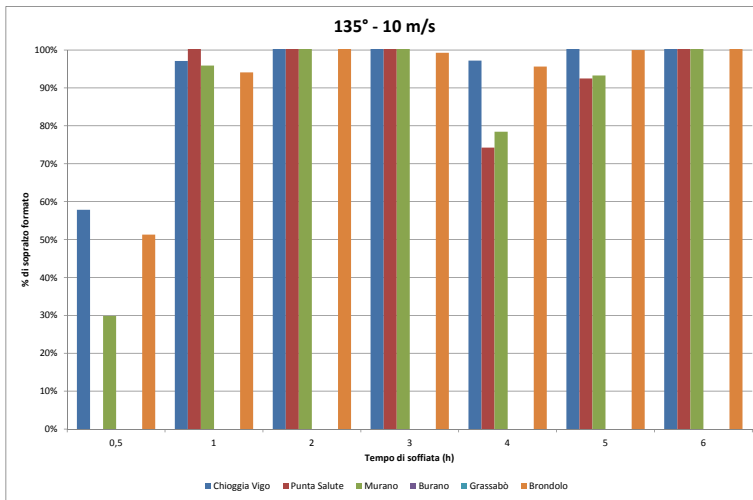
I grafici diventano quindi:

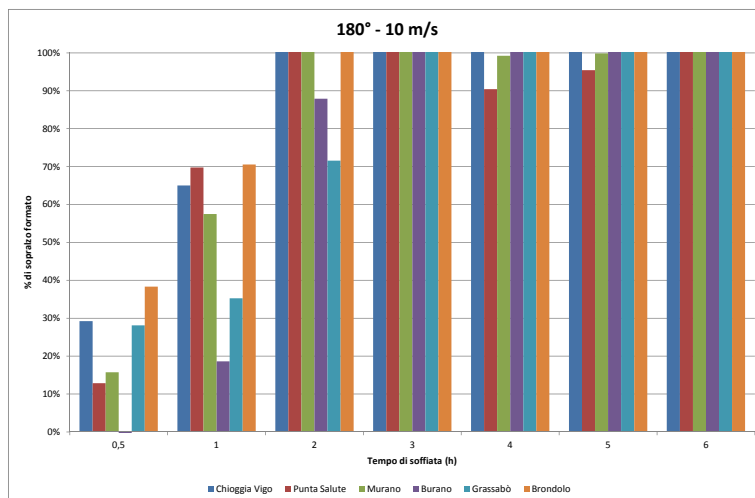
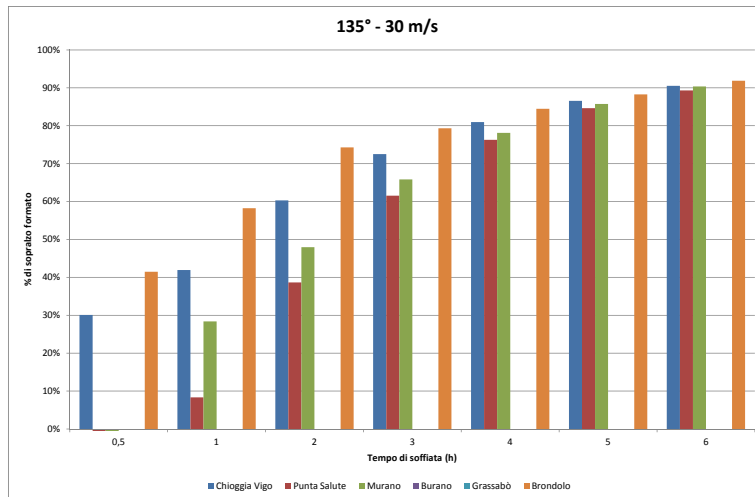
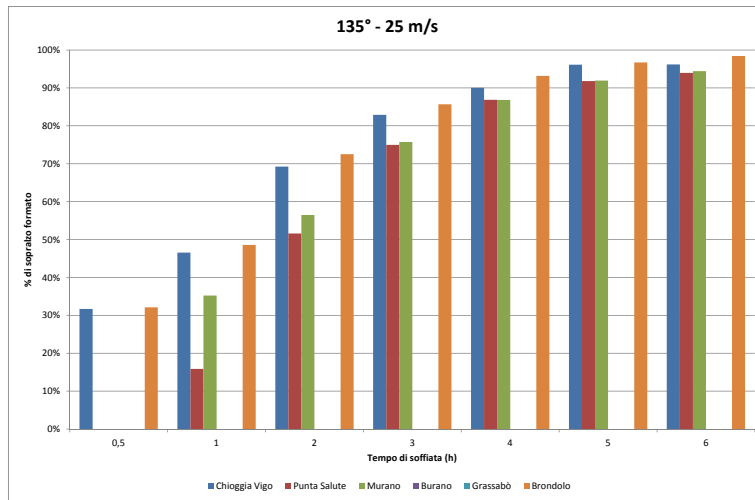


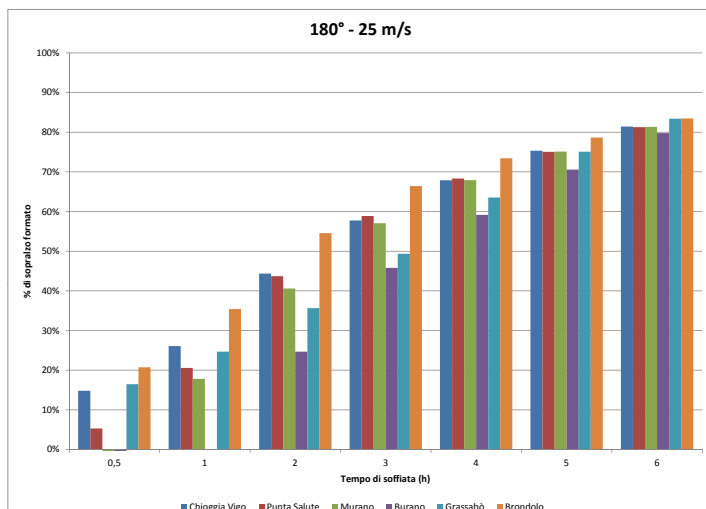
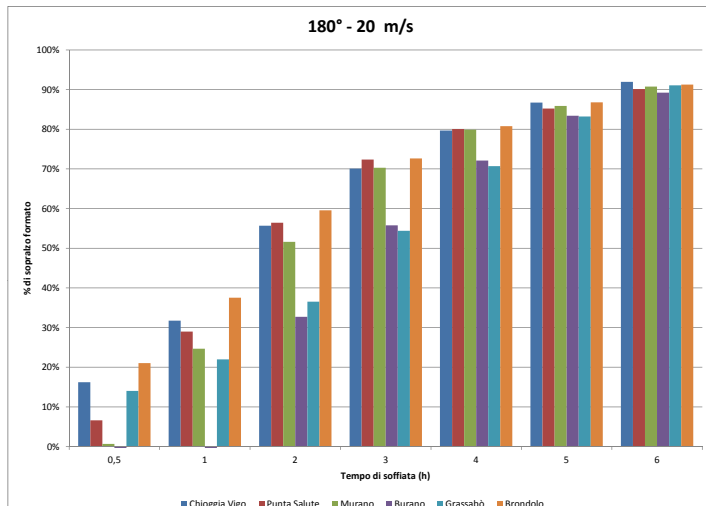
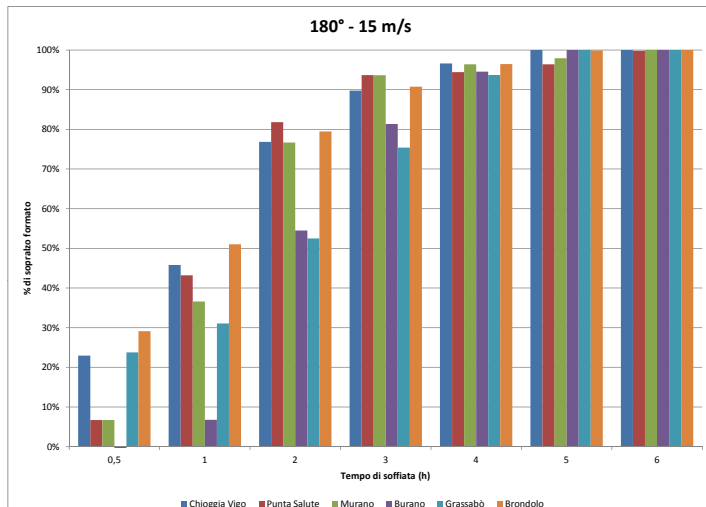


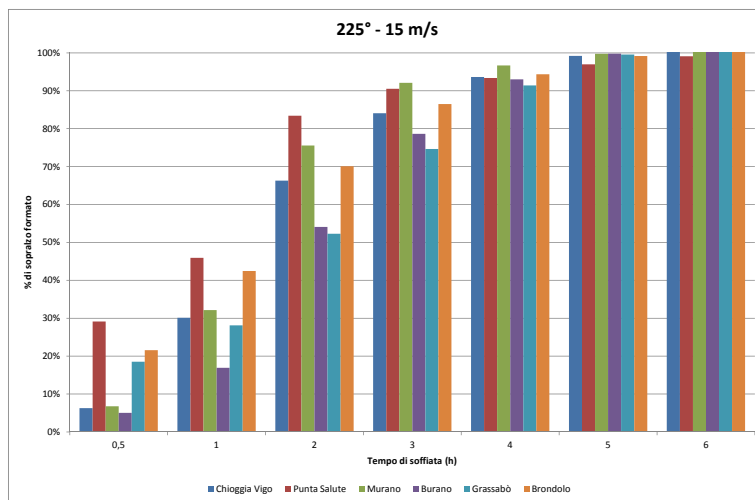
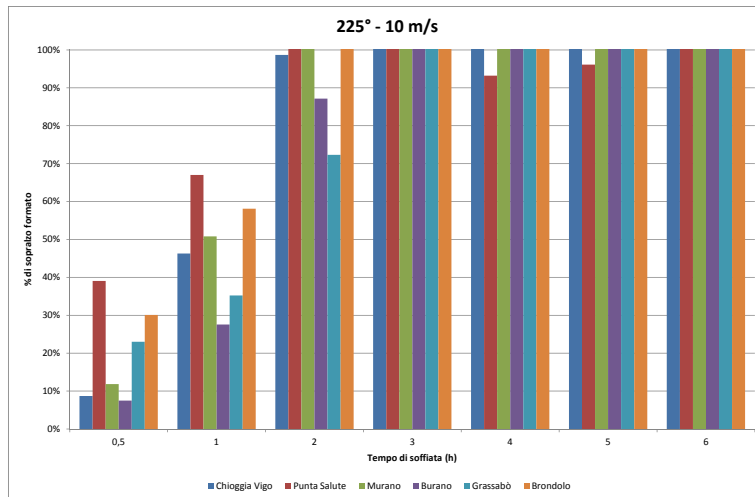
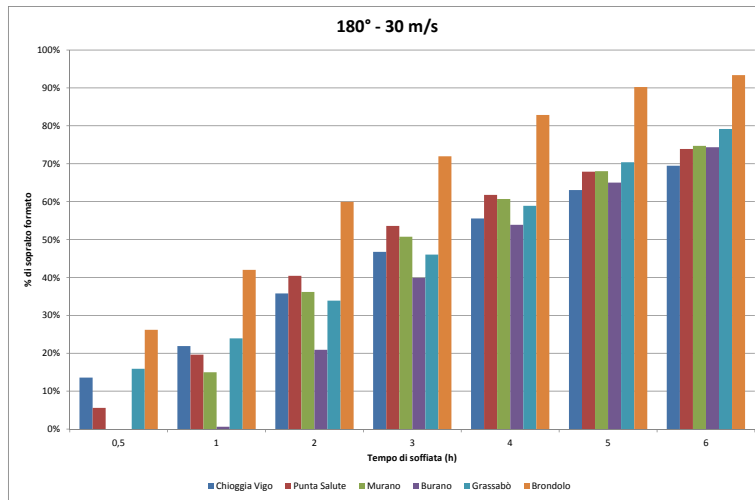


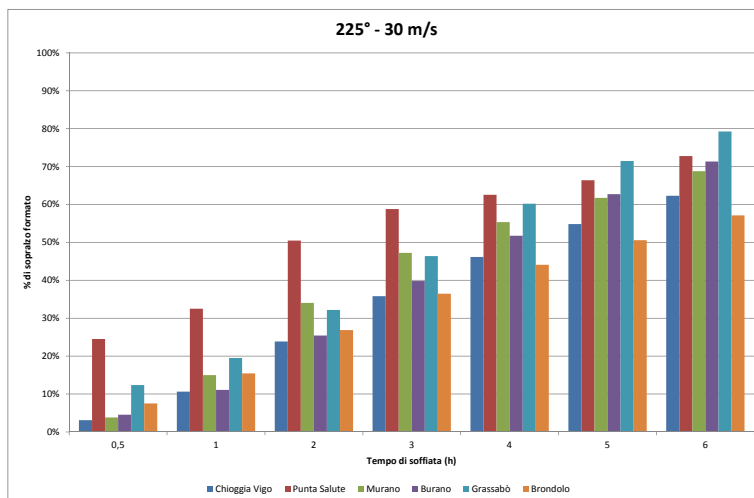
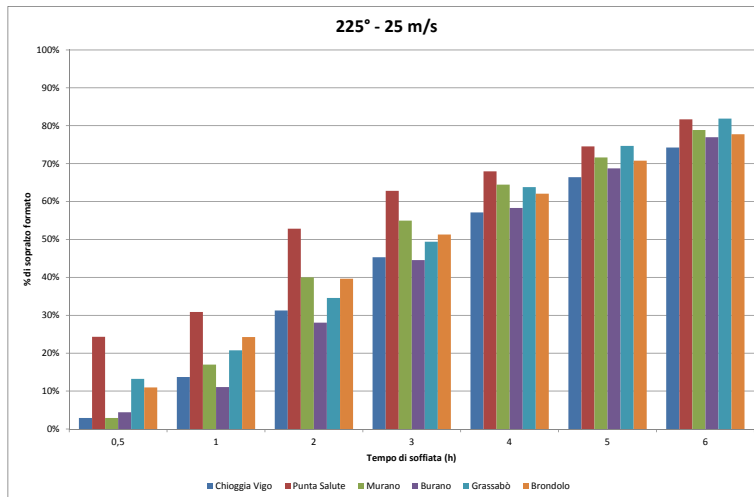
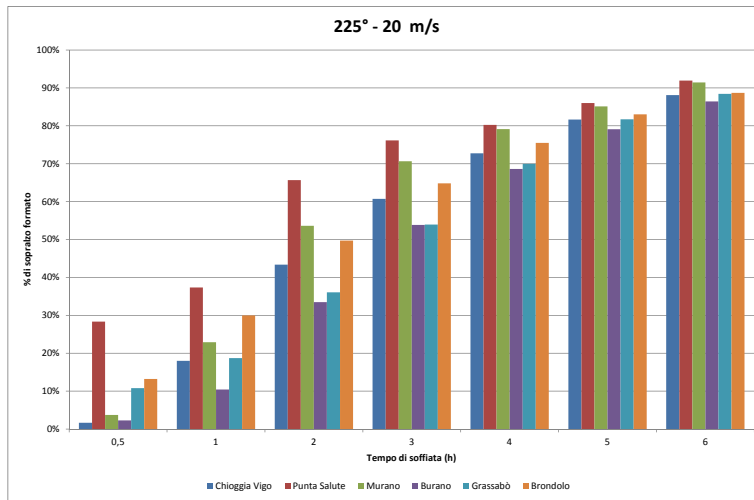


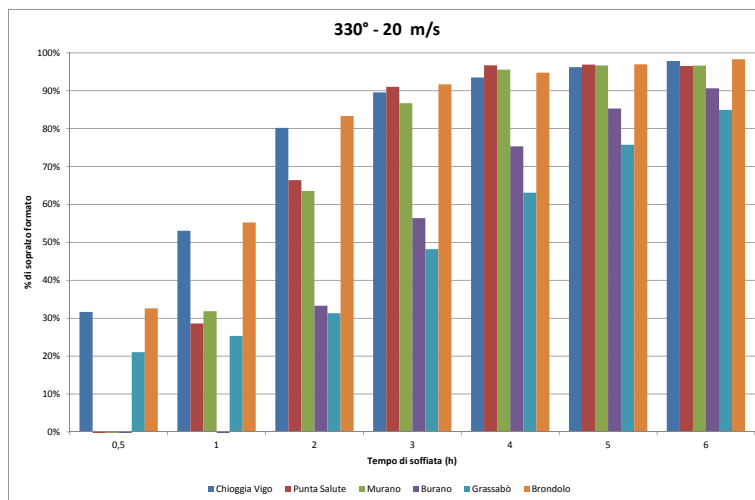
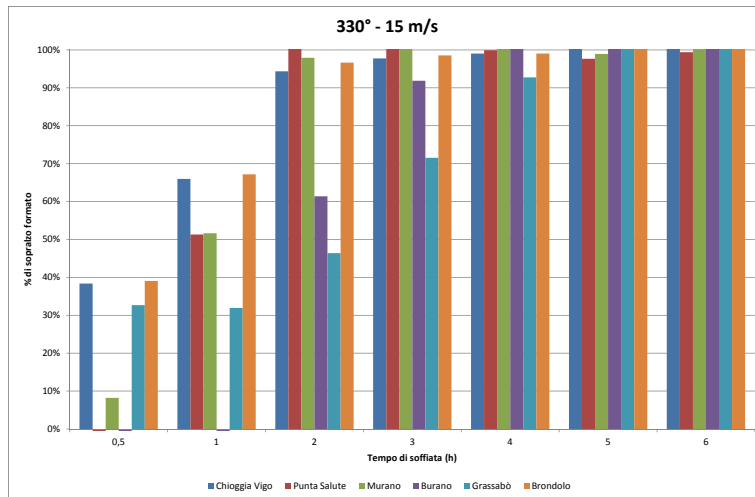
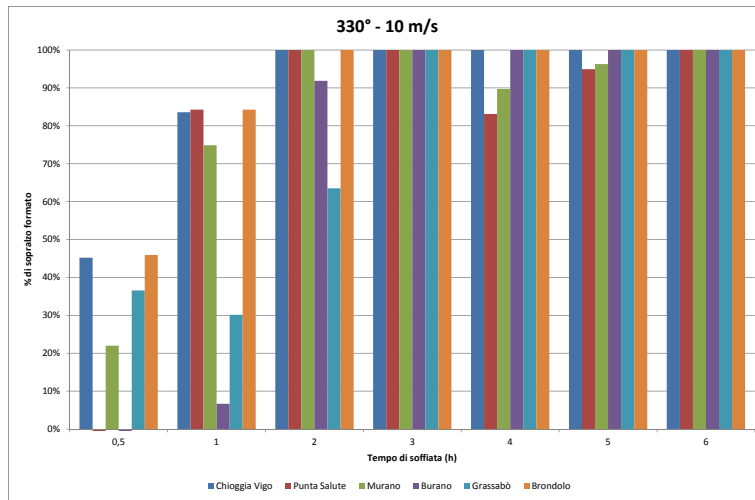












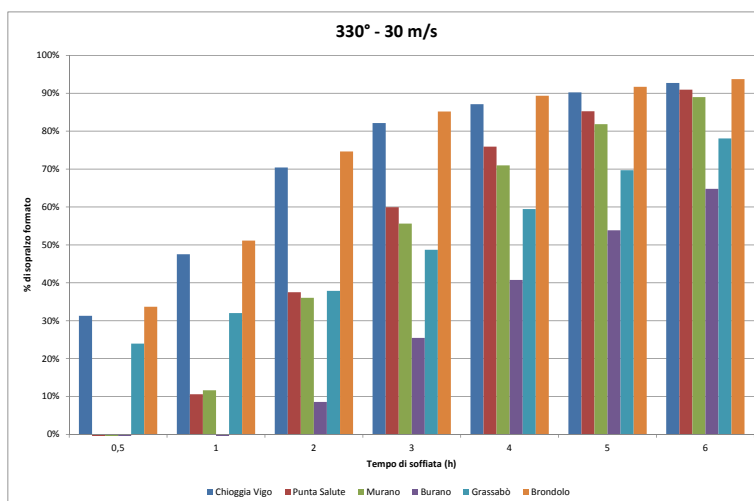
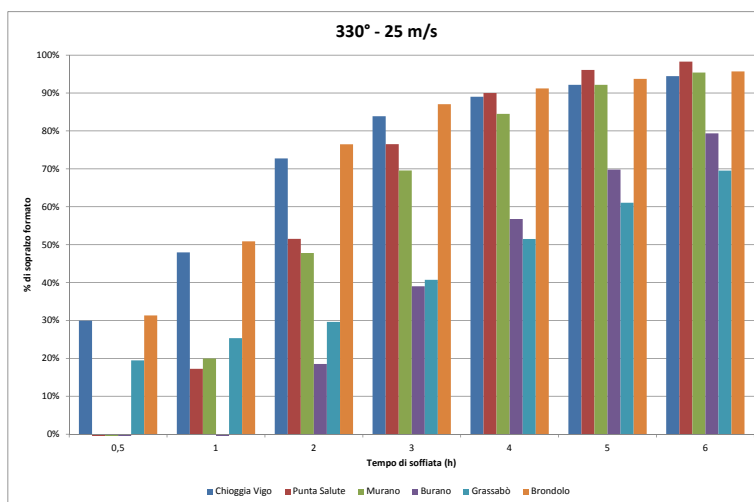


Figura 5.5 – Andamento dei sopralzi con diverse intensità di vento e tempi ridotti .

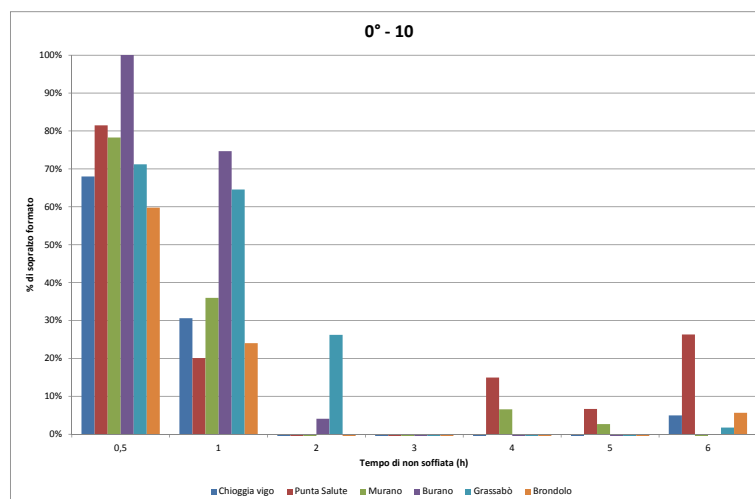
Osservando questi andamenti, si può riassumere il comportamento della formazione del sopralzo suddividendolo in tre principali intervalli temporali, in particolare si può notare che dopo 1 ora di soffiata si ottiene circa un terzo dell'altezza totale, dopo 2 ore si hanno circa i due terzi della completa altezza la quale mediamente si ottiene dopo sole tre ore di soffiata.

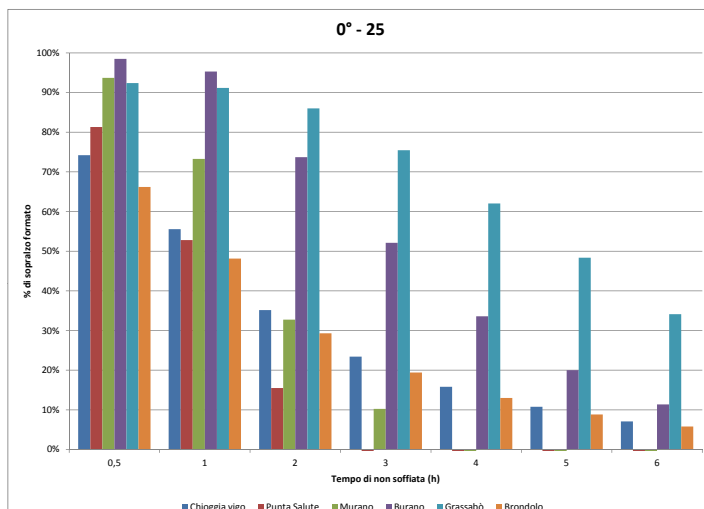
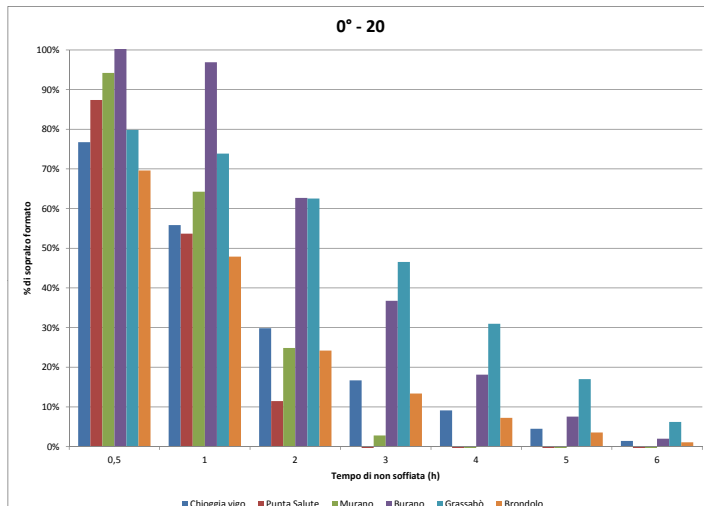
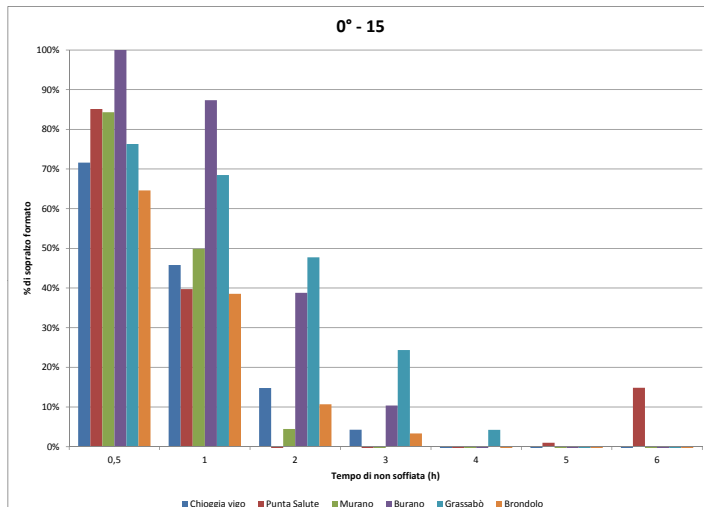
Inoltre bisogna sottolineare che al crescere delle intensità il sopralzo impiega più tempo per formarsi completamente, però se consideriamo i valori al di sotto dell'osservazione massima presente nella serie di dati a disposizione ossia 24 m/s, possiamo concludere che dopo 3 ore di soffiata si supera mediamente il 90% dell'intero sopralzo.

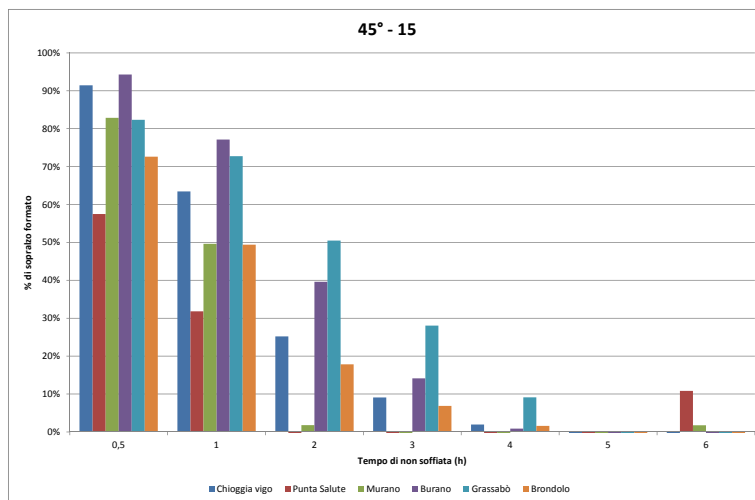
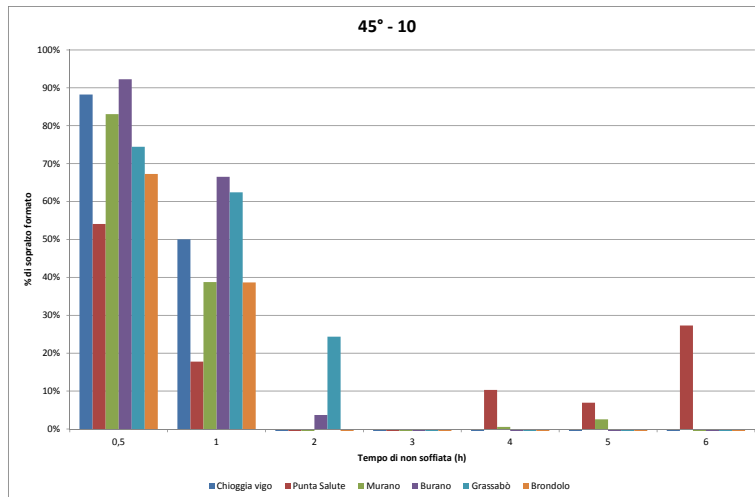
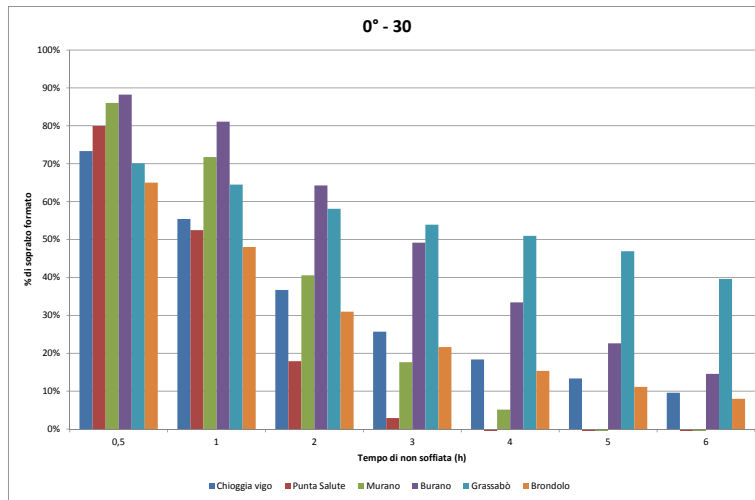
Queste osservazioni mettono in luce la reale facilità che il problema ha di manifestarsi, poiché i tempi che impiega per raggiungere la quasi totalità dell'altezza del sopralzo sono molto ridotti se confrontati con i tempi medi di soffiata di un qualsiasi vento in laguna.

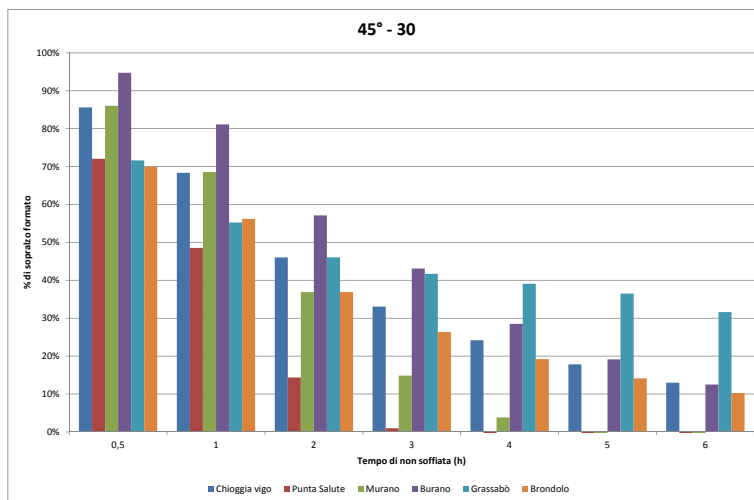
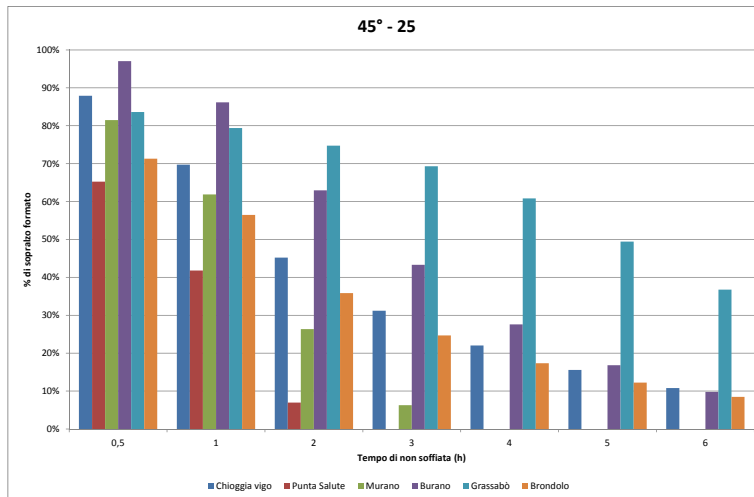
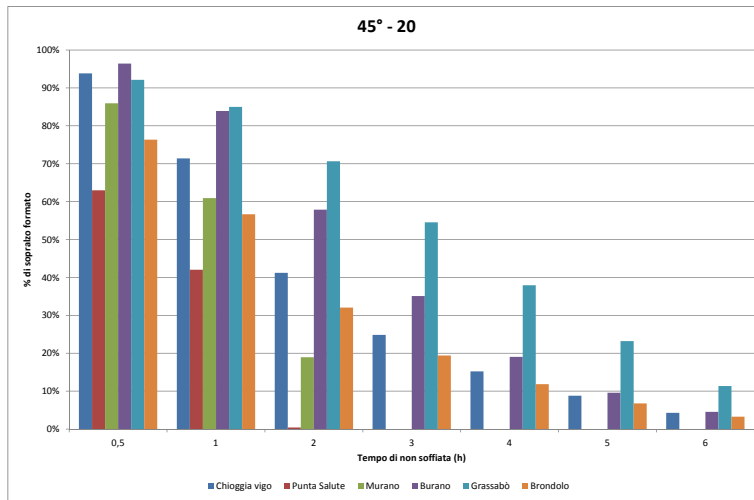
In opposizione al tempo di formazione dell'intero sopralzo, di seguito verranno esposti anche i risultati dell'analisi del tempo che, in caso che il vento smettesse di soffiare, impiegherebbe per attenuare il sopralzo.

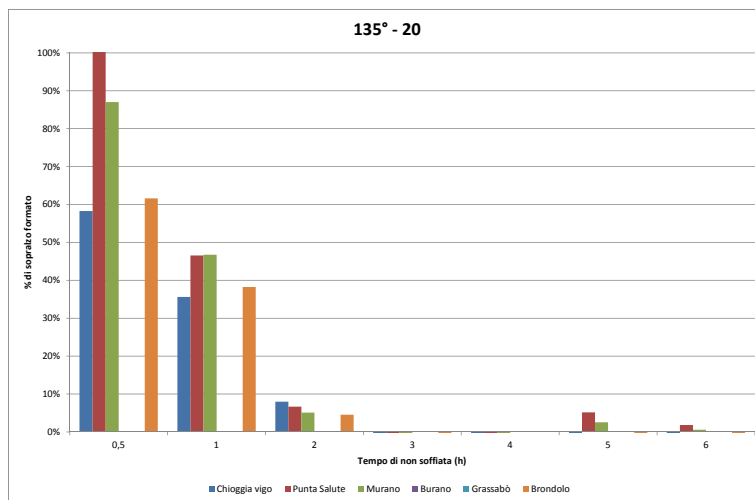
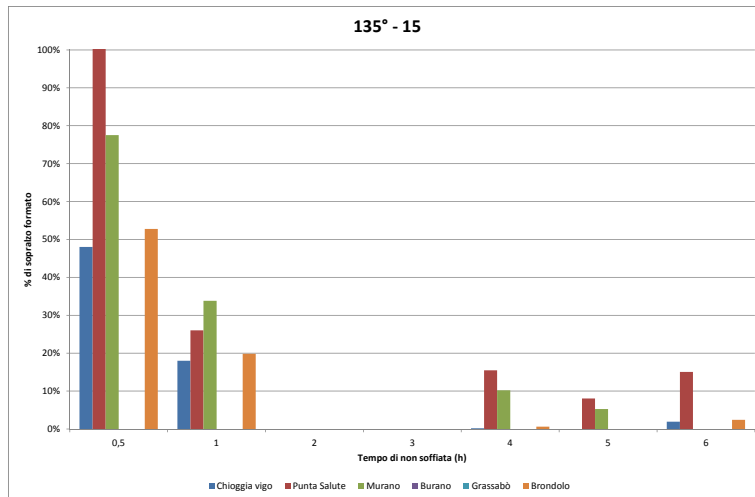
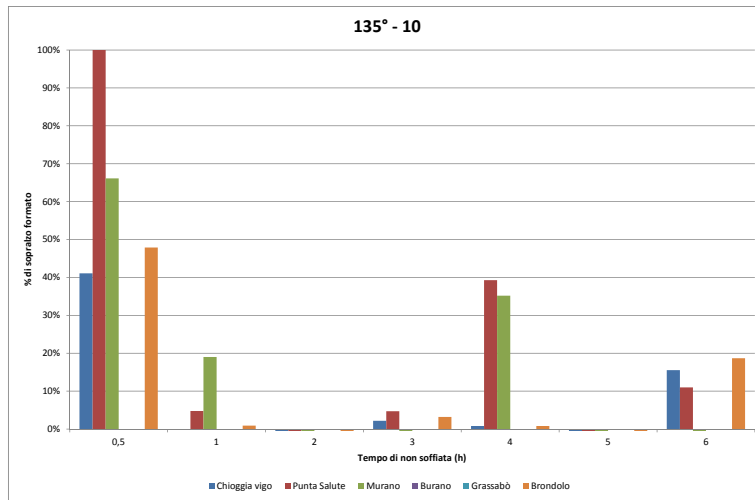
Potrebbe essere interessante valutare questo anche in previsione di una possibile apertura alternata del sistema MOSE. Successivamente ad ogni soffiata precedentemente analizzata, sono stati simulati dei tempi in cui il vento cessava di soffiare e questi sono i risultati ottenuti, verranno esposti con la stessa modalità dei precedenti:

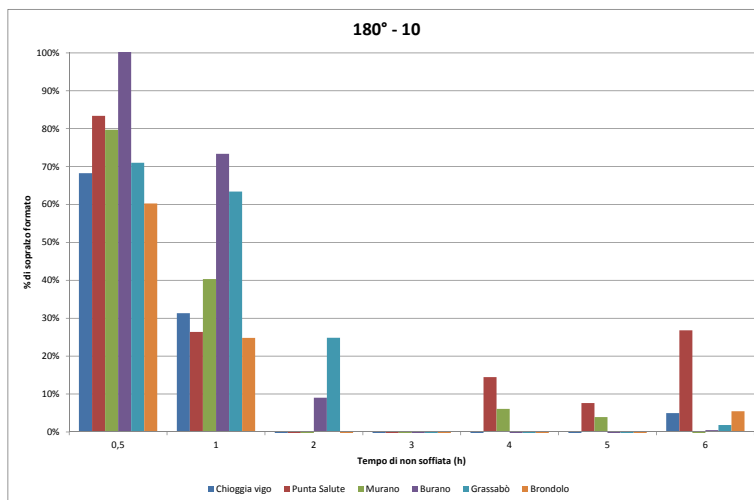
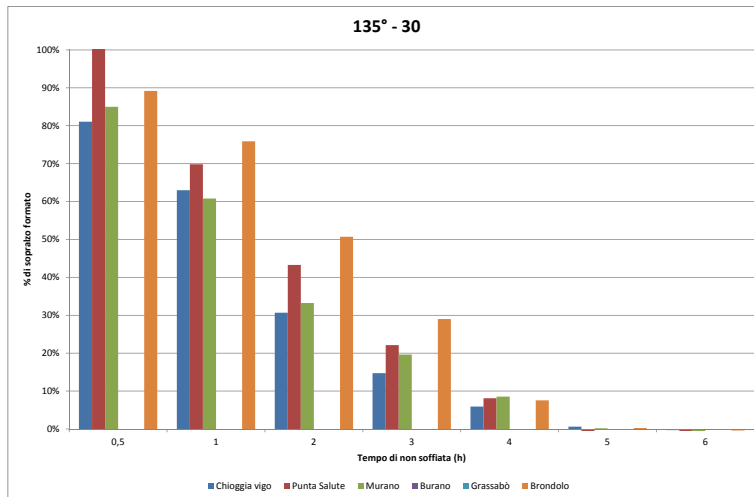
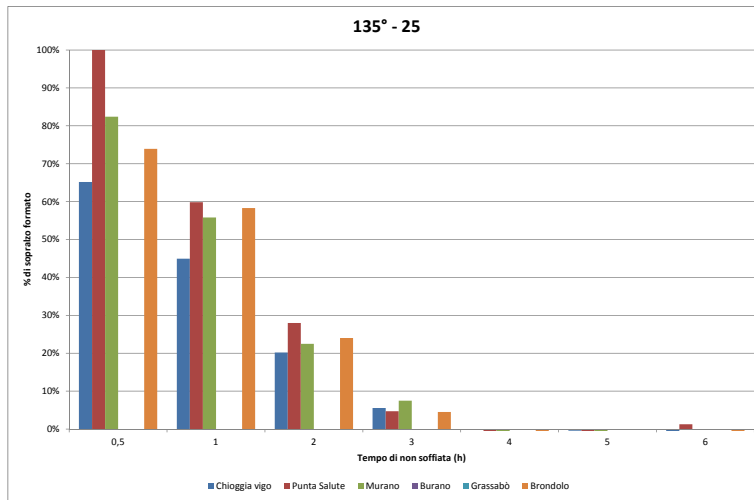


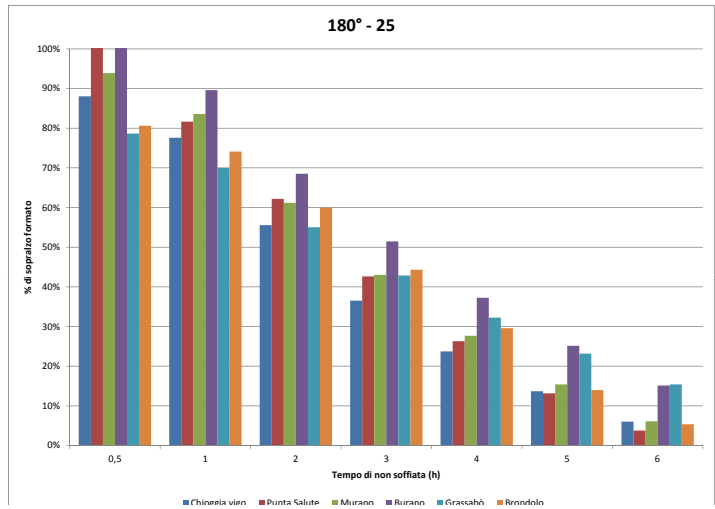
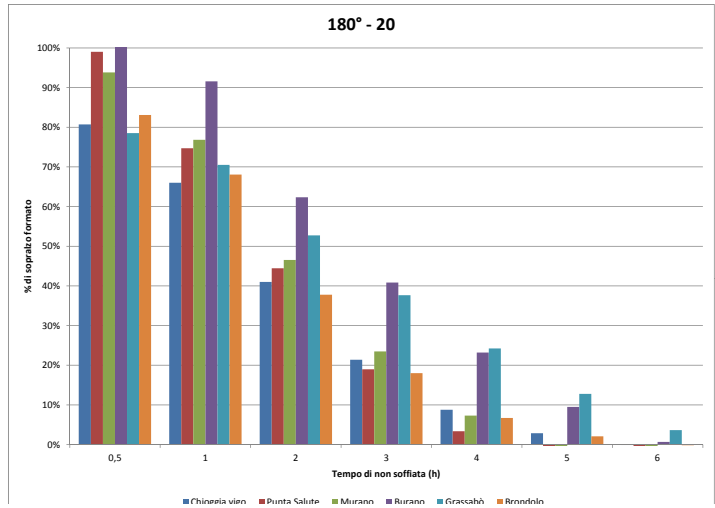
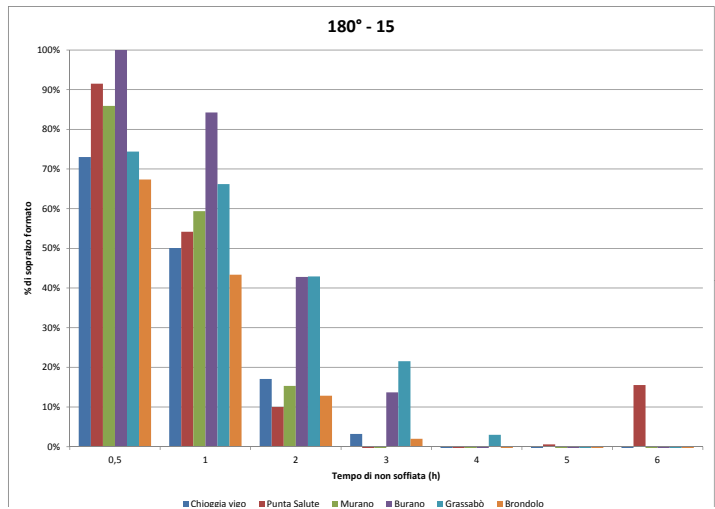


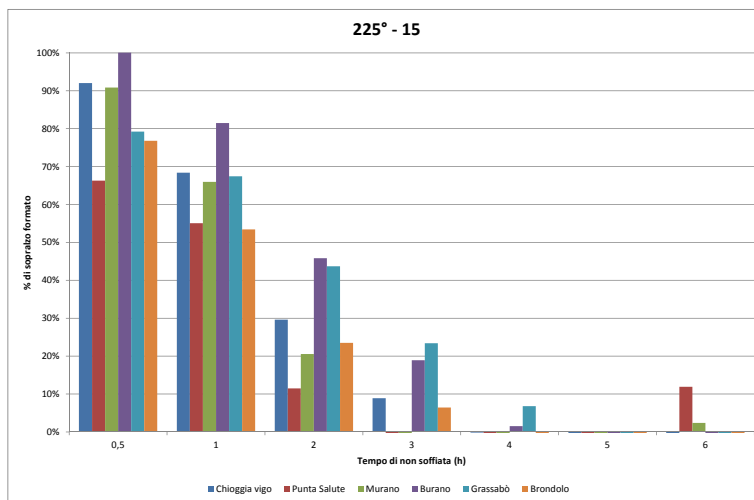
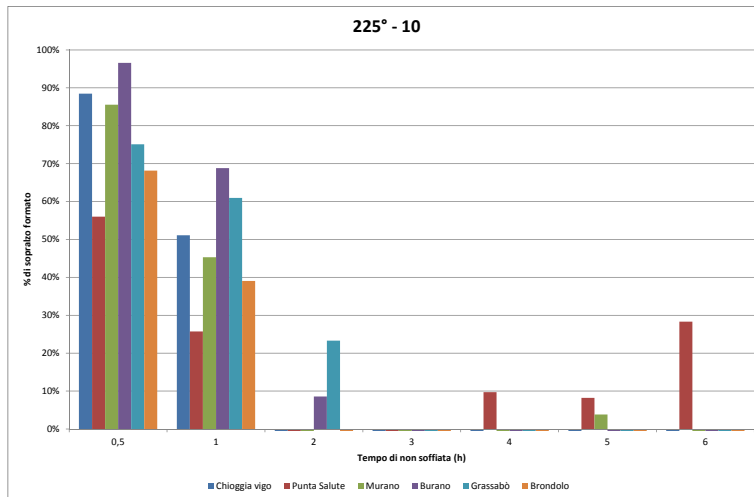
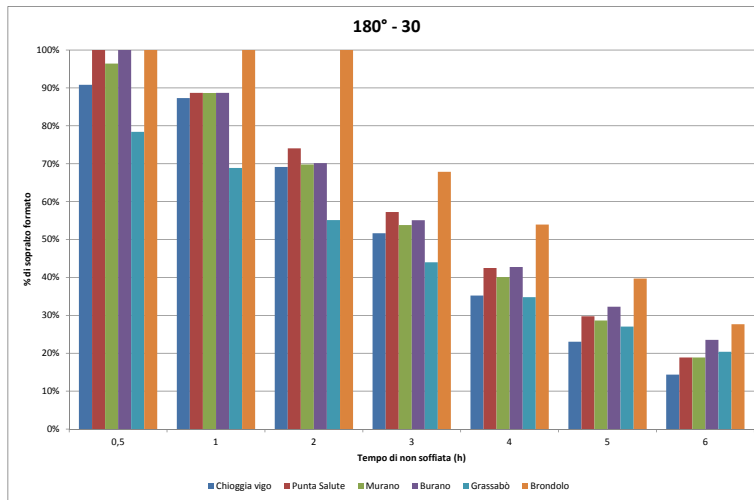


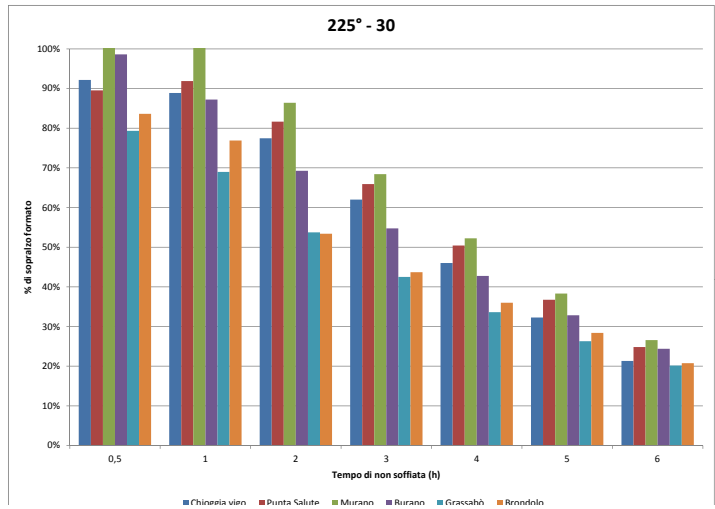
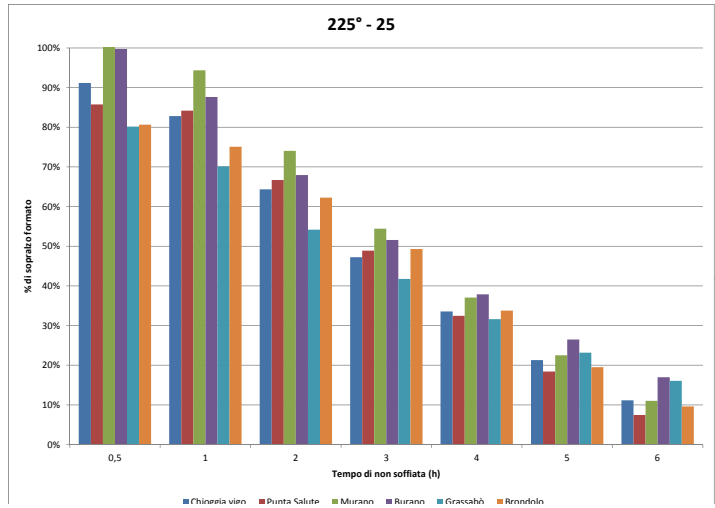
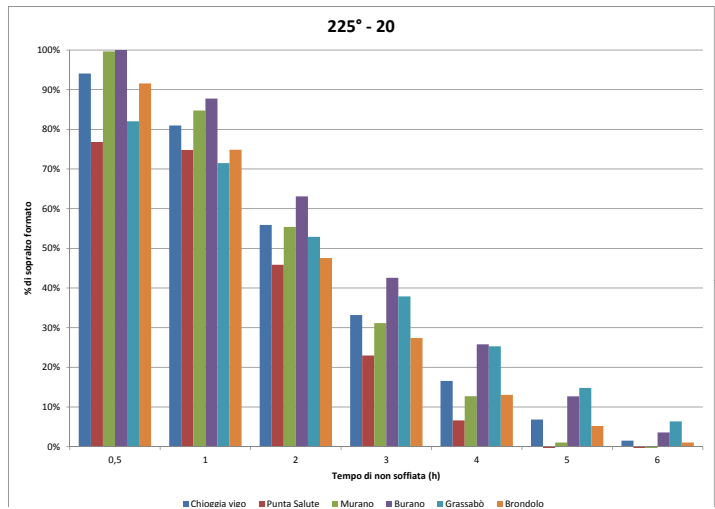


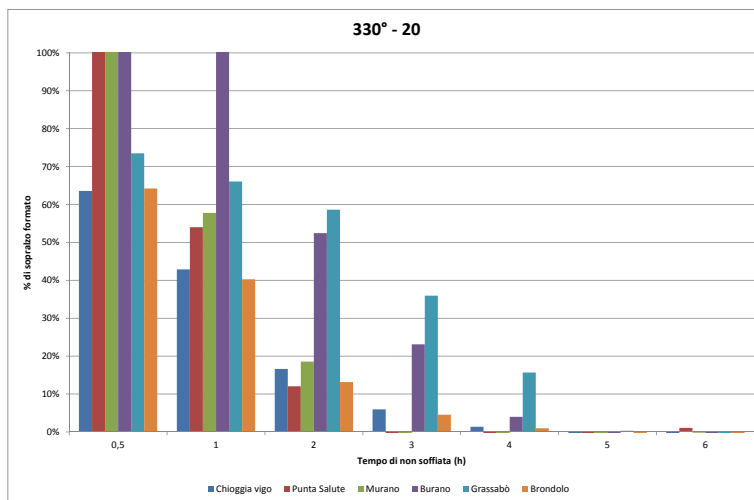
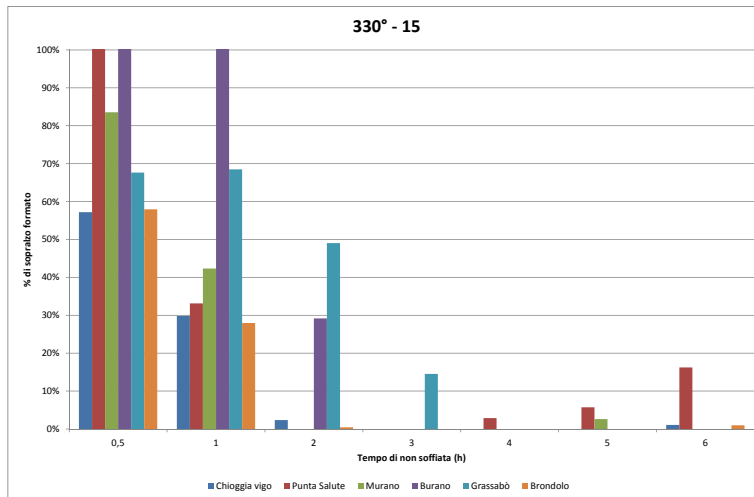
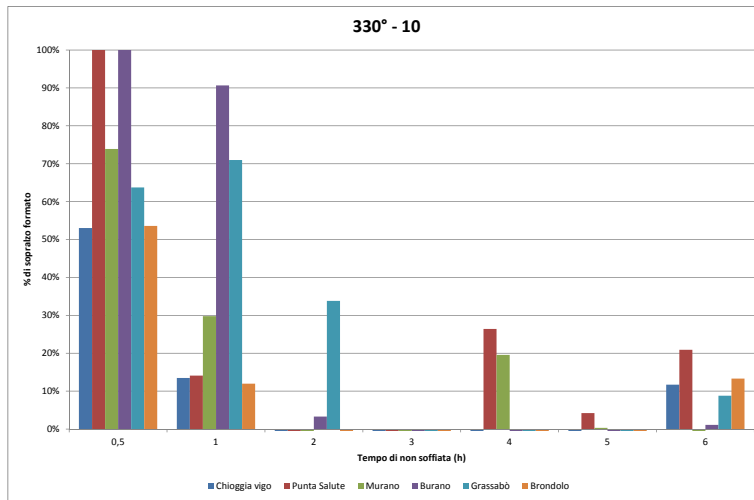












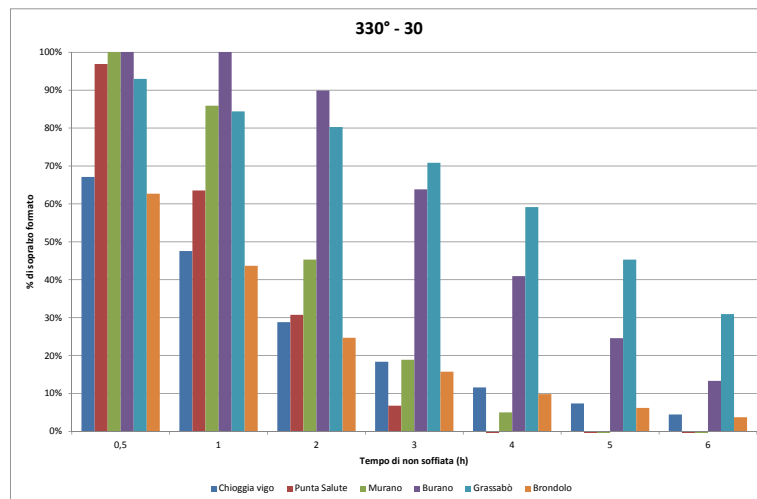
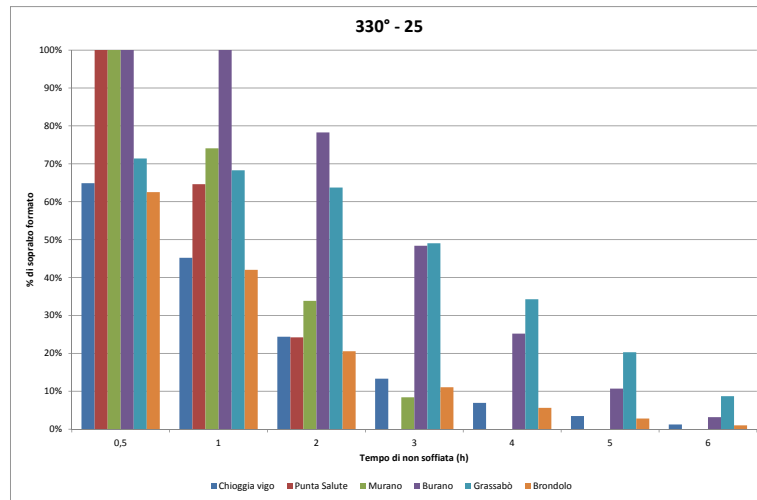
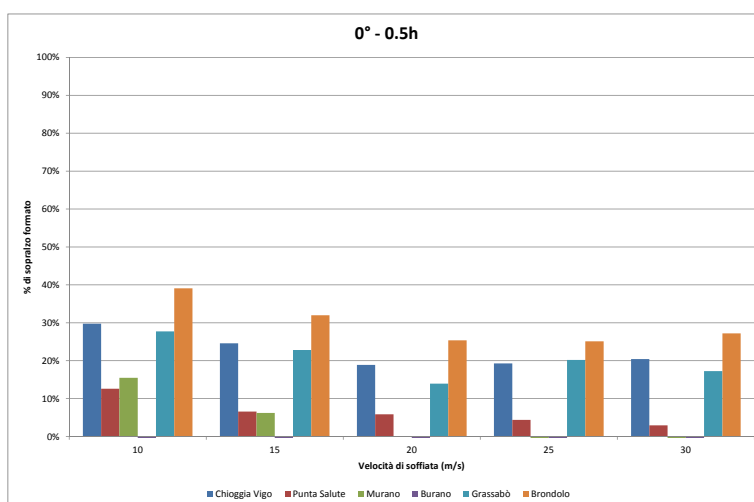
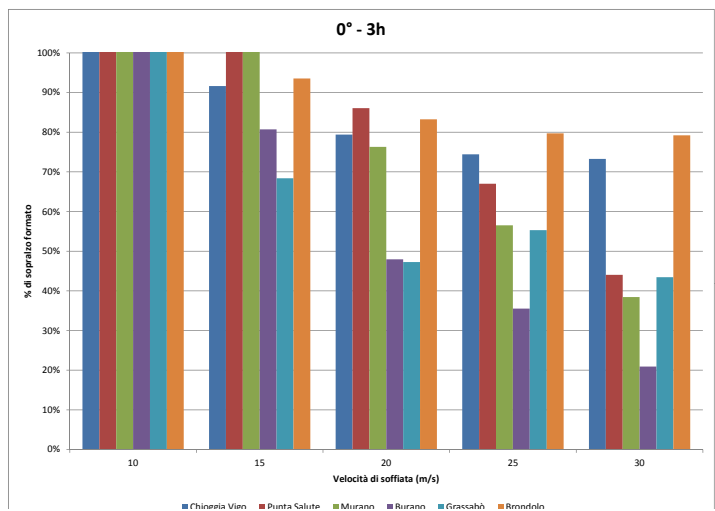
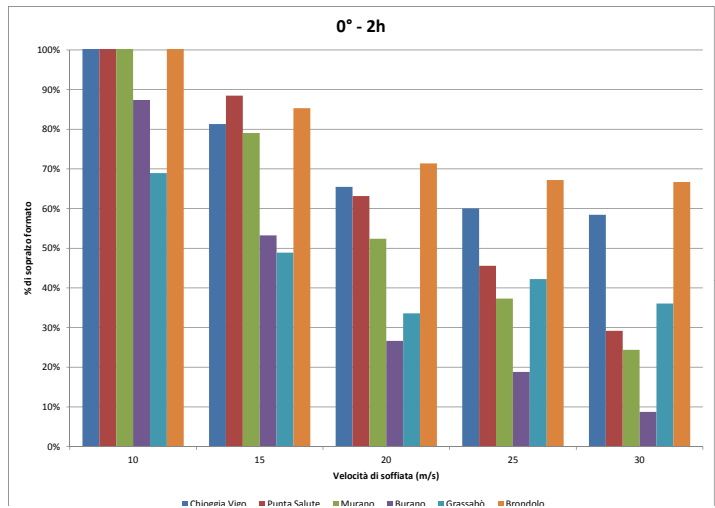
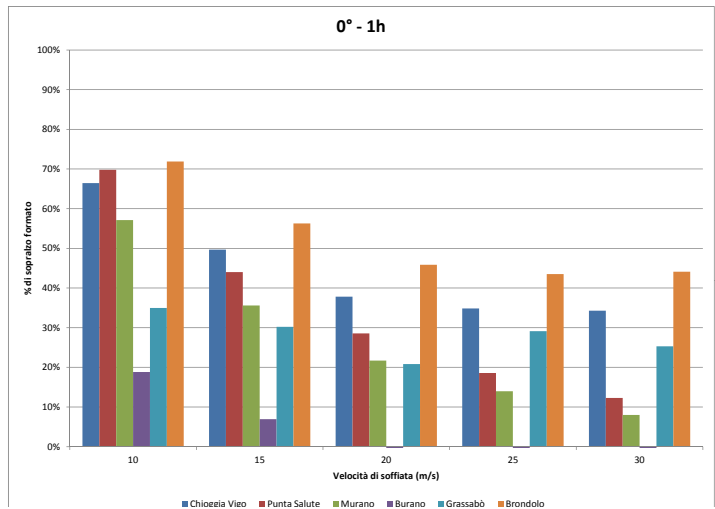


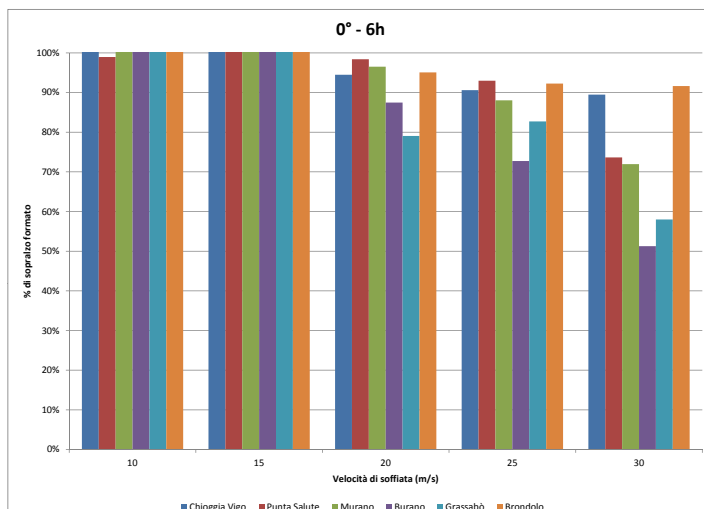
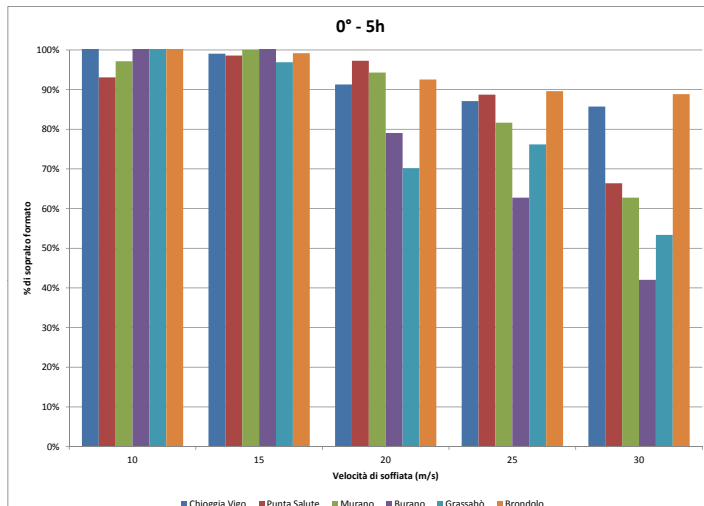
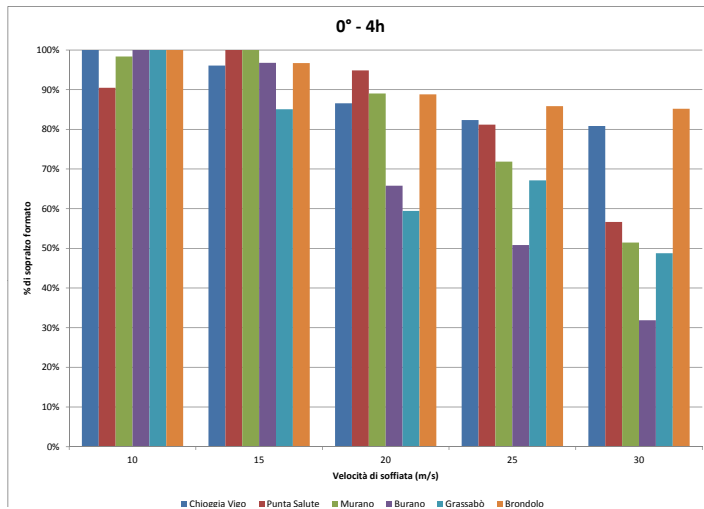
Figura 5.6 – Andamento dei sopralsi successivi allo smorzamento del vento.

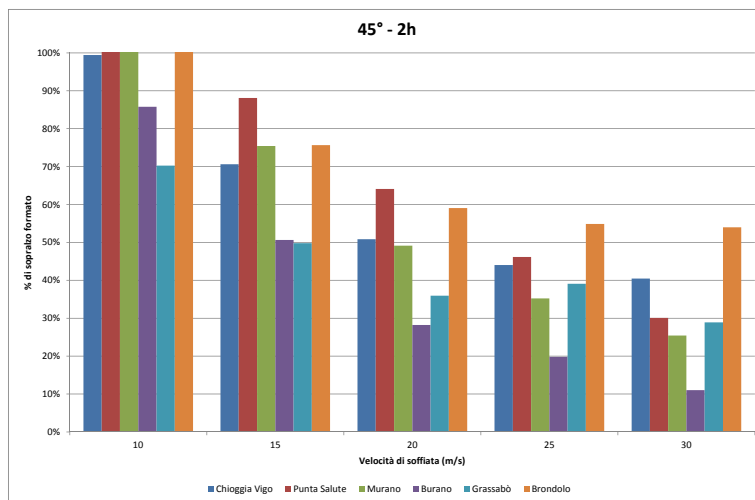
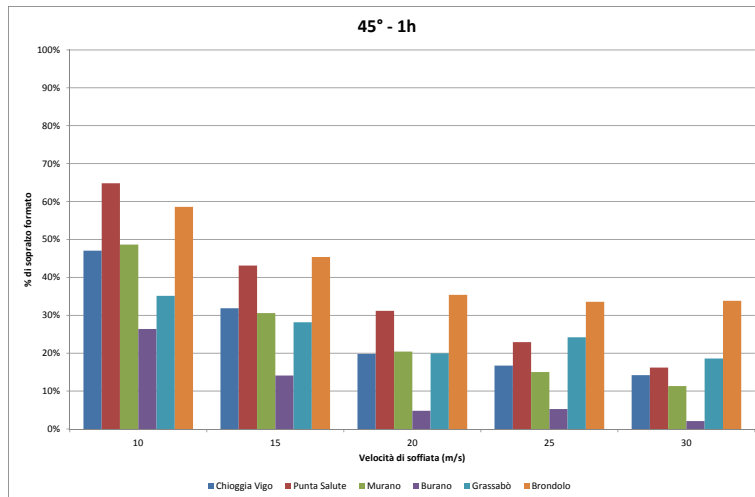
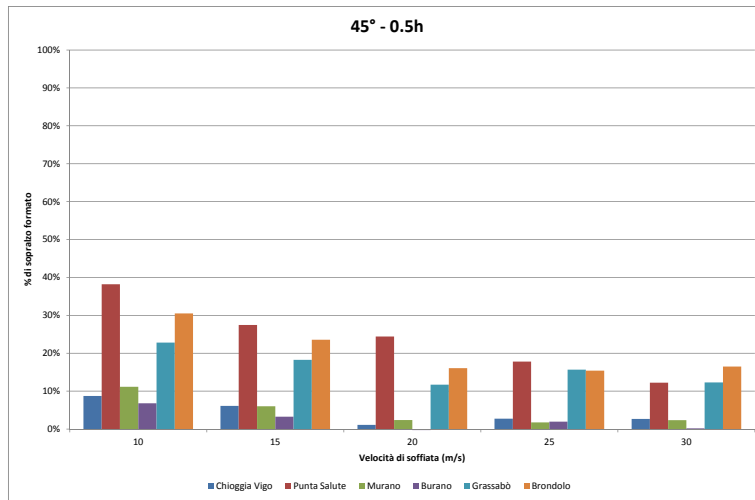
Osservando questi grafici sopra esposti, si nota come anche nel caso di cessato vento, il tempo medio perché il sopralzo sparisca e si torni ad un livello omogeneo in laguna, considerando le intensità di vento inferiori alla massima osservata (pari a 24 m/s) si aggira intorno alle 2 ore. Per intensità superiori, che si avvicinano ai 30 m/s, il tempo cresce leggermente assicurando però una decrescita di oltre l'80% nelle prime 3 ore.

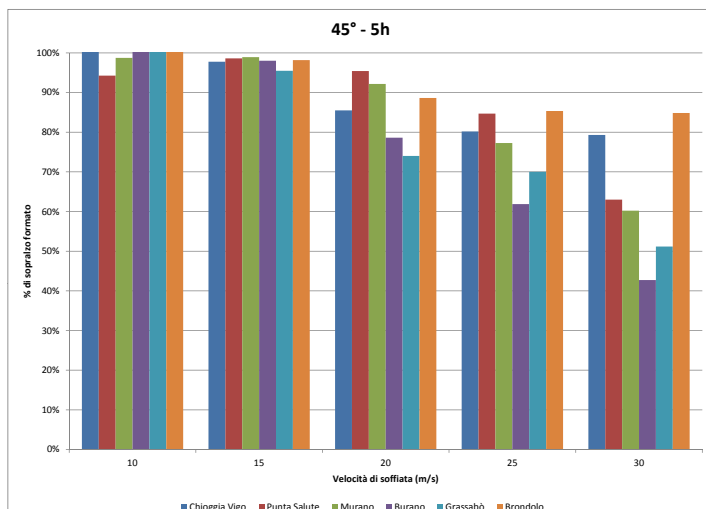
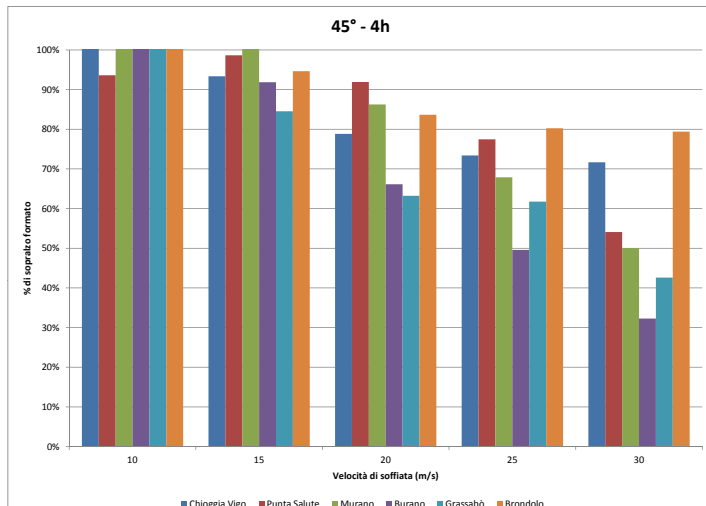
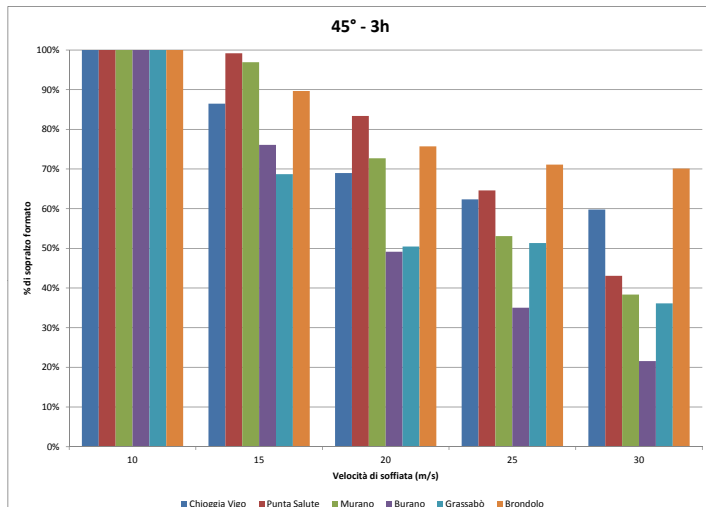
Un ulteriore confronto è stato fatto utilizzando sempre questa tipologia di simulazioni, in particolare si sono messe a confronto tutte le stazioni, nelle direzioni principali, considerandole però per tutte le intensità in un determinato istante temporale, ossia, considerando la mezz'ora successiva all'inizio della soffiata di vento. Per comprendere basta osservare i seguenti grafici:

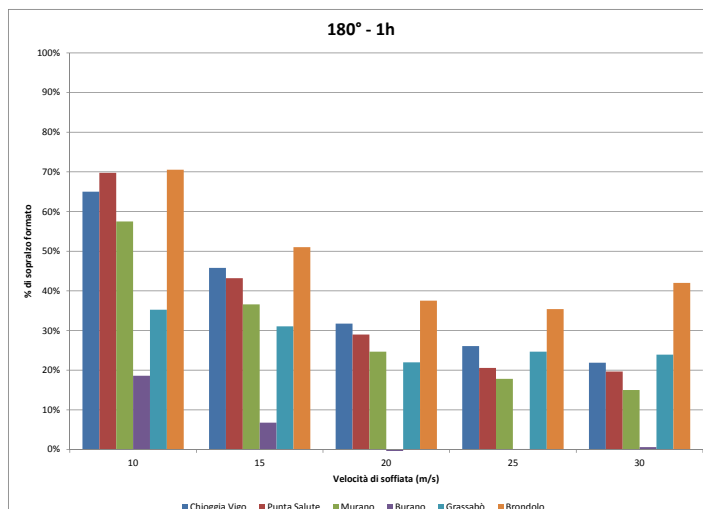
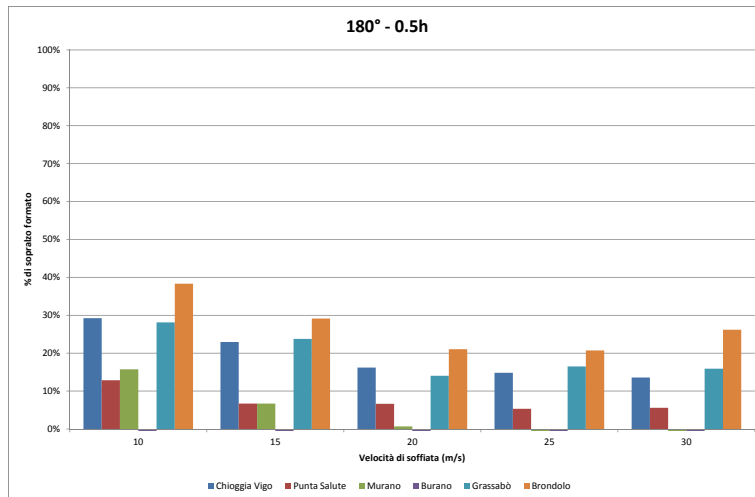
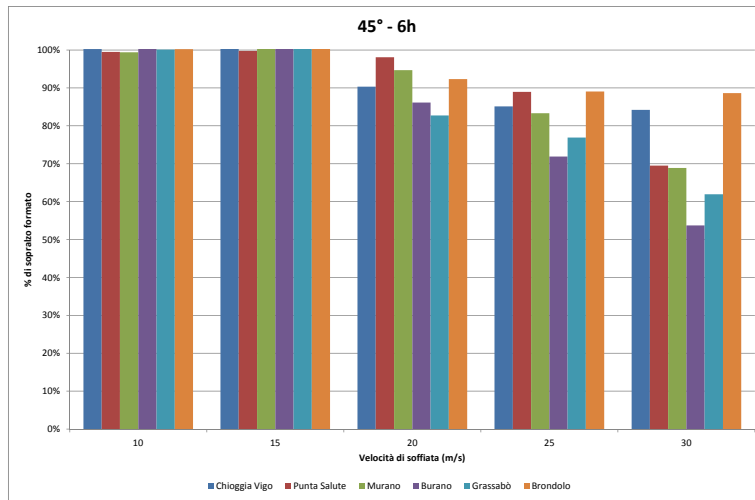


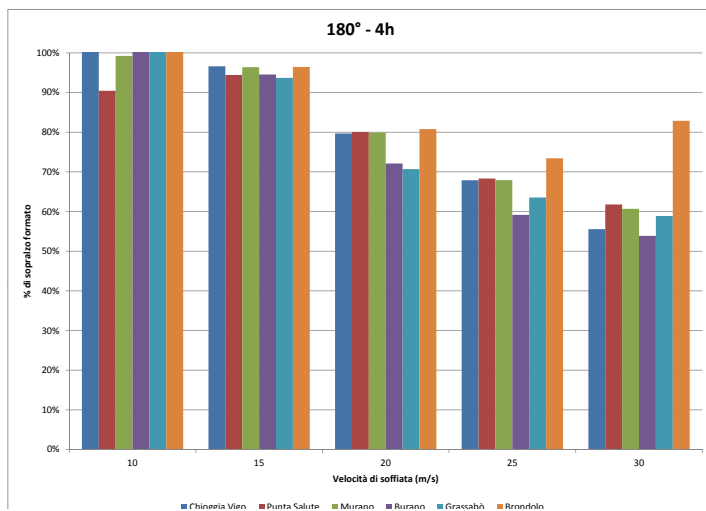
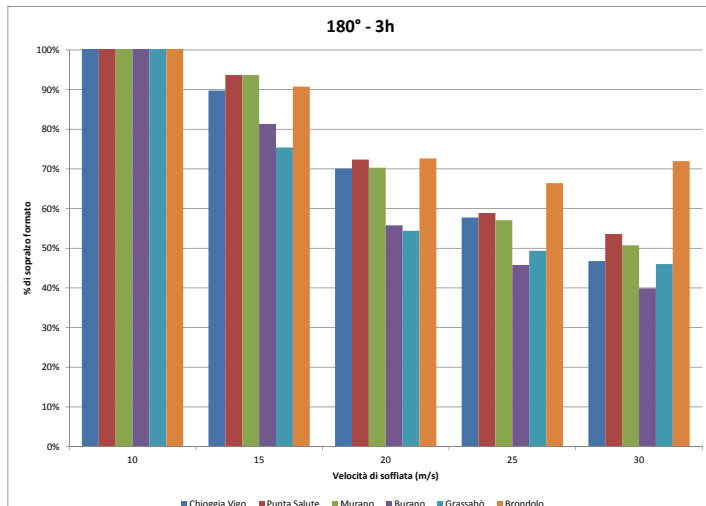
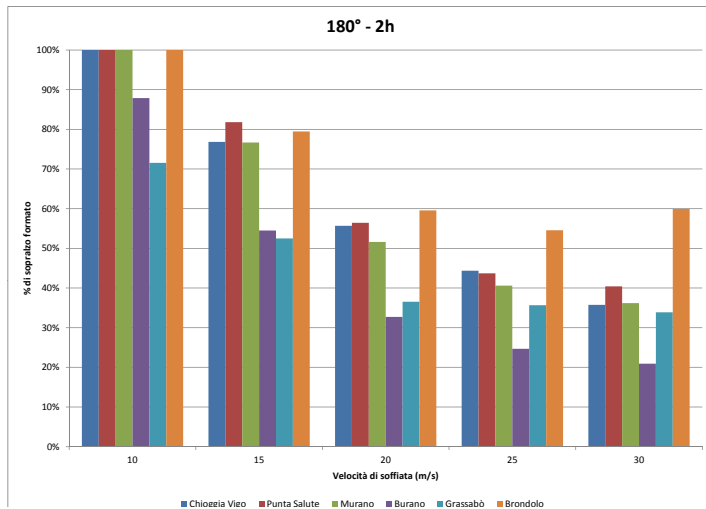


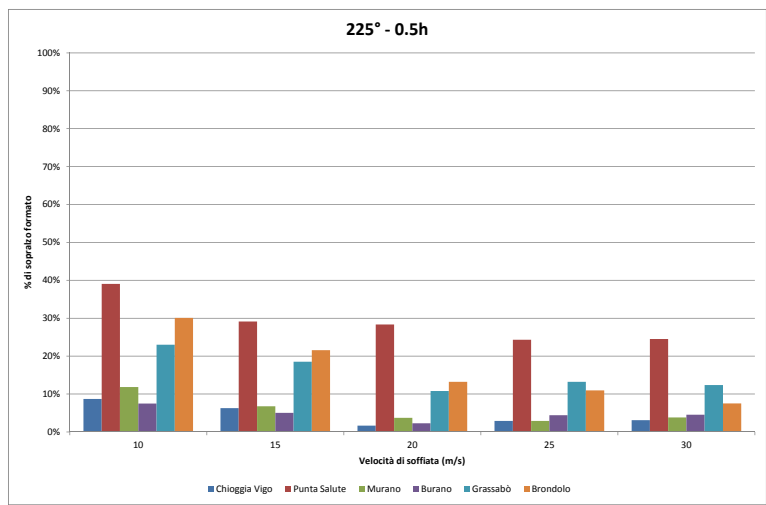
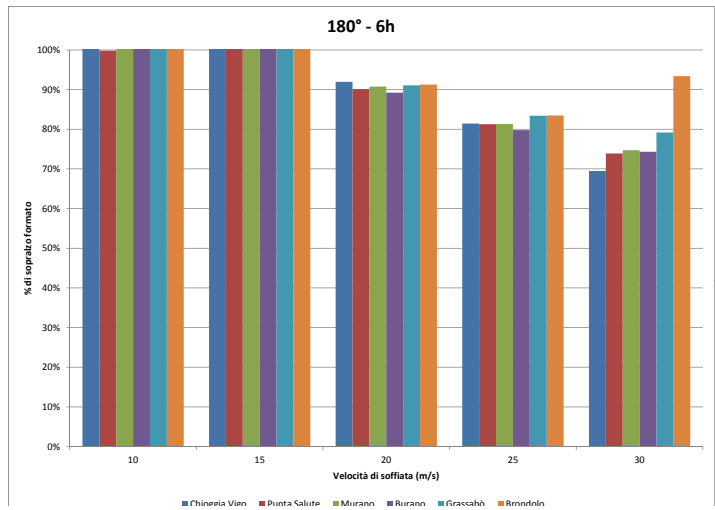
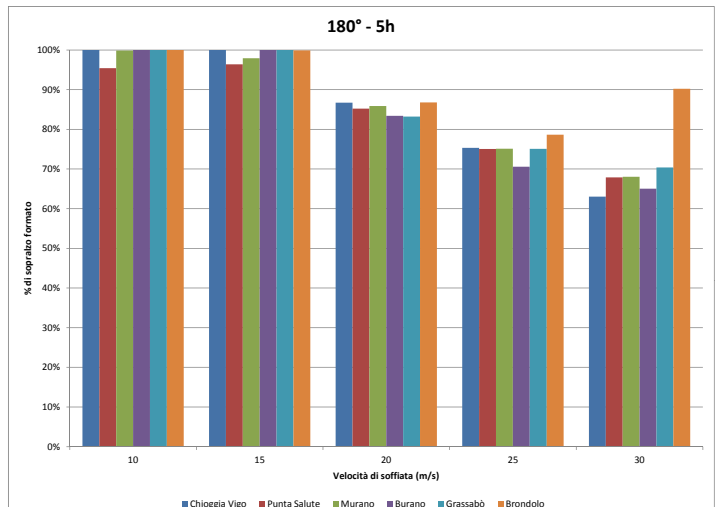


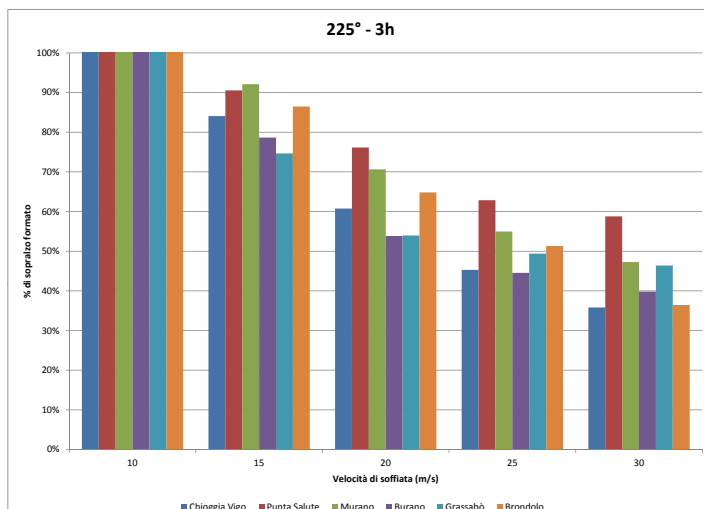
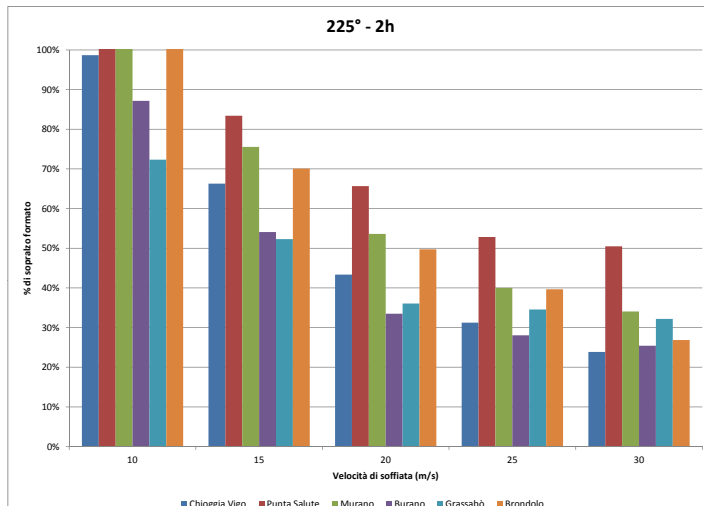
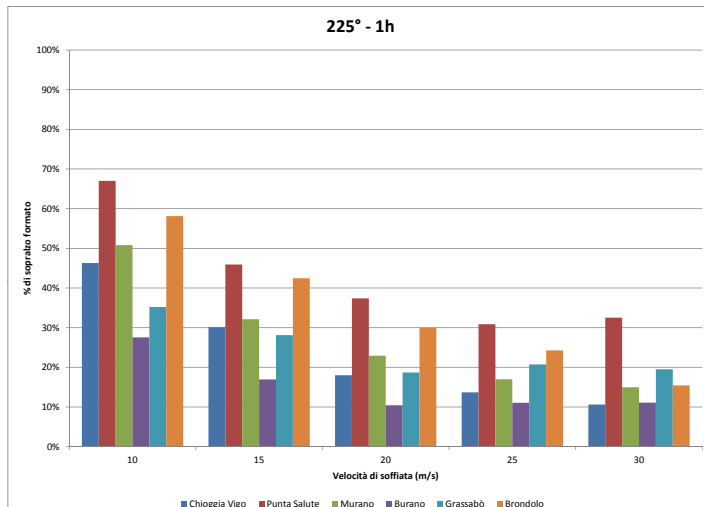


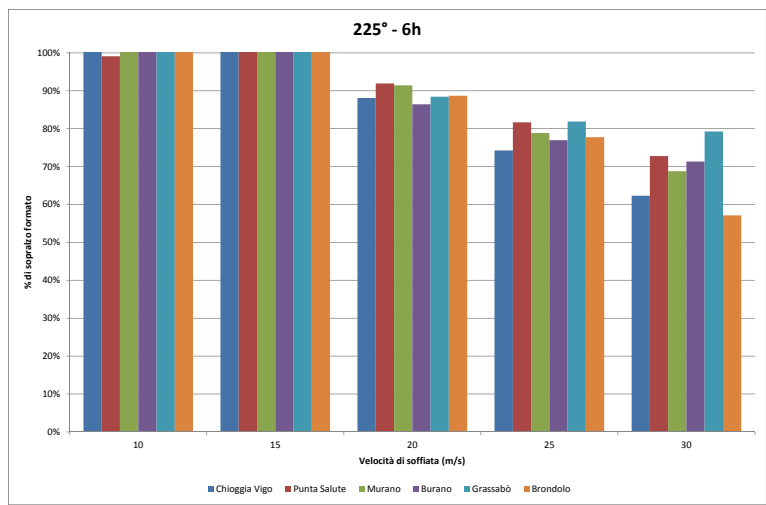
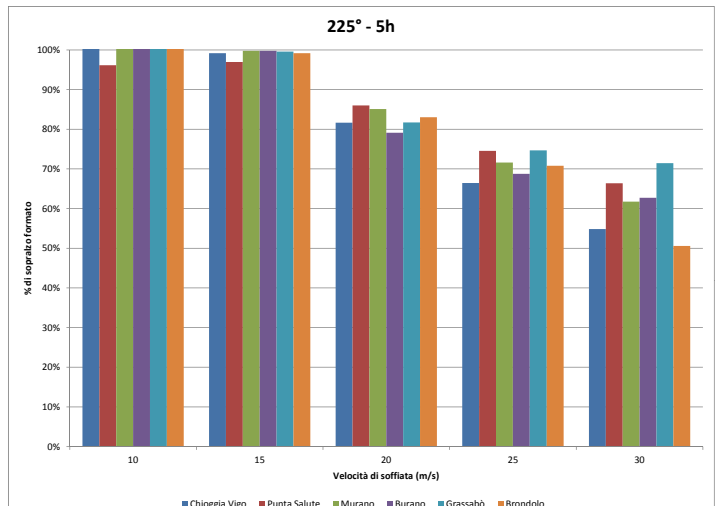
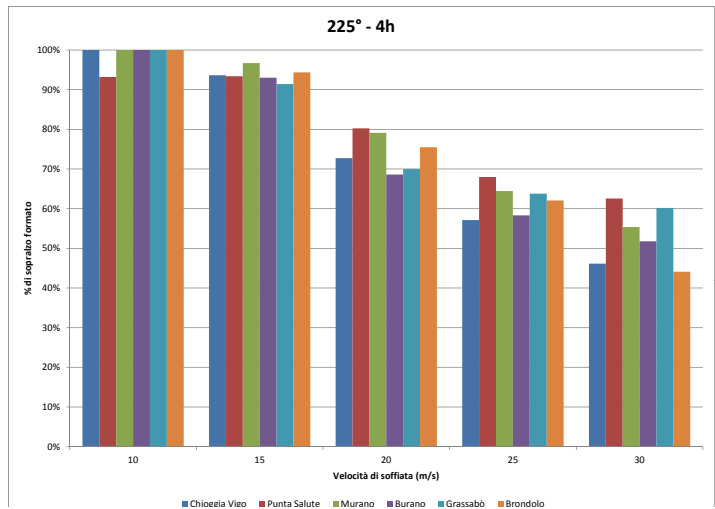


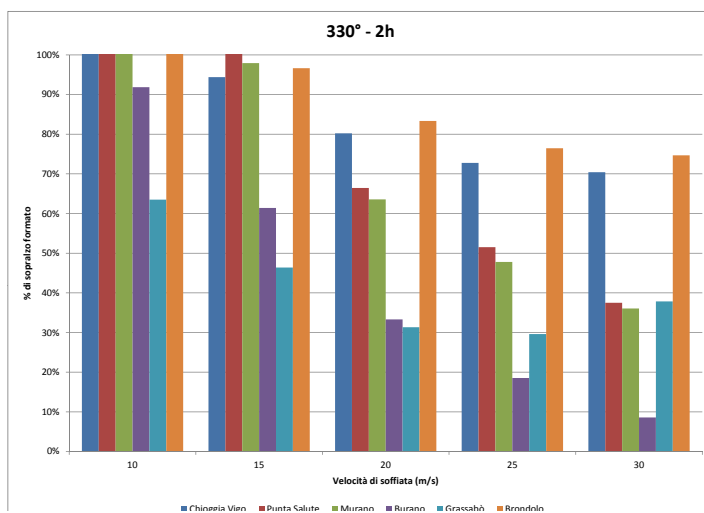
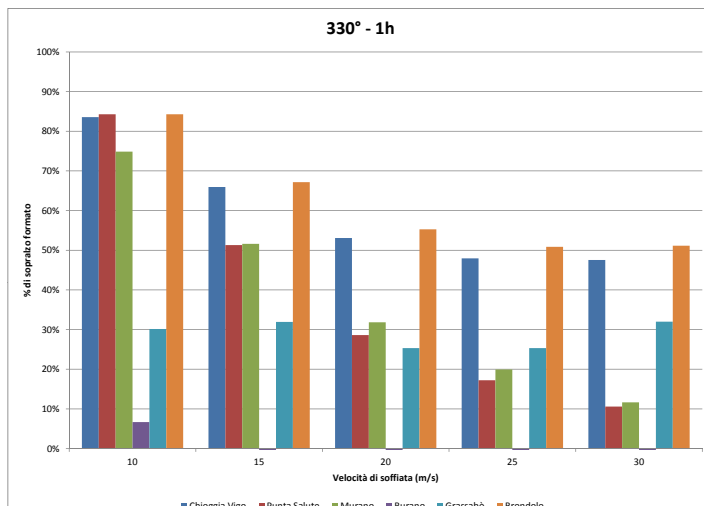
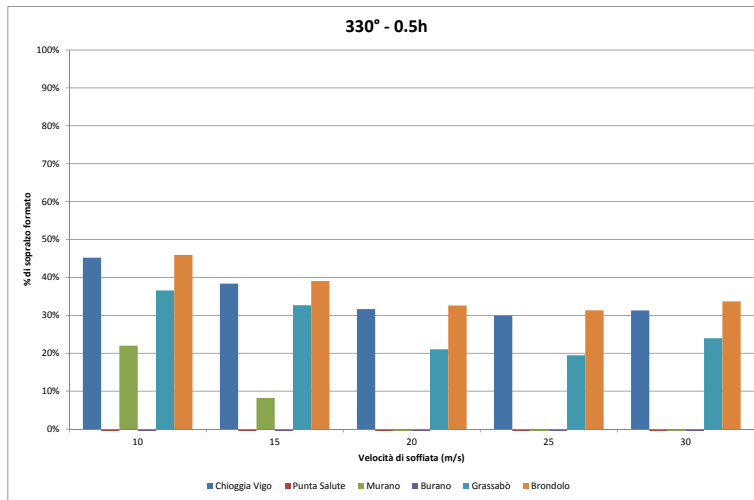


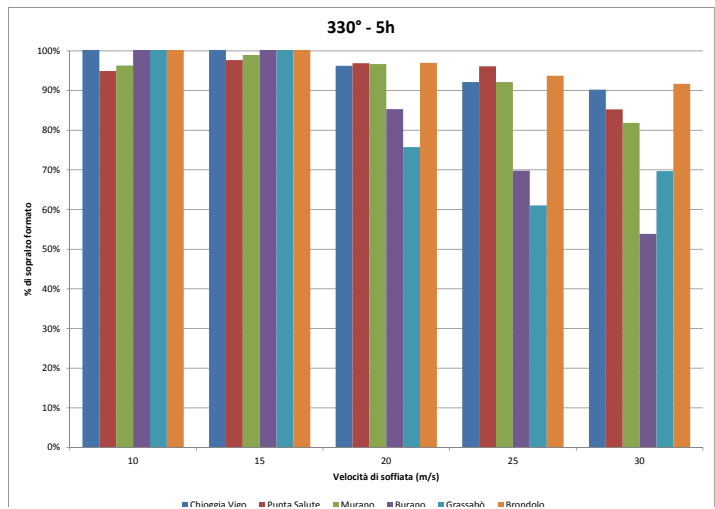
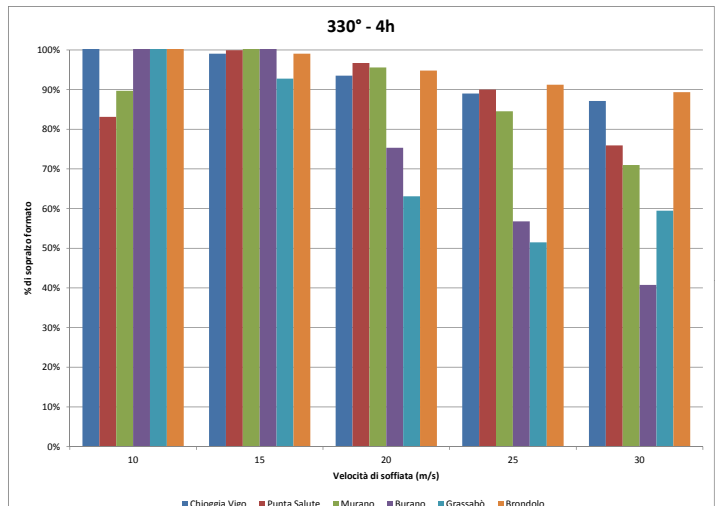
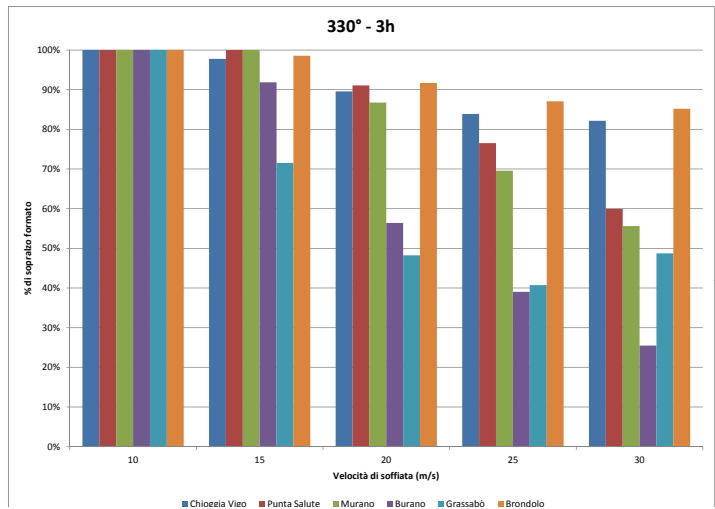












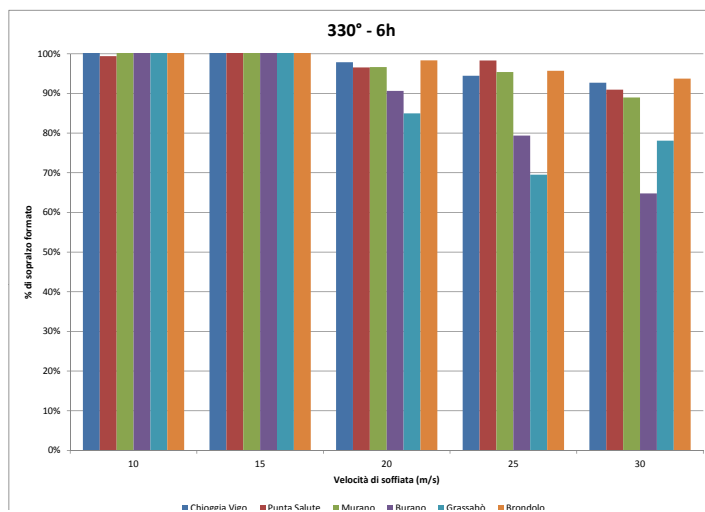
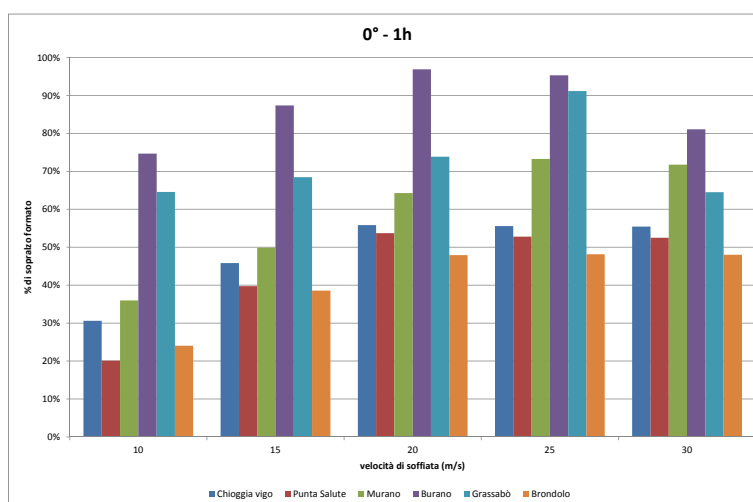
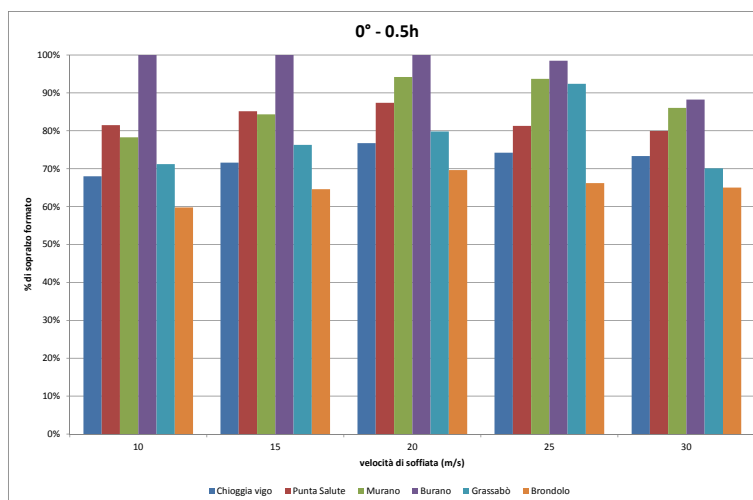
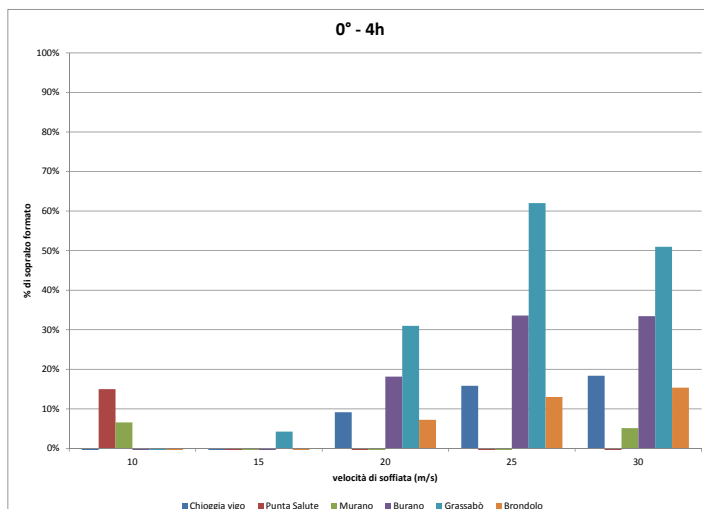
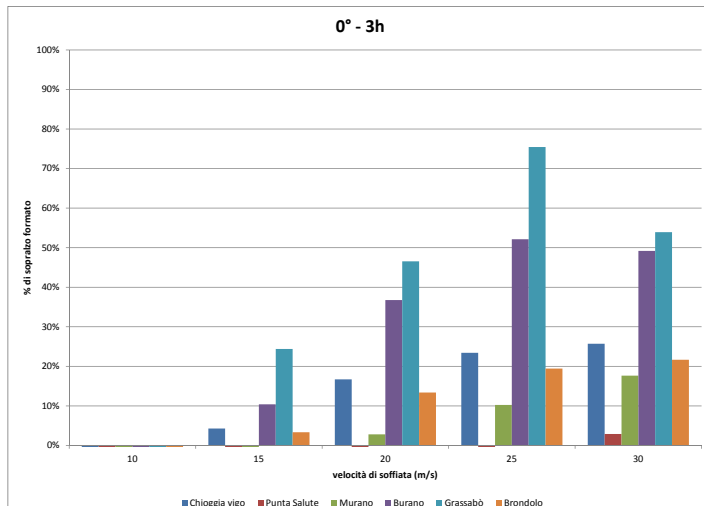
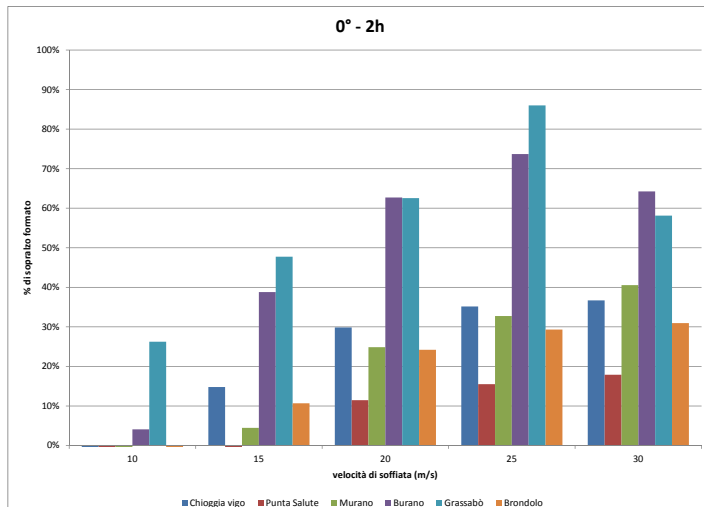


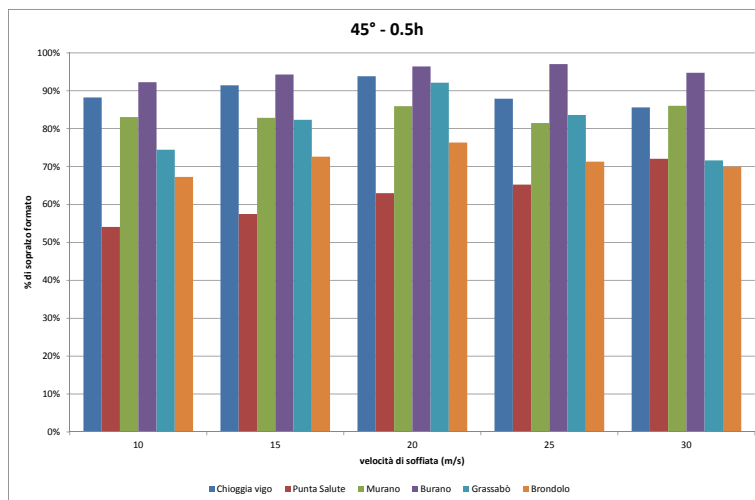
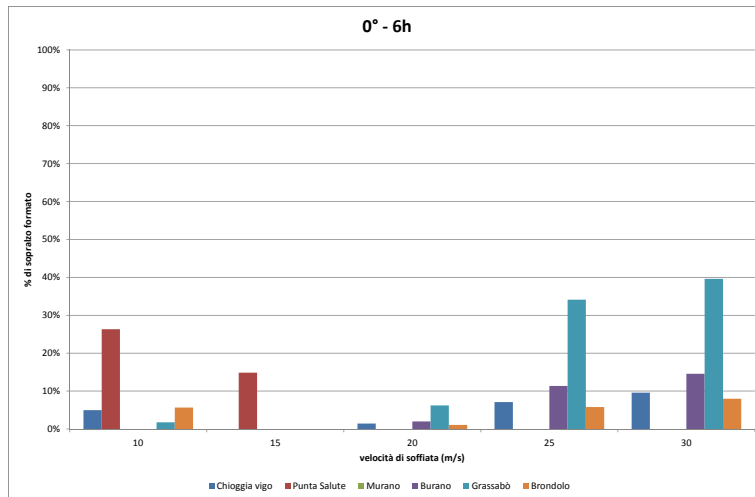
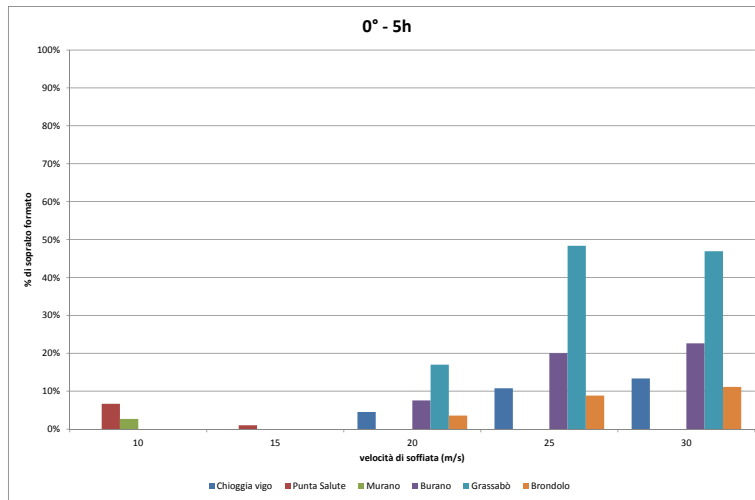
Figura 5.7 – Andamento dei sopralzi nelle stazioni per le diverse intensità in istanti temporali precisi.

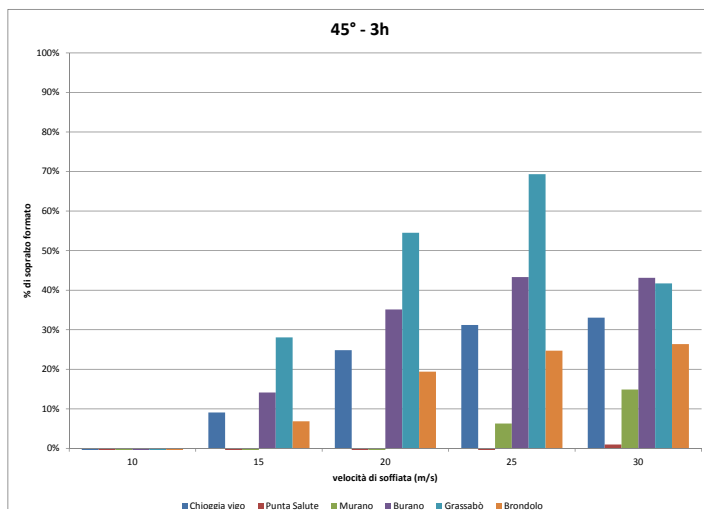
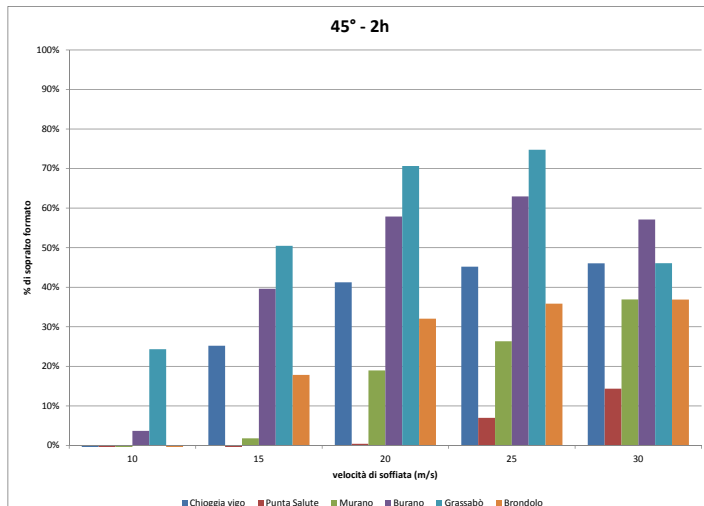
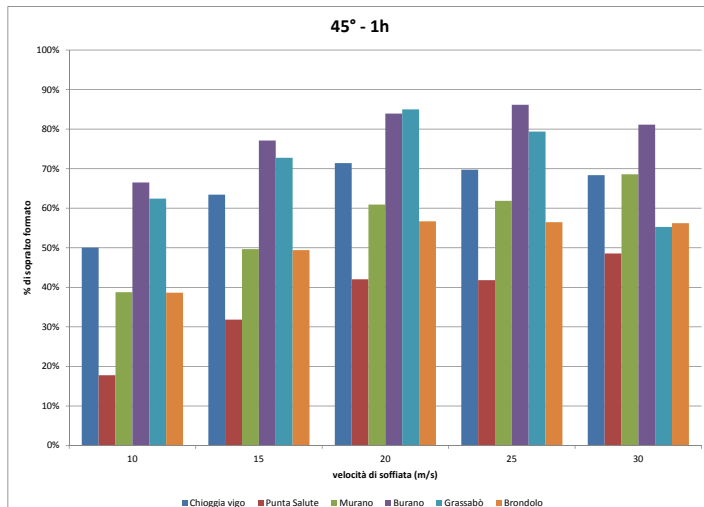
Osservando i grafici soprastanti si notano ancor meglio le osservazioni riportate in precedenza, nelle quali era specificato il progredire della formazione dell'intero sopralzo il quale raggiunge l'altezza totale dopo circa 3 ore dall'inizio della soffiata per intensità inferiori a 25 m/s e ne raggiunge circa il 90% per le intensità superiori.

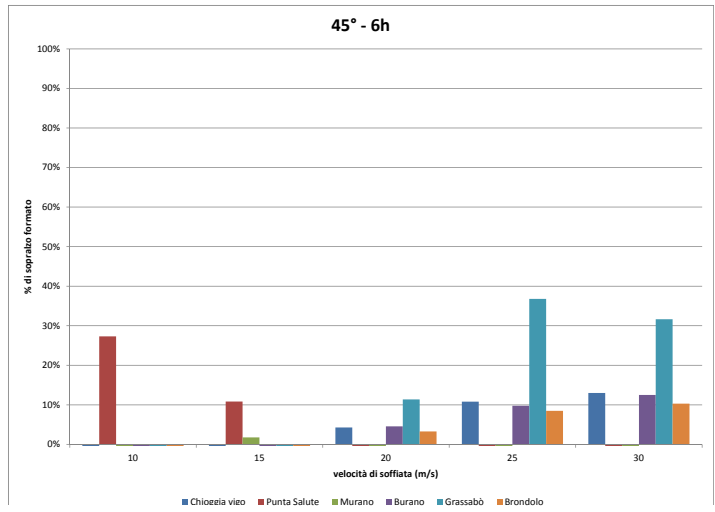
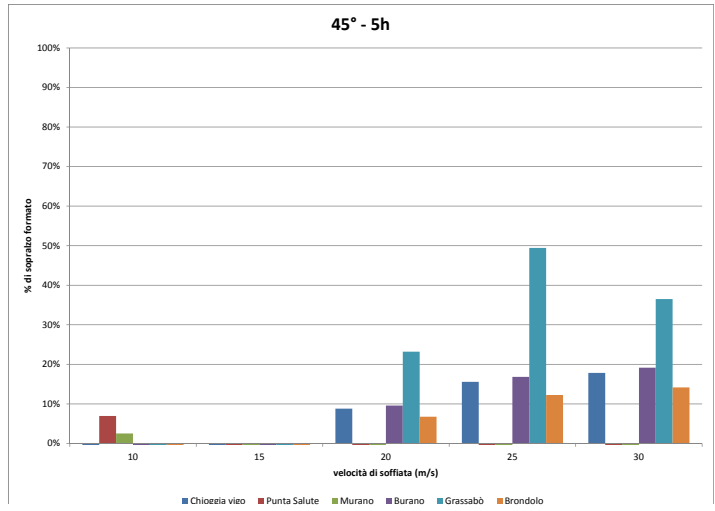
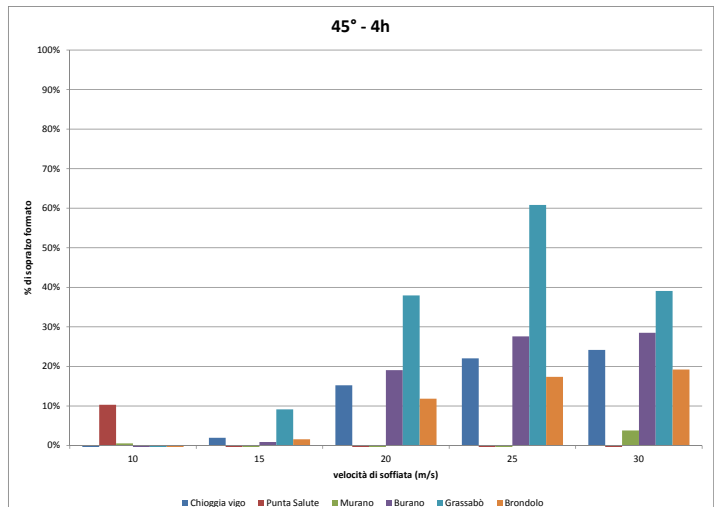
Stessa valutazione può essere applicata anche al caso dei grafici che verranno esposti in seguito, nei quali, saranno mostrati i valori negli intervalli temporali successivi alla cessazione della soffiata di vento.

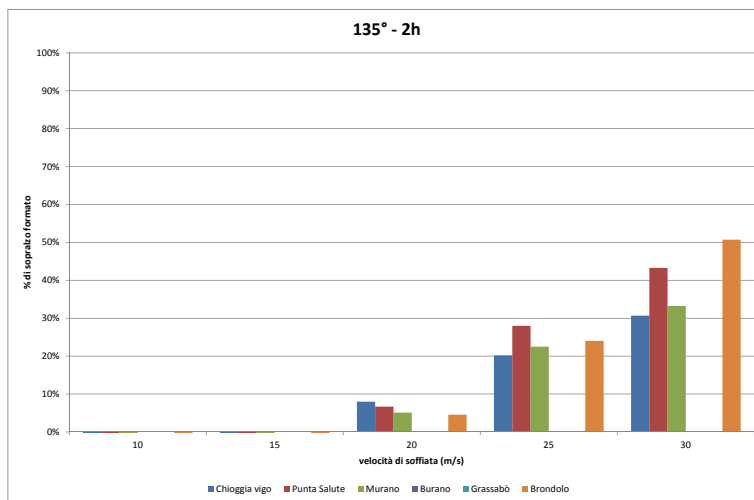
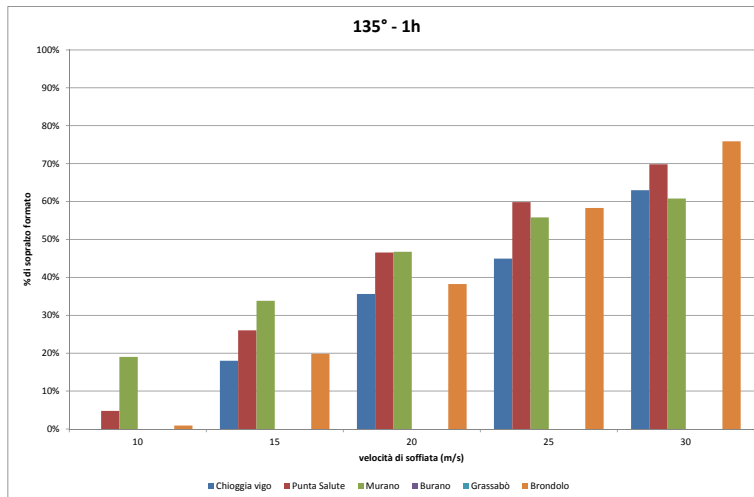
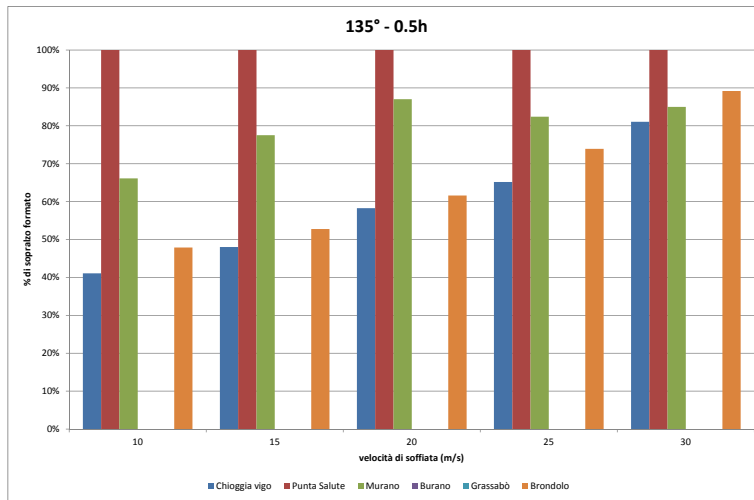


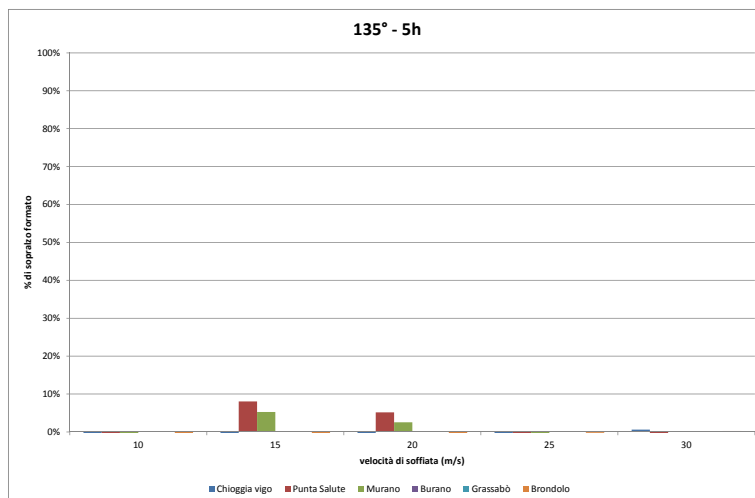
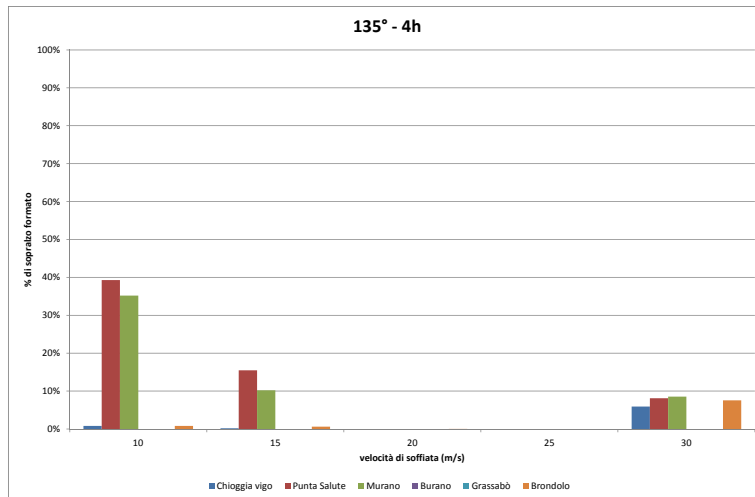
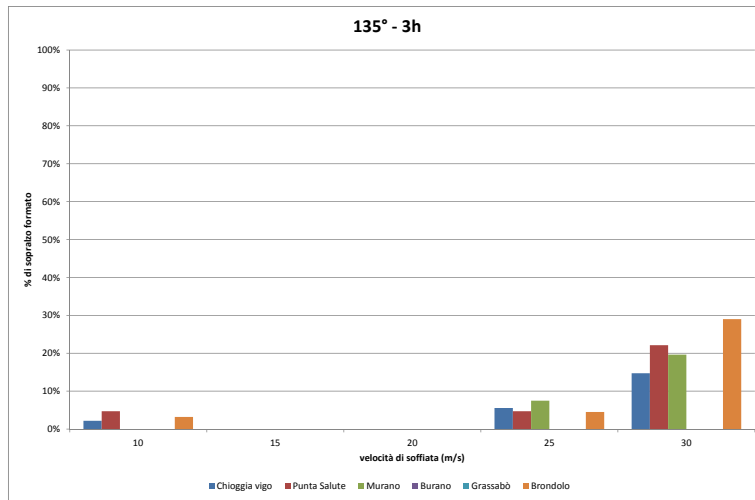


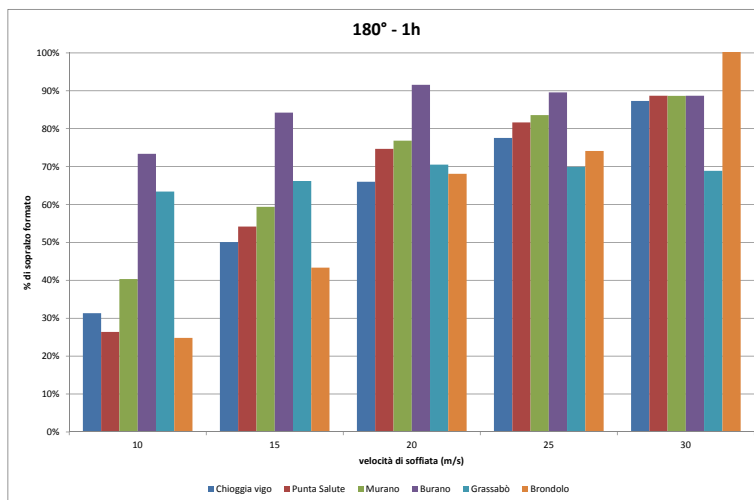
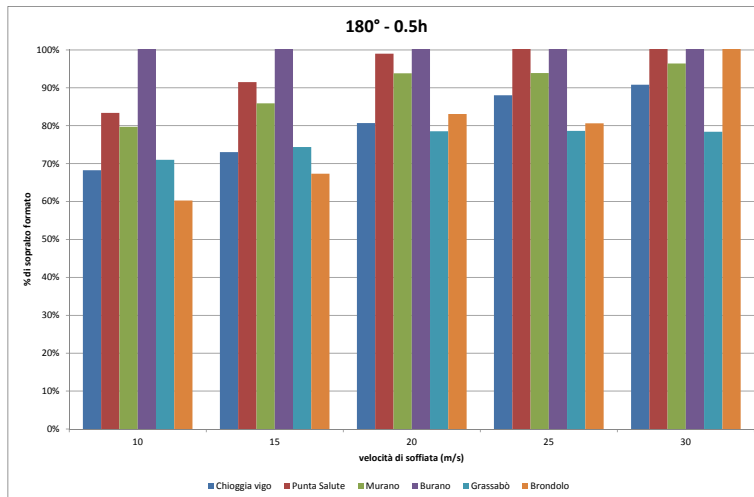
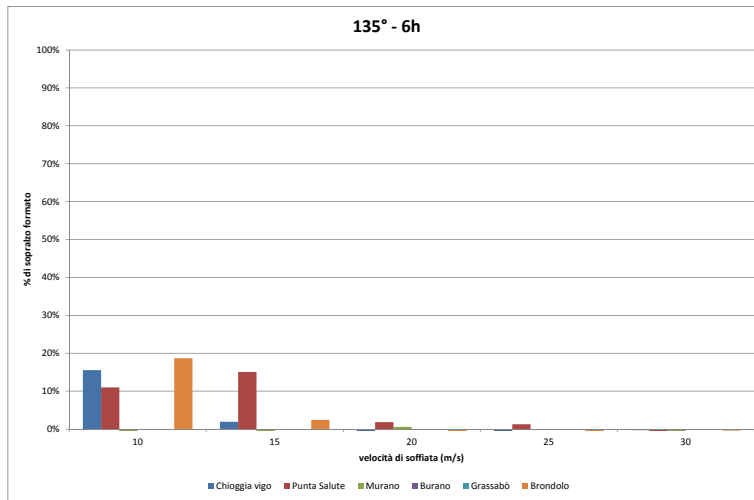


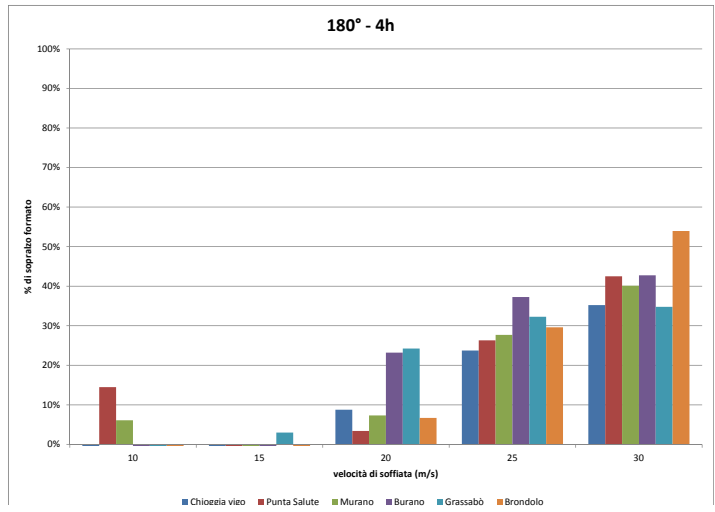
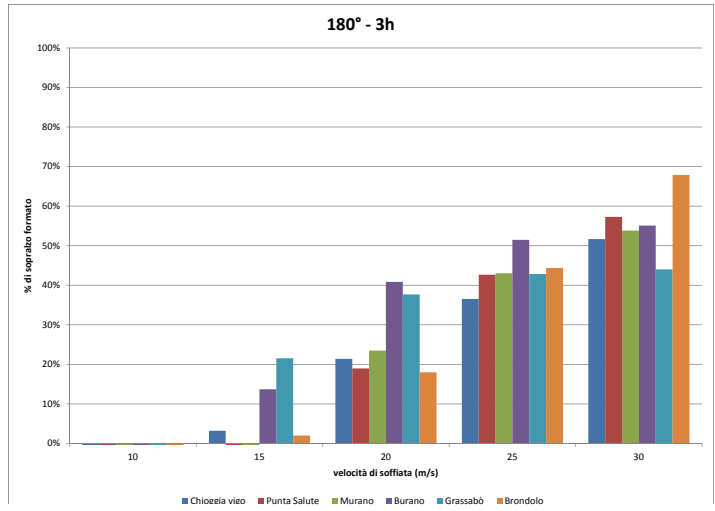
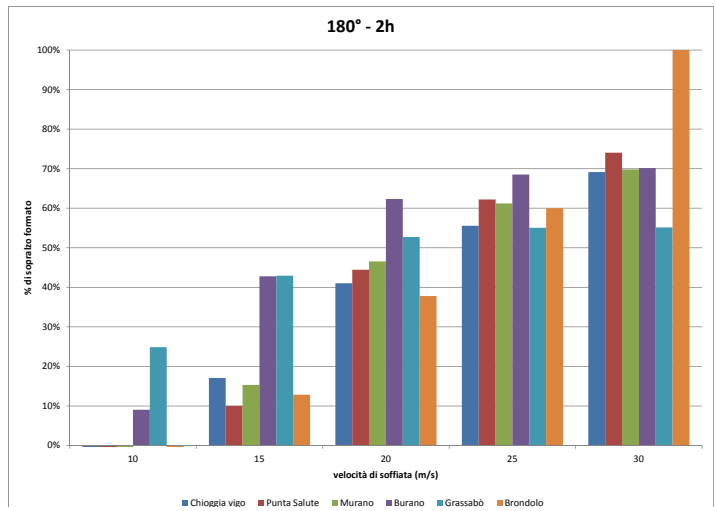


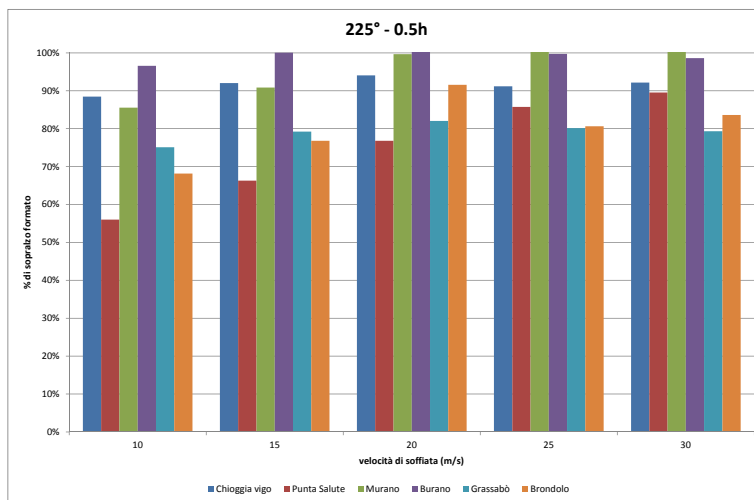
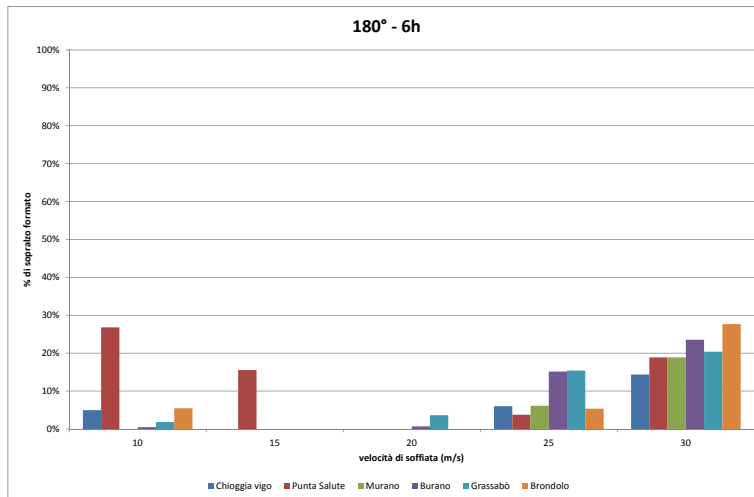
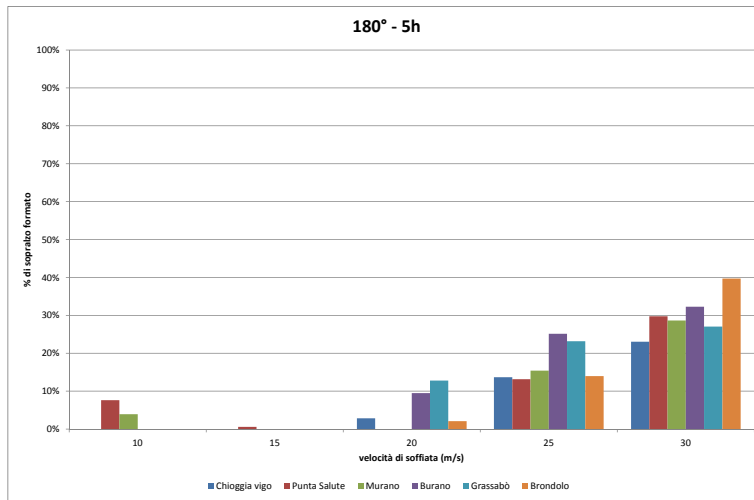


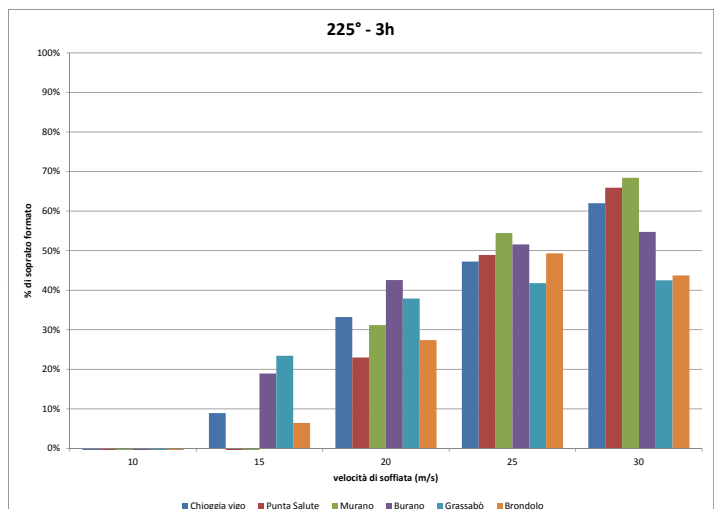
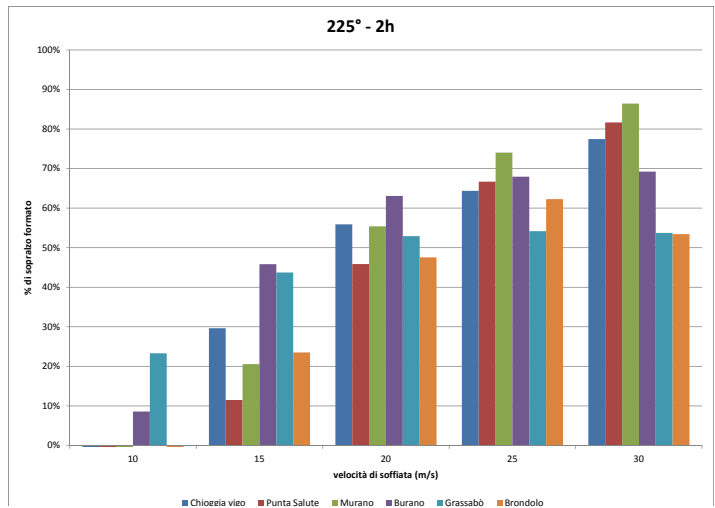
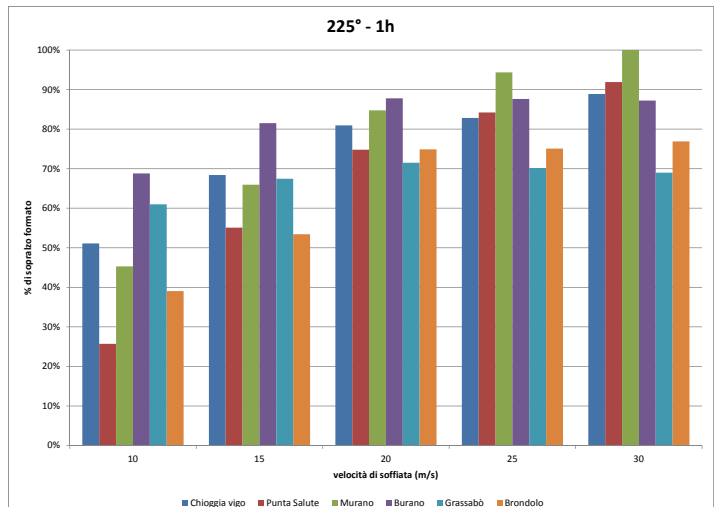


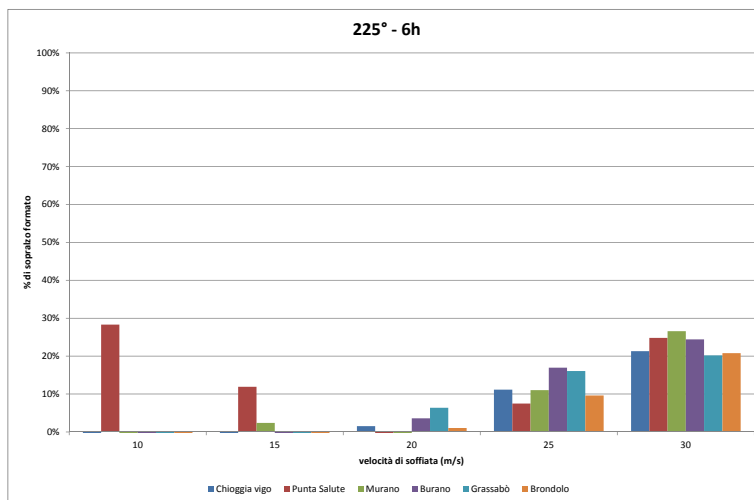
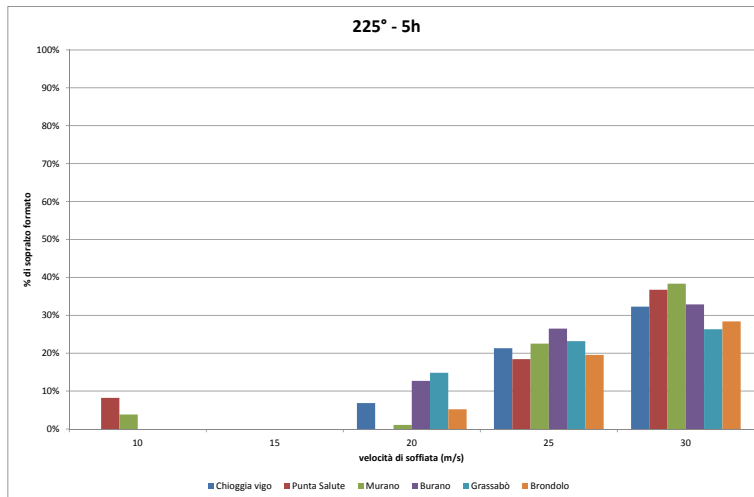
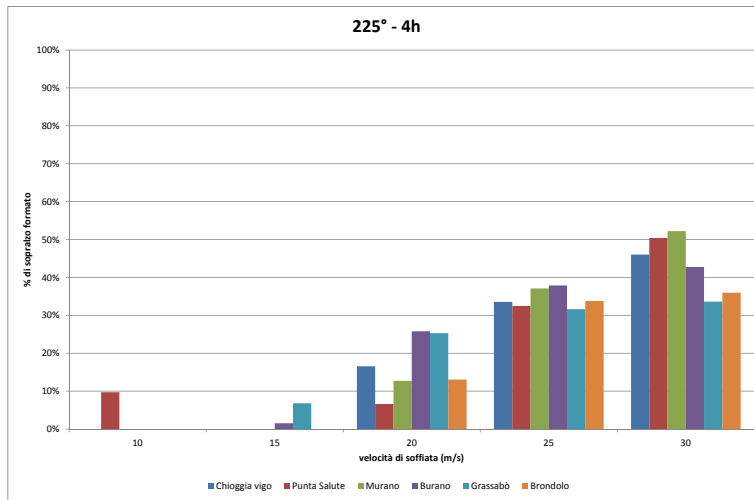


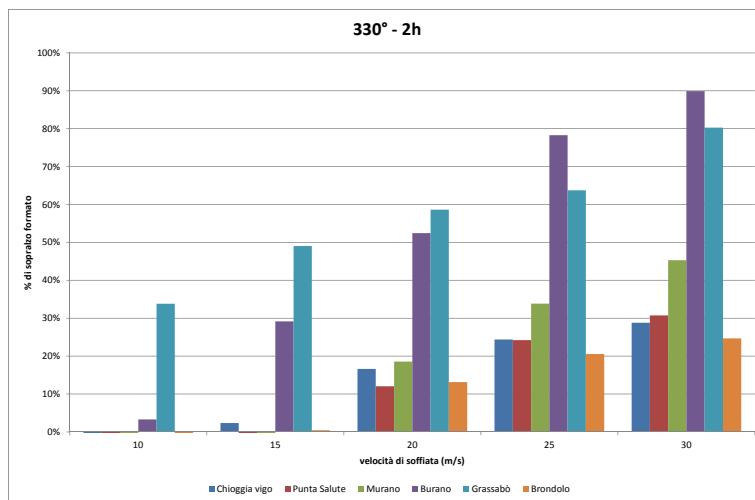
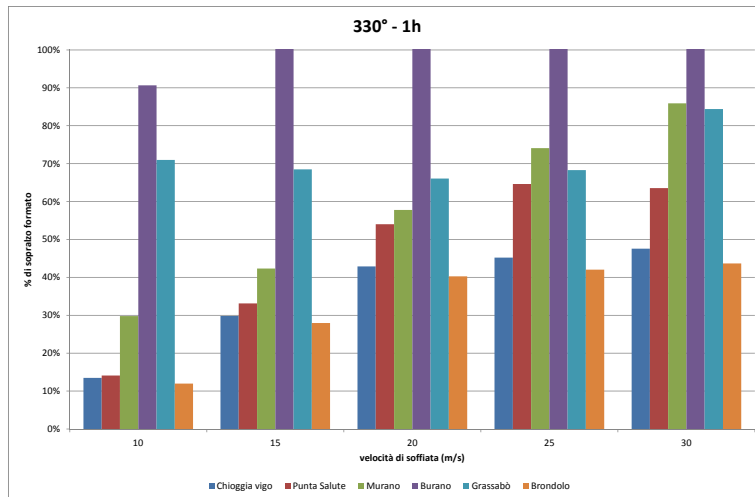
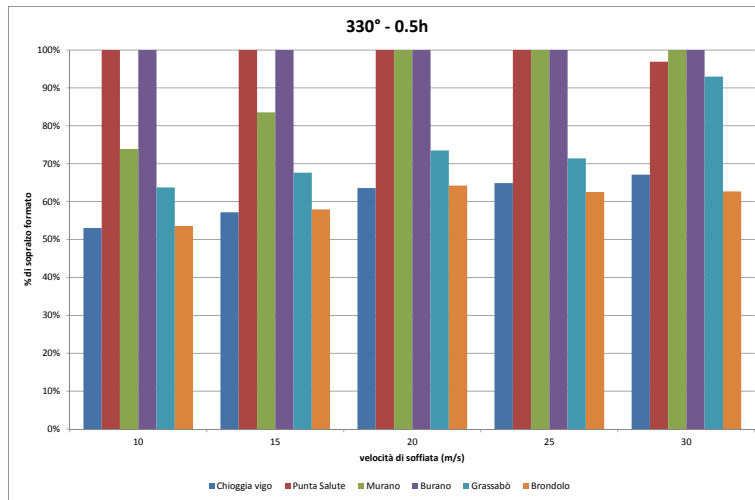


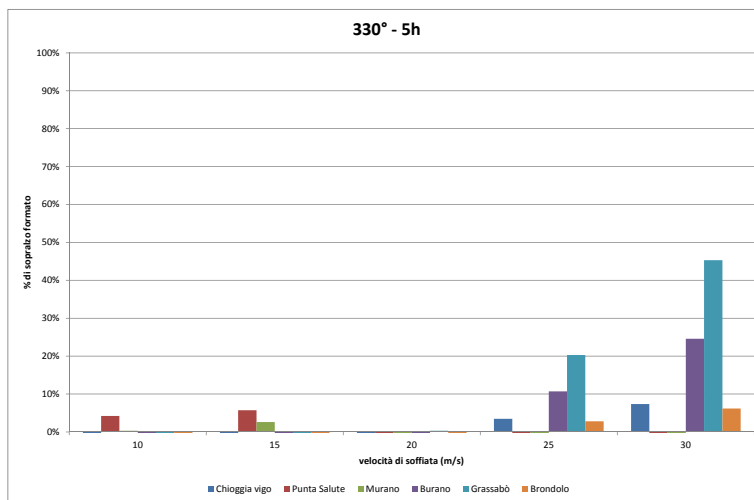
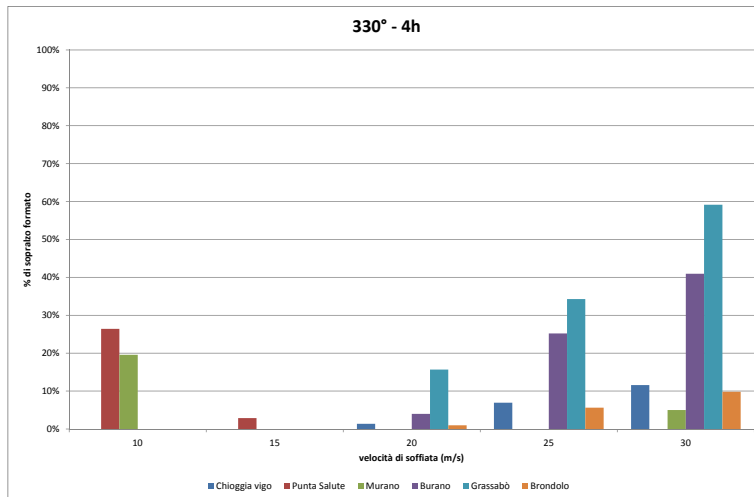
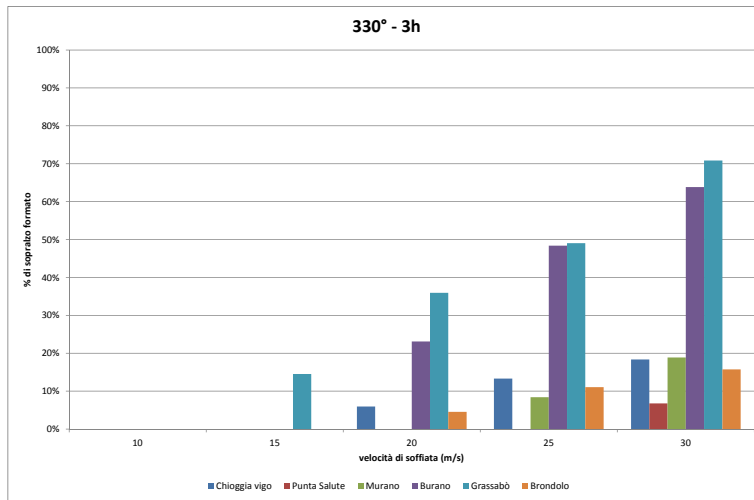












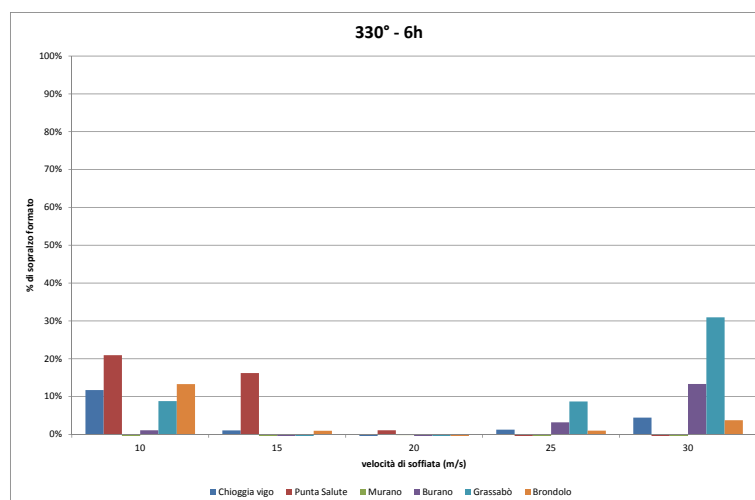


Figura 5.8 – Andamento dei sopralzi nelle stazioni per le diverse intensità in istanti temporali precisi.

Le conclusioni, giustamente, sono analoghe a quelle esplicitate in precedenza poiché questi grafici sono una rielaborazione dei medesimi risultati e anche quest'ultimi, come tutti i precedenti, possono essere costruiti utilizzando le tabelle presenti in Allegato B.

Capitolo 6

Conclusioni e sviluppi futuri

Le simulazioni condotte hanno permesso di indagare in modo approfondito le caratteristiche e i comportamenti della superficie lagunare in presenza di vento e con il sistema MOSE attivo. Il modello utilizzato si è rivelato molto preciso e ben tarato e ci ha permesso di analizzare completamente l'obiettivo della presente tesi.

I risultati ottenuti sono molto interessanti per alcune direzioni in particolare, in quanto confermano i presupposti teorici inizialmente proposti.

Si può concludere sottolineando che i sopralzi indotti da vento possono produrre allagamenti inattesi rispetto ai documenti ufficiali, infatti nonostante le bocche di porto vengano chiuse con la nuova opera in fase di costruzione denominata MOSE, quest'ultima, potrà realizzare come da progetto il mantenimento di un livello in laguna al di sotto del livello limite di salvaguardia per la città di Venezia, ma questo non assicurerà la completa sicurezza nei confronti di allagamenti inattesi nelle città limitrofe. Si è dimostrato infatti come un livello ben al di sotto del limite di sicurezza a Venezia non certifichi l'impossibilità di un allagamento, per esempio a Chioggia (durante gli eventi di bora) dove si può facilmente superare il livello limite di 130 cm, e per Burano, dove si può superare la soglia di 110 cm.

È stato successivamente dimostrato come livelli di partenza presenti in laguna non influiscano significativamente sul sopralzo indotto da vento. Quest'ultima osservazione potrà essere oggetto di studi futuri, i quali potranno determinare una modalità con la quale prevedere il livello equivalente interno alla laguna così da poter decidere con certezza l'orario e la modalità di chiusura delle bocche di porto per evitare allagamenti inattesi in tutte le zone a rischio della laguna.

È stato inoltre dimostrato come basti un piccolo intervallo temporale al massimo di circa 3 h per poter in ogni situazione, in intensità e direzione, creare i sopralzi sopracitati. Quest'ultima osservazione vale sia nei casi di

formazione del sopralzo che nel caso opposto, cioè quando il vento smette di soffiare.

Questa tesi può essere spunto per nuove ricerche e studi futuri, in distinte direzioni quali ad esempio la ricerca di un livello equivalente in laguna che permetta una sicurezza in tutte le zone a rischio allagamenti, oppure lo studio di una modalità ove possibile di aperture sfalsate delle bocche di porto che permettano una fuoriuscita di masse d'acqua che sono causa di allagamenti.

Bibliografia

- [1] APAT, *Stazioni di osservazione Meteo – Mareografiche nella laguna di Venezia e nell’arco costiero Nord Adriatico*, Rapporti 68/2006.
- [2] D. Canesso, M. Cordella, G. Arena, *Manuale di mareografia e linee guida per i processi di validazione dei dati mareografici*, ISPRA, Manuali e Linee guida 77/2012.
- [3] P. Canestrelli, M. Mandich, A. P. Pirazzoli, A. Tomasin, *Venti, depressioni e sesse: perturbazioni delle maree a Venezia (1950-2000)*, Centro Previsioni e Segnalazione Maree, Città di Venezia, 2001.
- [4] M. Cordella, L. Zampato, F. Pastore, A. Tomasin, P. Canestrelli, M. Ferla, *Le tavole annuali di marea per Venezia*, Atti dell’Istituto Veneto di SS.LL.AA, Tomo CLXIX (2010-2011).
- [5] L. D’Alpaos, A. Defina: *Mathematical modeling of tidal hydrodynamics in shallow lagoons: A review of open issues and applications to the Venice lagoon*, Computers & Geosciences, 2006.
- [6] L. D’Alpaos: *Fatti e misfatti di idraulica lagunare. La laguna di Venezia dalla diversione dei fiumi alle nuove opere alle bocche di porto*, Istituto Veneto di SS.LL.AA., Venezia 2010.
- [7] M. Ferla, M. Cordella, L. Michielli, *Aggiornamenti sulle osservazioni dei livelli di marea a Venezia*, APAT, Rapporti 69/2006.
- [8] A. Mazzoldi, *Quantità e qualità degli scambi tra Laguna e Mare*, CORILA, Programma di ricerca 2000-2003, Linea 3.5.
- [9] Ministero dell’Ambiente: *Valutazione di impatto ambientale relativa agli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Studio di impatto ambientale del progetto di massima*, 1998, consultabile sul sito <http://www2.comune.venezia.it/mose-doc-prg/>.
- [10] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Magistrato alle Acque di Venezia, *Quaderni Trimestrali Consorzio Venezia Nuova*, gennaio/marzo 2010.

- [11] G. Umgiesser, B. Matticchio, *Simulazione delle chiusure delle barriere mobili per gli anni 2000, 2001 e 2002 nella situazione attuale e ipotizzando l'innalzamento del livello medio del mare*, consultabile sul sito <http://www2.comune.venezia.it/mose-doc-prg/>.

Appendice A

Tabelle operative dei dislivelli in laguna

In allegato seguiranno, per ciascuna stazione, le tabelle che permettono di ricavare il sopralzo in ogni direzione e per ciascuna intensità, con esse si riescono a costruire i grafici lungo le direzioni che non sono state esposte al Capitolo 5.

Bronddolo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	0	0.001	0.003	0.007	0.014	0.025	0.039	0.059	0.084	0.115	0.153	0.197	0.249	0.308	0.375
5	0	0.001	0.003	0.007	0.015	0.025	0.04	0.06	0.086	0.117	0.155	0.2	0.253	0.313	0.38
10	0	0.001	0.003	0.007	0.015	0.025	0.041	0.061	0.086	0.118	0.156	0.202	0.255	0.315	0.383
15	0	0.001	0.003	0.007	0.015	0.025	0.041	0.061	0.086	0.118	0.157	0.202	0.255	0.316	0.384
20	0	0.001	0.003	0.007	0.015	0.025	0.04	0.06	0.086	0.118	0.156	0.201	0.254	0.314	0.382
25	0	0.001	0.003	0.007	0.014	0.025	0.04	0.06	0.085	0.116	0.154	0.199	0.25	0.31	0.377
30	0	0.001	0.003	0.007	0.014	0.024	0.039	0.058	0.083	0.114	0.151	0.194	0.245	0.303	0.368
35	0	0.001	0.003	0.007	0.014	0.024	0.038	0.057	0.081	0.11	0.146	0.189	0.238	0.294	0.358
40	0	0.001	0.003	0.007	0.013	0.023	0.036	0.055	0.078	0.106	0.141	0.182	0.23	0.284	0.345
45	0	0.001	0.003	0.006	0.013	0.022	0.035	0.052	0.074	0.102	0.135	0.173	0.219	0.271	0.329
50	0	0.001	0.003	0.006	0.012	0.02	0.033	0.049	0.07	0.096	0.127	0.163	0.206	0.255	0.311
55	0	0.001	0.002	0.006	0.011	0.019	0.031	0.046	0.065	0.089	0.118	0.153	0.193	0.238	0.29
60	0	0.001	0.002	0.005	0.01	0.018	0.028	0.042	0.06	0.082	0.109	0.141	0.178	0.22	0.268
65	0	0.001	0.002	0.005	0.009	0.016	0.025	0.038	0.054	0.075	0.099	0.128	0.161	0.2	0.243
70	0	0.001	0.002	0.004	0.008	0.014	0.023	0.034	0.048	0.066	0.088	0.114	0.144	0.178	0.217
75	0	0	0.002	0.004	0.007	0.012	0.02	0.029	0.042	0.057	0.076	0.098	0.124	0.154	0.188
80	0	0	0.001	0.003	0.006	0.01	0.016	0.024	0.035	0.048	0.064	0.082	0.104	0.13	0.158
85	0	0	0.001	0.002	0.005	0.008	0.013	0.019	0.028	0.038	0.051	0.066	0.083	0.103	0.126
90	0	0	0.001	0.002	0.003	0.006	0.01	0.014	0.021	0.028	0.038	0.049	0.062	0.076	0.093
95	0	0	0	0.001	0.002	0.004	0.006	0.009	0.013	0.018	0.024	0.031	0.039	0.049	0.06
100	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.004	0.005	0.008	0.01	0.013	0.016	0.02	0.024
105	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
110	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
115	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
120	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
125	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
130	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
135	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
140	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
145	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
150	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
155	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
160	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
165	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
170	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
175	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
180	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
185	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
190	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
195	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
200	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
205	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
210	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
215	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011
220	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0	-0,001	-0,003	-0,006	-0,012	-0,022	-0,035	-0,052	-0,075	-0,104	-0,14	-0,183	-0,235	-0,297	-0,371
230	0	-0,001	-0,003	-0,006	-0,012	-0,02	-0,033	-0,049	-0,071	-0,098	-0,132	-0,173	-0,222	-0,28	-0,349
235	0	-0,001	-0,002	-0,006	-0,011	-0,019	-0,031	-0,046	-0,066	-0,092	-0,123	-0,161	-0,207	-0,261	-0,325
240	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,018	-0,028	-0,043	-0,061	-0,084	-0,113	-0,148	-0,19	-0,24	-0,299
245	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,009	-0,016	-0,026	-0,039	-0,055	-0,077	-0,103	-0,135	-0,173	-0,218	-0,271
250	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,008	-0,014	-0,023	-0,034	-0,049	-0,068	-0,092	-0,12	-0,153	-0,193	-0,24
255	0	-0,002	-0,004	-0,007	-0,012	-0,02	-0,03	-0,043	-0,059	-0,079	-0,103	-0,132	-0,167	-0,207	-0,261
260	0	-0,001	-0,003	-0,006	-0,01	-0,017	-0,025	-0,036	-0,049	-0,066	-0,087	-0,111	-0,139	-0,172	-0,226
265	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,008	-0,013	-0,02	-0,029	-0,039	-0,053	-0,069	-0,088	-0,111	-0,137	-0,172
270	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,01	-0,015	-0,021	-0,029	-0,039	-0,051	-0,065	-0,081	-0,101	-0,137
275	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,009	-0,013	-0,019	-0,025	-0,033	-0,042	-0,052	-0,065
280	0	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,006	-0,008	-0,011	-0,014	-0,018	-0,023	-0,028
285	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,008	0,009
290	0	0	0	0,001	0,002	0,003	0,003	0,007	0,01	0,014	0,018	0,023	0,029	0,037	0,045
295	0	0	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,012	0,017	0,024	0,032	0,041	0,052	0,065	0,079
300	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,012	0,017	0,025	0,034	0,045	0,058	0,074	0,092	0,112
305	0	0	0,001	0,003	0,005	0,009	0,015	0,022	0,032	0,044	0,058	0,075	0,095	0,119	0,145
310	0	0	0,001	0,003	0,007	0,012	0,018	0,027	0,039	0,053	0,071	0,092	0,116	0,145	0,177
315	0	0	0,002	0,004	0,008	0,014	0,022	0,032	0,046	0,063	0,083	0,108	0,136	0,169	0,207
320	0	0,001	0,002	0,004	0,009	0,015	0,024	0,036	0,052	0,071	0,094	0,122	0,155	0,192	0,235
325	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,017	0,027	0,041	0,058	0,079	0,105	0,136	0,172	0,214	0,261
330	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,019	0,03	0,044	0,063	0,087	0,115	0,149	0,188	0,233	0,284
335	0	0,001	0,002	0,006	0,012	0,02	0,032	0,048	0,068	0,094	0,124	0,16	0,203	0,252	0,307
340	0	0,001	0,003	0,006	0,012	0,021	0,034	0,051	0,073	0,099	0,132	0,17	0,215	0,267	0,326
345	0	0,001	0,003	0,007	0,013	0,023	0,036	0,054	0,076	0,104	0,139	0,179	0,226	0,281	0,342
350	0	0,001	0,003	0,007	0,014	0,023	0,037	0,056	0,08	0,109	0,144	0,186	0,235	0,291	0,355
355	0	0,001	0,003	0,007	0,014	0,024	0,039	0,058	0,082	0,112	0,149	0,192	0,243	0,301	0,366

Brondolo

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0,451	0,532	0,623	0,721	0,827	0,94	1,06	1,187	1,319	1,456	1,597	1,741	1,887	2,035	2,186
5	0,458	0,541	0,632	0,731	0,839	0,952	1,073	1,201	1,334	1,472	1,612	1,757	1,902	2,05	2,199
10	0,462	0,545	0,637	0,737	0,845	0,959	1,081	1,208	1,341	1,479	1,621	1,765	1,909	2,055	2,204
15	0,462	0,545	0,638	0,738	0,845	0,959	1,08	1,207	1,339	1,475	1,616	1,76	1,902	2,047	2,195
20	0,46	0,543	0,634	0,734	0,841	0,954	1,074	1,2	1,33	1,465	1,604	1,745	1,886	2,03	2,177
25	0,453	0,536	0,626	0,724	0,829	0,941	1,059	1,183	1,31	1,444	1,581	1,719	1,858	2	2,145
30	0,445	0,525	0,613	0,709	0,812	0,922	1,038	1,158	1,284	1,414	1,547	1,683	1,82	1,958	2,101
35	0,432	0,51	0,596	0,69	0,789	0,896	1,009	1,126	1,248	1,375	1,506	1,638	1,771	1,906	2,045
40	0,416	0,493	0,576	0,665	0,762	0,866	0,974	1,088	1,207	1,329	1,455	1,582	1,712	1,843	1,977
45	0,398	0,47	0,549	0,636	0,728	0,827	0,931	1,042	1,156	1,274	1,395	1,517	1,642	1,768	1,898
50	0,377	0,446	0,521	0,603	0,69	0,784	0,883	0,988	1,096	1,209	1,324	1,442	1,561	1,682	1,807
55	0,352	0,416	0,487	0,564	0,647	0,735	0,829	0,927	1,03	1,136	1,247	1,358	1,471	1,581	1,702
60	0,327	0,386	0,451	0,523	0,6	0,682	0,77	0,861	0,956	1,056	1,157	1,259	1,365	1,472	1,581
65	0,298	0,351	0,411	0,477	0,547	0,622	0,702	0,786	0,875	0,965	1,06	1,156	1,254	1,355	1,457
70	0,266	0,313	0,367	0,425	0,488	0,556	0,628	0,704	0,784	0,867	0,953	1,04	1,129	1,221	1,313
75	0,232	0,273	0,32	0,371	0,426	0,486	0,549	0,616	0,687	0,76	0,836	0,914	0,993	1,074	1,157
80	0,197	0,231	0,271	0,314	0,36	0,411	0,466	0,524	0,584	0,647	0,713	0,78	0,848	0,918	0,991
85	0,159	0,186	0,217	0,252	0,289	0,33	0,374	0,421	0,471	0,522	0,575	0,629	0,686	0,744	0,801
90	0,12	0,14	0,163	0,189	0,217	0,248	0,281	0,316	0,353	0,392	0,432	0,473	0,515	0,558	0,602
95	0,078	0,09	0,104	0,12	0,138	0,156	0,177	0,199	0,222	0,246	0,271	0,295	0,32	0,345	0,371
100	0,036	0,04	0,045	0,051	0,057	0,063	0,071	0,078	0,086	0,094	0,101	0,108	0,114	0,117	0,12
105	-0,007	-0,012	-0,016	-0,021	-0,027	-0,034	-0,041	-0,049	-0,059	-0,071	-0,084	-0,098	-0,115	-0,135	-0,158
110	-0,051	-0,065	-0,078	-0,094	-0,112	-0,133	-0,155	-0,18	-0,208	-0,24	-0,274	-0,311	-0,356	-0,405	-0,465
115	-0,094	-0,116	-0,141	-0,168	-0,199	-0,233	-0,273	-0,315	-0,363	-0,414	-0,472	-0,539	-0,622	-0,731	-0,877
120	-0,139	-0,17	-0,205	-0,244	-0,288	-0,337	-0,393	-0,454	-0,523	-0,602	-0,697	-0,825	-1,015	-1,271	-1,488
125	-0,183	-0,224	-0,27	-0,321	-0,378	-0,444	-0,519	-0,601	-0,702	-0,824	-0,999	-1,438	-1,702	-1,704	-1,881
130	-0,228	-0,276	-0,332	-0,396	-0,468	-0,551	-0,646	-0,759	-0,902	-1,12	-1,997	-1,861	-1,792	-1,743	-1,731
135	-0,27	-0,329	-0,395	-0,471	-0,557	-0,656	-0,777	-0,926	-1,159	-2,054	-1,961	-1,893	-1,782	-1,735	-1,727
140	-0,311	-0,375	-0,449	-0,534	-0,646	-0,766	-0,915	-1,13	-1,869	-1,821	-1,757	-1,728	-1,725	-1,724	-1,725
145	-0,35	-0,423	-0,51	-0,612	-0,729	-0,874	-1,062	-1,516	-1,727	-1,732	-1,725	-1,728	-1,73	-1,732	-1,733
150	-0,386	-0,467	-0,565	-0,68	-0,814	-0,981	-1,249	-2,005	-1,846	-1,805	-1,77	-1,751	-1,739	-1,735	-1,733
155	-0,418	-0,508	-0,615	-0,742	-0,895	-1,096	-1,618	-1,732	-1,719	-1,714	-1,714	-1,716	-1,72	-1,722	-1,727
160	-0,447	-0,544	-0,66	-0,798	-0,967	-1,221	-1,979	-1,972	-1,949	-1,923	-1,895	-1,87	-1,84	-1,816	-1,797
165	-0,475	-0,576	-0,701	-0,849	-1,038	-1,387	-1,733	-1,736	-1,733	-1,736	-1,739	-1,738	-1,739	-1,74	-1,74
170	-0,497	-0,604	-0,735	-0,894	-1,103	-1,641	-1,742	-1,724	-1,717	-1,715	-1,714	-1,714	-1,715	-1,717	-1,72
175	-0,516	-0,629	-0,767	-0,934	-1,172	-1,864	-1,888	-1,85	-1,813	-1,87	-1,769	-1,759	-1,754	-1,751	-1,75
180	-0,531	-0,648	-0,79	-0,965	-1,23	-1,887	-1,752	-1,74	-1,743	-1,745	-1,746	-1,747	-1,747	-1,747	-1,748
185	-0,542	-0,661	-0,808	-0,99	-1,284	-1,791	-1,753	-1,737	-1,735	-1,733	-1,733	-1,734	-1,734	-1,736	-1,736
190	-0,549	-0,672	-0,82	-1,006	-1,325	-1,745	-1,74	-1,733	-1,735	-1,735	-1,735	-1,735	-1,736	-1,736	-1,736
195	-0,549	-0,672	-0,822	-1,01	-1,335	-1,735	-1,738	-1,733	-1,737	-1,736	-1,736	-1,736	-1,736	-1,738	-1,736
200	-0,545	-0,667	-0,816	-1,002	-1,343	-1,741	-1,743	-1,737	-1,739	-1,736	-1,736	-1,736	-1,736	-1,736	-1,736
205	-0,539	-0,659	-0,806	-0,989	-1,288	-1,759	-1,749	-1,738	-1,74	-1,738	-1,736	-1,736	-1,735	-1,734	-1,739
210	-0,526	-0,643	-0,785	-0,964	-1,243	-1,798	-1,746	-1,744	-1,746	-1,746	-1,746	-1,74	-1,737	-1,738	-1,737
215	-0,51	-0,622	-0,76	-0,93	-1,178	-1,867	-1,801	-1,767	-1,756	-1,755	-1,748	-1,743	-1,744	-1,739	-1,743
220	-0,489	-0,597	-0,727	-0,888	-1,106	-1,725	-1,741	-1,733	-1,731	-1,733	-1,732	-1,729	-1,73	-1,734	-1,733

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	-0,467	-0,568	-0,69	-0,839	-1,032	-1,433	-1,701	-1,728	-1,741	-1,735	-1,734	-1,732	-1,733	-1,731	-1,731
230	-0,44	-0,535	-0,649	-0,787	-0,961	-1,24	-1,771	-1,728	-1,74	-1,747	-1,736	-1,733	-1,728	-1,731	-1,732
235	-0,409	-0,496	-0,601	-0,726	-0,881	-1,092	-1,702	-1,724	-1,72	-1,722	-1,726	-1,727	-1,729	-1,726	-1,735
240	-0,376	-0,455	-0,551	-0,663	-0,799	-0,974	-1,279	-1,755	-1,718	-1,719	-1,753	-1,754	-1,747	-1,74	-1,738
245	-0,339	-0,411	-0,495	-0,593	-0,711	-0,856	-1,055	-1,567	-1,723	-1,814	-1,737	-1,737	-1,734	-1,735	-1,733
250	-0,302	-0,363	-0,437	-0,522	-0,621	-0,741	-0,891	-1,114	-1,935	-1,929	-1,846	-1,737	-1,734	-1,734	-1,733
255	-0,261	-0,314	-0,377	-0,449	-0,533	-0,632	-0,749	-0,899	-1,126	-2,076	-2,01	-1,936	-1,771	-1,756	-1,751
260	-0,218	-0,261	-0,312	-0,372	-0,44	-0,518	-0,608	-0,716	-0,85	-1,046	-1,622	-1,976	-1,8	-1,889	-1,781
265	-0,175	-0,208	-0,249	-0,295	-0,347	-0,407	-0,474	-0,552	-0,644	-0,757	-0,907	-1,161	-2,463	-1,876	-2,363
270	-0,13	-0,154	-0,184	-0,217	-0,254	-0,296	-0,344	-0,397	-0,458	-0,532	-0,62	-0,729	-0,872	-1,096	-2,173
275	-0,085	-0,1	-0,118	-0,139	-0,162	-0,187	-0,216	-0,248	-0,285	-0,326	-0,375	-0,431	-0,499	-0,579	-0,676
280	-0,04	-0,046	-0,054	-0,063	-0,053	-0,062	-0,095	-0,108	-0,122	-0,14	-0,159	-0,181	-0,208	-0,239	-0,273
285	0,005	0,009	0,011	0,014	0,017	0,02	0,024	0,028	0,033	0,037	0,042	0,046	0,049	0,052	0,053
290	0,048	0,06	0,072	0,085	0,1	0,117	0,135	0,155	0,177	0,201	0,225	0,251	0,278	0,308	0,338
295	0,091	0,111	0,132	0,155	0,181	0,21	0,241	0,275	0,312	0,351	0,394	0,438	0,486	0,536	0,587
300	0,132	0,16	0,19	0,223	0,259	0,299	0,342	0,389	0,439	0,494	0,551	0,613	0,678	0,747	0,818
305	0,172	0,207	0,245	0,287	0,333	0,383	0,438	0,495	0,559	0,627	0,699	0,775	0,855	0,938	1,026
310	0,21	0,252	0,297	0,347	0,402	0,462	0,527	0,597	0,671	0,75	0,833	0,923	1,016	1,115	1,217
315	0,246	0,294	0,346	0,404	0,467	0,536	0,61	0,688	0,773	0,864	0,96	1,062	1,167	1,276	1,389
320	0,281	0,335	0,394	0,459	0,53	0,606	0,688	0,776	0,871	0,971	1,078	1,189	1,303	1,421	1,544
325	0,312	0,371	0,437	0,508	0,585	0,67	0,759	0,856	0,959	1,069	1,183	1,302	1,425	1,553	1,685
330	0,341	0,405	0,476	0,553	0,636	0,727	0,824	0,928	1,038	1,155	1,276	1,402	1,533	1,667	1,805
335	0,367	0,435	0,511	0,594	0,682	0,779	0,883	0,992	1,11	1,231	1,359	1,492	1,629	1,769	1,912
340	0,39	0,463	0,543	0,63	0,724	0,826	0,934	1,048	1,17	1,297	1,43	1,568	1,708	1,852	1,997
345	0,41	0,485	0,569	0,66	0,757	0,863	0,976	1,096	1,221	1,354	1,49	1,631	1,774	1,92	2,065
350	0,427	0,505	0,591	0,685	0,786	0,895	1,011	1,133	1,262	1,396	1,536	1,678	1,823	1,969	2,12
355	0,44	0,521	0,609	0,705	0,809	0,921	1,039	1,165	1,296	1,432	1,572	1,716	1,862	2,01	2,159

Chioggia Vigo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,018	0,029	0,044	0,063	0,086	0,115	0,148	0,188	0,233	0,285
5	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,019	0,03	0,044	0,063	0,087	0,115	0,149	0,189	0,235	0,287
10	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,019	0,03	0,044	0,063	0,087	0,115	0,149	0,189	0,235	0,287
15	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,018	0,029	0,044	0,063	0,086	0,114	0,148	0,188	0,233	0,284
20	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,018	0,029	0,043	0,062	0,085	0,113	0,146	0,185	0,229	0,279
25	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,018	0,028	0,042	0,06	0,083	0,11	0,143	0,18	0,224	0,274
30	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,017	0,027	0,041	0,059	0,08	0,107	0,138	0,175	0,217	0,265
35	0	0,001	0,002	0,005	0,009	0,016	0,026	0,04	0,057	0,078	0,103	0,133	0,169	0,209	0,255
40	0	0,001	0,002	0,005	0,009	0,016	0,025	0,038	0,054	0,074	0,098	0,126	0,16	0,199	0,242
45	0	0,001	0,002	0,004	0,008	0,015	0,024	0,035	0,051	0,069	0,092	0,119	0,151	0,187	0,228
50	0	0,001	0,002	0,004	0,008	0,014	0,022	0,033	0,047	0,064	0,086	0,111	0,14	0,174	0,212
55	0	0	0,002	0,004	0,007	0,013	0,02	0,03	0,043	0,059	0,079	0,102	0,129	0,16	0,195
60	0	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,018	0,027	0,039	0,054	0,071	0,092	0,117	0,145	0,177
65	0	0	0,001	0,003	0,006	0,01	0,016	0,024	0,034	0,047	0,063	0,081	0,103	0,128	0,156
70	0	0	0,001	0,002	0,005	0,009	0,014	0,021	0,03	0,041	0,054	0,071	0,089	0,111	0,136
75	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,017	0,025	0,034	0,045	0,059	0,074	0,092	0,113
80	0	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,009	0,014	0,019	0,027	0,036	0,046	0,058	0,073	0,089
85	0	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,014	0,019	0,026	0,033	0,042	0,052	0,064
90	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,012	0,016	0,021	0,026	0,032	0,039
95	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007	0,009	0,011	0,013
100	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,003	-0,004	-0,006	-0,007	-0,009	-0,012
105	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,003	-0,004	-0,006	-0,008	-0,011	-0,015	-0,019	-0,025	-0,031	-0,038
110	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,014	-0,019	-0,025	-0,032	-0,041	-0,052	-0,064
115	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,009	-0,013	-0,019	-0,026	-0,035	-0,046	-0,058	-0,073	-0,09
120	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,012	-0,017	-0,025	-0,034	-0,045	-0,059	-0,075	-0,093	-0,116
125	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,014	-0,021	-0,03	-0,041	-0,054	-0,071	-0,09	-0,113	-0,14
130	0	0	-0,001	-0,003	-0,006	-0,01	-0,016	-0,024	-0,035	-0,048	-0,064	-0,083	-0,106	-0,133	-0,164
135	0	0	-0,001	-0,003	-0,007	-0,011	-0,018	-0,027	-0,039	-0,054	-0,072	-0,094	-0,12	-0,151	-0,186
140	0	0	-0,002	-0,004	-0,007	-0,013	-0,02	-0,03	-0,044	-0,06	-0,08	-0,104	-0,134	-0,167	-0,207
145	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,008	-0,014	-0,022	-0,033	-0,048	-0,065	-0,087	-0,114	-0,146	-0,183	-0,227
150	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,009	-0,015	-0,024	-0,036	-0,051	-0,07	-0,094	-0,123	-0,157	-0,197	-0,245
155	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,009	-0,016	-0,025	-0,038	-0,054	-0,075	-0,1	-0,131	-0,167	-0,21	-0,26
160	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,017	-0,027	-0,04	-0,057	-0,079	-0,105	-0,137	-0,175	-0,22	-0,273
165	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,017	-0,028	-0,041	-0,059	-0,082	-0,109	-0,143	-0,183	-0,23	-0,285
170	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,018	-0,028	-0,043	-0,061	-0,085	-0,113	-0,148	-0,189	-0,238	-0,295
175	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,018	-0,029	-0,044	-0,063	-0,087	-0,116	-0,152	-0,194	-0,244	-0,303
180	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,011	-0,019	-0,03	-0,045	-0,064	-0,088	-0,118	-0,155	-0,198	-0,249	-0,309
185	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,011	-0,019	-0,03	-0,045	-0,064	-0,089	-0,119	-0,155	-0,199	-0,25	-0,31
190	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,011	-0,019	-0,03	-0,045	-0,064	-0,089	-0,119	-0,155	-0,198	-0,25	-0,309
195	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,011	-0,018	-0,03	-0,044	-0,064	-0,088	-0,118	-0,154	-0,197	-0,248	-0,307
200	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,018	-0,029	-0,044	-0,063	-0,087	-0,116	-0,152	-0,194	-0,244	-0,303
205	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,018	-0,028	-0,043	-0,061	-0,085	-0,113	-0,148	-0,189	-0,238	-0,295
210	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,01	-0,017	-0,028	-0,041	-0,059	-0,082	-0,11	-0,143	-0,183	-0,23	-0,285
215	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,009	-0,016	-0,026	-0,04	-0,057	-0,079	-0,105	-0,138	-0,176	-0,221	-0,273
220	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,009	-0,016	-0,025	-0,038	-0,054	-0,075	-0,1	-0,131	-0,167	-0,21	-0,259

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,008	-0,015	-0,024	-0,036	-0,051	-0,07	-0,094	-0,123	-0,157	-0,197	-0,244
230	0	-0,002	-0,002	-0,004	-0,008	-0,014	-0,022	-0,033	-0,047	-0,065	-0,088	-0,114	-0,146	-0,183	-0,226
235	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,013	-0,02	-0,03	-0,044	-0,06	-0,08	-0,105	-0,134	-0,168	-0,208
240	0	-0,001	-0,003	-0,006	-0,011	-0,018	-0,027	-0,039	-0,054	-0,073	-0,095	-0,121	-0,152	-0,187	-0,229
245	0	-0,001	-0,003	-0,006	-0,011	-0,016	-0,024	-0,035	-0,048	-0,064	-0,084	-0,107	-0,134	-0,165	-0,198
250	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,009	-0,014	-0,021	-0,03	-0,041	-0,055	-0,072	-0,092	-0,115	-0,142	-0,174
255	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,011	-0,017	-0,025	-0,034	-0,046	-0,06	-0,076	-0,095	-0,118	-0,148
260	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,009	-0,014	-0,019	-0,027	-0,036	-0,047	-0,06	-0,075	-0,093	-0,118
265	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,014	-0,02	-0,026	-0,034	-0,044	-0,055	-0,067	-0,087
270	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,008	-0,012	-0,016	-0,021	-0,026	-0,033	-0,041	-0,051
275	0	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,007	-0,009	-0,012	-0,014
280	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,008	0,009	0,012
285	0	0	0	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,009	0,012	0,015	0,02	0,025	0,031	0,039
290	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,01	0,014	0,019	0,025	0,033	0,041	0,052	0,063	0,077	0,093
295	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,009	0,014	0,019	0,026	0,035	0,045	0,057	0,071	0,087	0,107
300	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,012	0,017	0,024	0,033	0,044	0,057	0,073	0,091	0,111	0,134
305	0	0,001	0,003	0,005	0,009	0,014	0,021	0,029	0,04	0,054	0,069	0,088	0,11	0,134	0,166
310	0	0,001	0,003	0,006	0,01	0,016	0,024	0,034	0,047	0,062	0,081	0,102	0,128	0,156	0,187
315	0	0,001	0,003	0,007	0,011	0,018	0,027	0,039	0,053	0,071	0,092	0,116	0,145	0,177	0,213
320	0	0,002	0,004	0,007	0,013	0,02	0,03	0,043	0,059	0,078	0,101	0,129	0,16	0,196	0,235
325	0	0,001	0,002	0,004	0,008	0,014	0,022	0,033	0,047	0,064	0,085	0,111	0,14	0,174	0,213
330	0	0,001	0,002	0,004	0,009	0,015	0,024	0,035	0,05	0,069	0,092	0,119	0,151	0,188	0,229
335	0	0,001	0,002	0,005	0,009	0,016	0,025	0,038	0,054	0,074	0,098	0,127	0,161	0,2	0,244
340	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,017	0,026	0,04	0,056	0,077	0,103	0,133	0,169	0,21	0,257
345	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,017	0,027	0,041	0,059	0,08	0,107	0,138	0,175	0,218	0,267
350	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,018	0,028	0,042	0,06	0,083	0,11	0,143	0,181	0,225	0,275
355	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,018	0,029	0,043	0,062	0,085	0,113	0,146	0,185	0,23	0,281

Chioggia Vigo

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0,344	0,408	0,48	0,559	0,644	0,737	0,834	0,938	1,048	1,164	1,283	1,404	1,524	1,65	1,774
5	0,347	0,412	0,484	0,563	0,649	0,741	0,84	0,944	1,054	1,168	1,284	1,404	1,523	1,646	1,765
10	0,347	0,412	0,483	0,563	0,648	0,74	0,839	0,941	1,051	1,164	1,28	1,397	1,512	1,633	1,752
15	0,345	0,408	0,48	0,558	0,644	0,734	0,832	0,934	1,04	1,149	1,264	1,38	1,492	1,612	1,729
20	0,339	0,403	0,471	0,55	0,633	0,722	0,818	0,918	1,023	1,131	1,243	1,355	1,462	1,582	1,7
25	0,332	0,394	0,462	0,539	0,621	0,708	0,801	0,899	1	1,107	1,215	1,325	1,431	1,546	1,658
30	0,321	0,381	0,448	0,521	0,602	0,687	0,777	0,871	0,97	1,071	1,176	1,281	1,388	1,49	1,605
35	0,309	0,367	0,431	0,501	0,578	0,66	0,747	0,839	0,933	1,03	1,13	1,233	1,334	1,435	1,544
40	0,295	0,352	0,413	0,478	0,55	0,626	0,709	0,796	0,886	0,979	1,073	1,171	1,267	1,368	1,467
45	0,278	0,33	0,387	0,45	0,516	0,589	0,666	0,748	0,833	0,921	1,011	1,101	1,194	1,292	1,385
50	0,259	0,308	0,362	0,421	0,483	0,55	0,622	0,699	0,778	0,861	0,943	1,027	1,113	1,2	1,29
55	0,239	0,284	0,333	0,387	0,446	0,508	0,572	0,642	0,715	0,79	0,866	0,948	1,026	1,107	1,189
60	0,217	0,257	0,301	0,351	0,404	0,462	0,523	0,586	0,652	0,721	0,793	0,865	0,939	1,013	1,084
65	0,194	0,229	0,269	0,313	0,36	0,412	0,466	0,523	0,582	0,645	0,707	0,772	0,837	0,901	0,968
70	0,168	0,198	0,233	0,27	0,311	0,356	0,403	0,453	0,505	0,559	0,614	0,669	0,726	0,786	0,842
75	0,141	0,166	0,194	0,225	0,259	0,296	0,336	0,378	0,422	0,466	0,513	0,559	0,606	0,652	0,7
80	0,112	0,132	0,154	0,179	0,206	0,235	0,267	0,301	0,335	0,371	0,408	0,445	0,482	0,518	0,557
85	0,083	0,096	0,112	0,13	0,149	0,17	0,192	0,216	0,241	0,266	0,291	0,317	0,343	0,368	0,392
90	0,053	0,06	0,07	0,08	0,091	0,103	0,116	0,13	0,144	0,158	0,172	0,185	0,198	0,209	0,222
95	0,022	0,023	0,025	0,028	0,031	0,033	0,036	0,04	0,042	0,045	0,046	0,046	0,044	0,04	0,037
100	-0,009	-0,014	-0,018	-0,023	-0,029	-0,035	-0,042	-0,05	-0,059	-0,07	-0,082	-0,096	-0,113	-0,133	-0,157
105	-0,041	-0,052	-0,063	-0,076	-0,091	-0,108	-0,126	-0,146	-0,168	-0,194	-0,221	-0,252	-0,286	-0,324	-0,367
110	-0,073	-0,09	-0,109	-0,13	-0,153	-0,18	-0,21	-0,243	-0,278	-0,318	-0,362	-0,41	-0,464	-0,524	-0,589
115	-0,104	-0,128	-0,154	-0,183	-0,215	-0,253	-0,294	-0,339	-0,39	-0,445	-0,503	-0,566	-0,638	-0,719	-0,804
120	-0,136	-0,166	-0,199	-0,236	-0,278	-0,326	-0,378	-0,436	-0,498	-0,567	-0,645	-0,727	-0,817	-0,919	-1,028
125	-0,167	-0,203	-0,244	-0,289	-0,341	-0,398	-0,462	-0,533	-0,612	-0,697	-0,79	-0,894	-1,007	-1,131	-1,264
130	-0,198	-0,239	-0,287	-0,34	-0,401	-0,468	-0,544	-0,627	-0,721	-0,822	-0,935	-1,058	-1,191	-1,333	-1,474
135	-0,225	-0,273	-0,327	-0,388	-0,457	-0,537	-0,619	-0,716	-0,823	-0,942	-1,069	-1,21	-1,356	-1,499	-1,639
140	-0,252	-0,309	-0,368	-0,433	-0,509	-0,597	-0,693	-0,8	-0,92	-1,052	-1,197	-1,348	-1,499	-1,644	-1,773
145	-0,276	-0,333	-0,399	-0,474	-0,558	-0,653	-0,76	-0,878	-1,009	-1,155	-1,308	-1,46	-1,617	-1,759	-1,912
150	-0,299	-0,36	-0,432	-0,513	-0,605	-0,708	-0,822	-0,951	-1,09	-1,244	-1,401	-1,563	-1,717	-1,888	-2,08
155	-0,318	-0,384	-0,46	-0,548	-0,647	-0,756	-0,877	-1,015	-1,164	-1,32	-1,484	-1,65	-1,822	-2,021	-2,235
160	-0,335	-0,404	-0,485	-0,576	-0,68	-0,796	-0,925	-1,07	-1,221	-1,386	-1,566	-1,731	-1,928	-2,147	-2,381
165	-0,351	-0,422	-0,506	-0,601	-0,71	-0,832	-0,967	-1,117	-1,273	-1,441	-1,615	-1,804	-2,028	-2,266	-2,521
170	-0,364	-0,437	-0,524	-0,623	-0,735	-0,86	-1,002	-1,154	-1,318	-1,489	-1,664	-1,873	-2,114	-2,363	-2,641
175	-0,374	-0,45	-0,539	-0,64	-0,753	-0,882	-1,027	-1,182	-1,347	-1,525	-1,712	-1,934	-2,188	-2,455	-2,757
180	-0,381	-0,458	-0,548	-0,651	-0,767	-0,898	-1,045	-1,202	-1,372	-1,549	-1,744	-1,982	-2,238	-2,511	-2,803
185	-0,383	-0,461	-0,552	-0,657	-0,774	-0,906	-1,053	-1,212	-1,386	-1,566	-1,769	-2,01	-2,279	-2,567	-2,821
190	-0,383	-0,462	-0,554	-0,657	-0,773	-0,905	-1,053	-1,212	-1,386	-1,568	-1,781	-2,024	-2,303	-2,583	-2,813
195	-0,38	-0,458	-0,548	-0,651	-0,766	-0,897	-1,044	-1,204	-1,379	-1,566	-1,775	-2,015	-2,296	-2,579	-2,787
200	-0,374	-0,45	-0,539	-0,64	-0,753	-0,881	-1,026	-1,183	-1,359	-1,549	-1,761	-2,015	-2,274	-2,548	-2,735
205	-0,365	-0,44	-0,526	-0,624	-0,733	-0,858	-1	-1,155	-1,326	-1,517	-1,727	-1,954	-2,228	-2,498	-2,668
210	-0,353	-0,425	-0,508	-0,603	-0,708	-0,828	-0,966	-1,118	-1,283	-1,468	-1,679	-1,897	-2,157	-2,439	-2,603
215	-0,339	-0,408	-0,487	-0,577	-0,679	-0,793	-0,924	-1,07	-1,231	-1,413	-1,619	-1,834	-2,068	-2,354	-2,507
220	-0,321	-0,386	-0,46	-0,546	-0,641	-0,748	-0,873	-1,014	-1,169	-1,346	-1,545	-1,752	-1,971	-2,242	-2,433

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	-0.303	-0.363	-0.433	-0.513	-0.602	-0.703	-0.818	-0.947	-1.097	-1.265	-1.454	-1.66	-1.863	-2.102	-2.332
230	-0.282	-0.338	-0.403	-0.476	-0.558	-0.651	-0.757	-0.877	-1.015	-1.172	-1.352	-1.546	-1.747	-1.949	-2.194
235	-0.259	-0.31	-0.369	-0.436	-0.51	-0.594	-0.689	-0.797	-0.922	-1.067	-1.231	-1.413	-1.611	-1.806	-2.019
240	-0.234	-0.28	-0.333	-0.392	-0.459	-0.534	-0.618	-0.715	-0.824	-0.952	-1.098	-1.267	-1.45	-1.642	-1.832
245	-0.207	-0.247	-0.294	-0.346	-0.404	-0.469	-0.541	-0.623	-0.717	-0.826	-0.952	-1.098	-1.261	-1.435	-1.619
250	-0.179	-0.213	-0.253	-0.297	-0.347	-0.402	-0.463	-0.532	-0.611	-0.702	-0.806	-0.928	-1.069	-1.225	-1.399
255	-0.15	-0.179	-0.212	-0.248	-0.289	-0.335	-0.384	-0.44	-0.503	-0.574	-0.658	-0.753	-0.863	-0.991	-1.137
260	-0.119	-0.14	-0.166	-0.195	-0.227	-0.261	-0.299	-0.341	-0.389	-0.442	-0.504	-0.574	-0.653	-0.746	-0.854
265	-0.087	-0.102	-0.12	-0.141	-0.164	-0.188	-0.214	-0.244	-0.276	-0.313	-0.355	-0.405	-0.458	-0.521	-0.593
270	-0.056	-0.065	-0.076	-0.089	-0.102	-0.117	-0.133	-0.15	-0.169	-0.192	-0.217	-0.248	-0.28	-0.318	-0.363
275	-0.024	-0.026	-0.03	-0.034	-0.039	-0.044	-0.049	-0.054	-0.059	-0.067	-0.075	-0.085	-0.098	-0.112	-0.129
280	0.009	0.012	0.015	0.019	0.028	0.033	0.04	0.047	0.053	0.061	0.067	0.074	0.08	0.086	0.086
285	0.041	0.051	0.062	0.073	0.086	0.101	0.117	0.134	0.153	0.173	0.195	0.218	0.241	0.266	0.292
290	0.071	0.087	0.104	0.123	0.144	0.168	0.193	0.221	0.252	0.285	0.319	0.356	0.395	0.437	0.48
295	0.102	0.123	0.146	0.172	0.201	0.233	0.268	0.306	0.346	0.39	0.437	0.487	0.539	0.595	0.653
300	0.131	0.158	0.188	0.221	0.257	0.297	0.34	0.387	0.438	0.493	0.551	0.612	0.678	0.747	0.819
305	0.158	0.191	0.226	0.266	0.309	0.356	0.408	0.463	0.523	0.587	0.656	0.729	0.807	0.886	0.972
310	0.186	0.223	0.264	0.309	0.359	0.413	0.472	0.536	0.604	0.676	0.754	0.837	0.923	1.016	1.112
315	0.211	0.252	0.298	0.349	0.405	0.465	0.531	0.601	0.678	0.759	0.846	0.938	1.033	1.132	1.236
320	0.234	0.28	0.331	0.386	0.448	0.514	0.586	0.664	0.747	0.836	0.931	1.031	1.131	1.239	1.35
325	0.256	0.305	0.36	0.421	0.487	0.559	0.637	0.721	0.812	0.908	1.008	1.114	1.224	1.336	1.454
330	0.275	0.327	0.386	0.451	0.522	0.599	0.681	0.77	0.866	0.967	1.074	1.186	1.302	1.418	1.544
335	0.293	0.348	0.411	0.479	0.554	0.636	0.724	0.818	0.919	1.024	1.135	1.252	1.367	1.491	1.619
340	0.307	0.366	0.431	0.503	0.581	0.666	0.758	0.856	0.959	1.067	1.182	1.301	1.424	1.548	1.675
345	0.321	0.381	0.449	0.524	0.604	0.692	0.786	0.886	0.993	1.106	1.223	1.343	1.462	1.592	1.717
350	0.332	0.394	0.463	0.539	0.623	0.712	0.81	0.913	1.021	1.133	1.252	1.373	1.493	1.622	1.745
355	0.339	0.403	0.474	0.552	0.636	0.728	0.826	0.93	1.04	1.154	1.273	1.393	1.515	1.643	1.768

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,01	-0,014	-0,02	-0,028	-0,037	-0,048	-0,061	-0,076	-0,093
5	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,015	-0,021	-0,029	-0,038	-0,05	-0,063	-0,079	-0,096
10	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,015	-0,021	-0,03	-0,039	-0,051	-0,065	-0,08	-0,099
15	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,01	-0,015	-0,022	-0,03	-0,04	-0,052	-0,066	-0,082	-0,101
20	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,011	-0,016	-0,022	-0,031	-0,041	-0,053	-0,067	-0,084	-0,103
25	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,011	-0,016	-0,022	-0,031	-0,041	-0,053	-0,067	-0,084	-0,103
30	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,01	-0,016	-0,022	-0,03	-0,04	-0,053	-0,067	-0,084	-0,103
35	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,015	-0,022	-0,03	-0,04	-0,052	-0,066	-0,083	-0,102
40	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,015	-0,021	-0,029	-0,039	-0,051	-0,065	-0,081	-0,1
45	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,015	-0,021	-0,028	-0,038	-0,049	-0,063	-0,078	-0,097
50	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,009	-0,014	-0,02	-0,027	-0,037	-0,048	-0,061	-0,076	-0,094
55	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,009	-0,013	-0,019	-0,026	-0,035	-0,045	-0,058	-0,072	-0,089
60	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,013	-0,018	-0,025	-0,033	-0,043	-0,054	-0,068	-0,084
65	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,012	-0,017	-0,023	-0,031	-0,04	-0,051	-0,064	-0,079
70	0	0	-0,001	-0,001	-0,003	-0,005	-0,007	-0,011	-0,016	-0,021	-0,028	-0,037	-0,047	-0,059	-0,073
75	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,01	-0,014	-0,019	-0,026	-0,033	-0,043	-0,053	-0,066
80	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,009	-0,013	-0,017	-0,023	-0,03	-0,038	-0,048	-0,059
85	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,011	-0,015	-0,02	-0,026	-0,033	-0,041	-0,051
90	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,007	-0,009	-0,013	-0,017	-0,022	-0,028	-0,036	-0,044
95	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,005	-0,008	-0,01	-0,014	-0,018	-0,023	-0,029	-0,036
100	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,006	-0,008	-0,011	-0,014	-0,018	-0,022	-0,027
105	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,007	-0,009	-0,012	-0,015	-0,019
110	0	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,006	-0,008	-0,009
115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,008
125	0	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,014	0,017
130	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,008	0,01	0,013	0,017	0,021	0,026
135	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005	0,007	0,01	0,014	0,018	0,023	0,028	0,035
140	0	0	0	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,009	0,013	0,017	0,022	0,028	0,035	0,043
145	0	0	0	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,011	0,015	0,02	0,026	0,034	0,042	0,052
150	0	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,009	0,013	0,018	0,024	0,031	0,039	0,049	0,06
155	0	0	0,001	0,001	0,002	0,004	0,007	0,01	0,015	0,02	0,027	0,034	0,044	0,055	0,068
160	0	0	0,001	0,001	0,003	0,005	0,008	0,011	0,016	0,022	0,029	0,038	0,048	0,061	0,075
165	0	0	0,001	0,001	0,003	0,005	0,008	0,012	0,017	0,024	0,032	0,041	0,052	0,066	0,081
170	0	0	0,001	0,002	0,003	0,005	0,009	0,013	0,019	0,025	0,034	0,044	0,056	0,07	0,086
175	0	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,009	0,014	0,02	0,027	0,036	0,047	0,059	0,074	0,091
180	0	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,01	0,014	0,02	0,028	0,037	0,048	0,061	0,076	0,094
185	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,015	0,022	0,029	0,038	0,05	0,063	0,079	0,097
190	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,015	0,022	0,03	0,039	0,051	0,065	0,081	0,1
195	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,01	0,015	0,022	0,03	0,04	0,052	0,066	0,082	0,101
200	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,01	0,016	0,022	0,03	0,04	0,052	0,066	0,083	0,102
205	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,01	0,016	0,022	0,03	0,04	0,052	0,066	0,083	0,102
210	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,01	0,015	0,022	0,03	0,04	0,052	0,066	0,082	0,101
215	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,015	0,022	0,03	0,039	0,051	0,065	0,081	0,099
220	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,015	0,021	0,029	0,038	0,05	0,063	0,079	0,097

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,014	0,021	0,028	0,037	0,048	0,062	0,077	0,094
230	0	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,009	0,014	0,02	0,027	0,036	0,047	0,059	0,074	0,091
235	0	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,009	0,013	0,019	0,026	0,034	0,044	0,056	0,07	0,086
240	0	0	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,013	0,018	0,024	0,032	0,042	0,053	0,066	0,081
245	0	0	0,001	0,001	0,003	0,005	0,008	0,012	0,017	0,023	0,03	0,039	0,049	0,062	0,076
250	0	0	0,001	0,001	0,003	0,005	0,007	0,011	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057	0,07
255	0	0	0,001	0,001	0,002	0,004	0,007	0,01	0,014	0,019	0,025	0,032	0,041	0,051	0,063
260	0	0	0,001	0,001	0,002	0,004	0,006	0,009	0,012	0,017	0,022	0,029	0,036	0,045	0,056
265	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,011	0,015	0,02	0,025	0,032	0,04	0,049
270	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,009	0,012	0,016	0,021	0,027	0,033	0,041
275	0	0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005	0,007	0,01	0,013	0,017	0,022	0,027	0,033
280	0	0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,01	0,013	0,016	0,02	0,025
285	0	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,014	0,017
290	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,008
295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,001
300	0	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,006	-0,008	-0,01
305	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,006	-0,007	-0,01	-0,012	-0,015	-0,019
310	0	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,006	-0,008	-0,011	-0,014	-0,018	-0,022	-0,027
315	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,005	-0,008	-0,011	-0,014	-0,018	-0,023	-0,029	-0,035
320	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,007	-0,01	-0,013	-0,017	-0,023	-0,029	-0,036	-0,044
325	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,011	-0,016	-0,021	-0,027	-0,034	-0,043	-0,052
330	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,009	-0,013	-0,018	-0,024	-0,031	-0,039	-0,049	-0,06
335	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,01	-0,015	-0,02	-0,027	-0,035	-0,044	-0,055	-0,067
340	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,008	-0,011	-0,016	-0,022	-0,029	-0,038	-0,048	-0,06	-0,074	
345	0	0	-0,001	-0,001	-0,003	-0,005	-0,008	-0,012	-0,017	-0,024	-0,032	-0,041	-0,052	-0,064	-0,079
350	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,009	-0,013	-0,018	-0,025	-0,034	-0,043	-0,055	-0,069	-0,084
355	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,009	-0,014	-0,019	-0,026	-0,035	-0,046	-0,058	-0,072	-0,088

Punta Salute

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	-0.115	-0.137	-0.162	-0.119	-0.221	-0.255	-0.294	-0.338	-0.387	-0.444	-0.512	-0.594	-0.688	-0.802	-0.938
5	-0.119	-0.142	-0.169	-0.198	-0.23	-0.266	-0.307	-0.354	-0.407	-0.47	-0.542	-0.629	-0.736	-0.862	-1.002
10	-0.122	-0.146	-0.173	-0.203	-0.237	-0.275	-0.318	-0.367	-0.425	-0.492	-0.569	-0.66	-0.775	-0.908	-1.056
15	-0.124	-0.148	-0.176	-0.207	-0.242	-0.282	-0.326	-0.378	-0.438	-0.506	-0.588	-0.68	-0.807	-0.944	-1.096
20	-0.125	-0.151	-0.179	-0.211	-0.247	-0.287	-0.333	-0.387	-0.449	-0.521	-0.606	-0.706	-0.828	-0.968	-1.122
25	-0.126	-0.151	-0.179	-0.212	-0.249	-0.29	-0.338	-0.392	-0.455	-0.528	-0.615	-0.718	-0.84	-0.98	-1.139
30	-0.125	-0.15	-0.179	-0.211	-0.248	-0.29	-0.338	-0.394	-0.457	-0.532	-0.617	-0.721	-0.842	-0.982	-1.139
35	-0.124	-0.149	-0.178	-0.21	-0.247	-0.289	-0.337	-0.392	-0.456	-0.53	-0.614	-0.716	-0.839	-0.975	-1.129
40	-0.121	-0.145	-0.173	-0.205	-0.242	-0.283	-0.33	-0.384	-0.446	-0.519	-0.604	-0.703	-0.817	-0.95	-1.1
45	-0.116	-0.14	-0.167	-0.198	-0.233	-0.274	-0.32	-0.373	-0.434	-0.503	-0.586	-0.68	-0.793	-0.919	-1.065
50	-0.112	-0.135	-0.162	-0.192	-0.225	-0.264	-0.308	-0.359	-0.417	-0.484	-0.564	-0.665	-0.759	-0.881	-1.019
55	-0.106	-0.129	-0.154	-0.182	-0.215	-0.252	-0.293	-0.341	-0.397	-0.46	-0.539	-0.622	-0.722	-0.834	-0.961
60	-0.1	-0.121	-0.144	-0.172	-0.202	-0.237	-0.277	-0.322	-0.374	-0.432	-0.504	-0.583	-0.674	-0.777	-0.892
65	-0.093	-0.113	-0.136	-0.161	-0.189	-0.221	-0.258	-0.301	-0.349	-0.402	-0.466	-0.541	-0.625	-0.722	-0.828
70	-0.085	-0.103	-0.124	-0.147	-0.173	-0.203	-0.237	-0.275	-0.319	-0.369	-0.426	-0.493	-0.569	-0.653	-0.751
75	-0.077	-0.093	-0.112	-0.134	-0.157	-0.185	-0.215	-0.25	-0.29	-0.335	-0.385	-0.444	-0.509	-0.584	-0.669
80	-0.068	-0.083	-0.1	-0.119	-0.14	-0.164	-0.191	-0.222	-0.257	-0.297	-0.342	-0.394	-0.449	-0.511	-0.585
85	-0.059	-0.072	-0.087	-0.104	-0.123	-0.143	-0.167	-0.193	-0.223	-0.257	-0.297	-0.342	-0.389	-0.445	-0.504
90	-0.049	-0.06	-0.073	-0.087	-0.103	-0.121	-0.141	-0.163	-0.188	-0.216	-0.249	-0.287	-0.327	-0.373	-0.425
95	-0.04	-0.049	-0.06	-0.071	-0.085	-0.099	-0.116	-0.134	-0.154	-0.177	-0.203	-0.233	-0.266	-0.303	-0.343
100	-0.03	-0.037	-0.046	-0.055	-0.065	-0.077	-0.089	-0.103	-0.119	-0.135	-0.155	-0.176	-0.201	-0.227	-0.256
105	-0.019	-0.024	-0.029	-0.035	-0.043	-0.05	-0.058	-0.068	-0.078	-0.088	-0.1	-0.113	-0.128	-0.146	-0.165
110	-0.007	-0.009	-0.012	-0.015	-0.019	-0.022	-0.026	-0.03	-0.035	-0.039	-0.044	-0.05	-0.055	-0.063	-0.071
115	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.006	0.008	0.011	0.012
120	0.015	0.017	0.019	0.022	0.026	0.029	0.033	0.038	0.044	0.05	0.059	0.067	0.076	0.087	0.099
125	0.026	0.03	0.035	0.041	0.047	0.054	0.063	0.072	0.083	0.095	0.109	0.124	0.141	0.16	0.181
130	0.037	0.044	0.051	0.06	0.069	0.081	0.093	0.108	0.123	0.141	0.16	0.181	0.204	0.229	0.255
135	0.047	0.056	0.065	0.077	0.089	0.104	0.12	0.137	0.157	0.179	0.202	0.228	0.256	0.283	0.313
140	0.057	0.066	0.076	0.093	0.109	0.126	0.145	0.167	0.19	0.217	0.244	0.273	0.304	0.335	0.369
145	0.067	0.08	0.094	0.111	0.129	0.149	0.172	0.197	0.224	0.253	0.285	0.318	0.353	0.389	0.424
150	0.077	0.091	0.108	0.127	0.147	0.171	0.197	0.225	0.256	0.288	0.322	0.359	0.395	0.435	0.474
155	0.086	0.102	0.121	0.142	0.166	0.192	0.221	0.253	0.287	0.323	0.36	0.399	0.44	0.481	0.522
160	0.094	0.112	0.133	0.156	0.182	0.211	0.243	0.278	0.314	0.352	0.392	0.433	0.476	0.52	0.563
165	0.102	0.121	0.143	0.168	0.197	0.228	0.262	0.298	0.337	0.377	0.42	0.464	0.509	0.554	0.599
170	0.108	0.128	0.152	0.179	0.21	0.243	0.279	0.317	0.357	0.399	0.444	0.49	0.536	0.583	0.629
175	0.113	0.134	0.159	0.187	0.219	0.254	0.291	0.331	0.373	0.416	0.461	0.509	0.557	0.604	0.65
180	0.116	0.138	0.164	0.193	0.226	0.262	0.3	0.341	0.383	0.428	0.473	0.52	0.568	0.614	0.658
185	0.119	0.142	0.169	0.199	0.232	0.269	0.308	0.349	0.393	0.437	0.485	0.533	0.581	0.628	0.669
190	0.122	0.146	0.173	0.204	0.238	0.276	0.315	0.357	0.401	0.447	0.496	0.544	0.593	0.64	0.681
195	0.124	0.148	0.175	0.207	0.241	0.279	0.32	0.362	0.407	0.454	0.501	0.55	0.599	0.645	0.687
200	0.124	0.148	0.176	0.207	0.242	0.28	0.32	0.363	0.408	0.456	0.504	0.552	0.601	0.648	0.692
205	0.123	0.147	0.175	0.206	0.241	0.279	0.318	0.361	0.407	0.455	0.503	0.551	0.6	0.647	0.692
210	0.122	0.145	0.173	0.204	0.238	0.276	0.315	0.358	0.403	0.45	0.498	0.545	0.593	0.641	0.685
215	0.119	0.143	0.17	0.201	0.234	0.271	0.31	0.353	0.398	0.444	0.491	0.538	0.584	0.632	0.676
220	0.116	0.14	0.166	0.195	0.228	0.264	0.303	0.344	0.387	0.433	0.48	0.526	0.572	0.62	0.665

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

220	0,112	0,135	0,16	0,189	0,221	0,256	0,294	0,335	0,377	0,42	0,466	0,512	0,556	0,603	0,648
225	0,107	0,129	0,154	0,181	0,212	0,246	0,283	0,322	0,363	0,406	0,451	0,495	0,54	0,587	0,633
230	0,102	0,122	0,146	0,172	0,201	0,233	0,268	0,306	0,346	0,387	0,429	0,473	0,518	0,561	0,605
235	0,095	0,115	0,137	0,161	0,189	0,22	0,253	0,289	0,327	0,366	0,407	0,449	0,491	0,534	0,578
240	0,088	0,106	0,126	0,149	0,175	0,203	0,234	0,269	0,304	0,341	0,38	0,419	0,46	0,444	0,485
250	0,08	0,096	0,115	0,136	0,159	0,186	0,215	0,246	0,279	0,314	0,35	0,387	0,425	0,465	0,505
255	0,073	0,088	0,105	0,123	0,145	0,169	0,196	0,224	0,255	0,287	0,321	0,355	0,39	0,426	0,464
260	0,065	0,078	0,093	0,11	0,129	0,15	0,174	0,2	0,227	0,257	0,288	0,32	0,351	0,384	0,418
265	0,056	0,067	0,08	0,095	0,111	0,13	0,15	0,174	0,2	0,224	0,25	0,28	0,309	0,338	0,368
270	0,046	0,056	0,067	0,079	0,093	0,109	0,127	0,146	0,166	0,188	0,211	0,235	0,261	0,287	0,313
275	0,036	0,043	0,052	0,062	0,073	0,085	0,099	0,115	0,131	0,149	0,169	0,189	0,21	0,231	0,254
280	0,025	0,031	0,038	0,045	0,053	0,074	0,085	0,099	0,113	0,127	0,143	0,159	0,176	0,193	0,213
285	0,016	0,021	0,025	0,03	0,036	0,043	0,05	0,059	0,068	0,078	0,09	0,102	0,113	0,125	0,139
290	0,005	0,007	0,009	0,012	0,016	0,02	0,024	0,029	0,034	0,04	0,047	0,054	0,062	0,07	0,076
295	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,004	-0,003	-0,003	-0,002	0	0,002	0,003	0,006	0,01	0,013	0,018
300	-0,015	-0,018	-0,02	-0,022	-0,025	-0,027	-0,03	-0,032	-0,035	-0,036	-0,038	-0,041	-0,04	-0,042	-0,044
305	-0,027	-0,031	-0,036	-0,041	-0,047	-0,053	-0,06	-0,066	-0,073	-0,08	-0,087	-0,093	-0,101	-0,107	-0,114
310	-0,037	-0,044	-0,051	-0,058	-0,066	-0,076	-0,084	-0,095	-0,105	-0,116	-0,126	-0,138	-0,149	-0,159	-0,171
315	-0,047	-0,055	-0,065	-0,075	-0,086	-0,098	-0,111	-0,125	-0,139	-0,154	-0,169	-0,185	-0,2	-0,217	-0,236
320	-0,057	-0,068	-0,079	-0,092	-0,106	-0,121	-0,137	-0,154	-0,172	-0,189	-0,208	-0,229	-0,25	-0,275	-0,301
325	-0,067	-0,08	-0,093	-0,108	-0,125	-0,143	-0,162	-0,182	-0,203	-0,226	-0,25	-0,276	-0,305	-0,337	-0,373
330	-0,076	-0,09	-0,106	-0,123	-0,142	-0,163	-0,185	-0,208	-0,232	-0,259	-0,288	-0,319	-0,356	-0,398	-0,444
335	-0,085	-0,101	-0,119	-0,138	-0,16	-0,183	-0,208	-0,234	-0,263	-0,295	-0,329	-0,368	-0,412	-0,465	-0,525
340	-0,092	-0,11	-0,129	-0,151	-0,174	-0,199	-0,227	-0,256	-0,289	-0,326	-0,366	-0,413	-0,467	-0,532	-0,606
345	-0,099	-0,118	-0,139	-0,162	-0,187	-0,215	-0,246	-0,28	-0,317	-0,358	-0,405	-0,461	-0,526	-0,603	-0,695
350	-0,105	-0,125	-0,147	-0,172	-0,199	-0,229	-0,262	-0,3	-0,341	-0,387	-0,442	-0,506	-0,581	-0,671	-0,776
355	-0,11	-0,131	-0,155	-0,181	-0,21	-0,242	-0,278	-0,318	-0,363	-0,416	-0,477	-0,55	-0,636	-0,742	-0,863

Murano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,008	-0,013	-0,019	-0,028	-0,038	-0,051	-0,066	-0,084	-0,104	-0,128
5	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,008	-0,013	-0,02	-0,029	-0,039	-0,052	-0,068	-0,086	-0,108	-0,133
10	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,014	-0,02	-0,029	-0,04	-0,053	-0,069	-0,088	-0,11	-0,136
15	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,014	-0,021	-0,03	-0,041	-0,054	-0,07	-0,09	-0,112	-0,138
20	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,014	-0,021	-0,03	-0,041	-0,055	-0,071	-0,091	-0,113	-0,14
25	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,014	-0,021	-0,03	-0,041	-0,055	-0,071	-0,09	-0,113	-0,139
30	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,014	-0,021	-0,03	-0,04	-0,054	-0,071	-0,089	-0,112	-0,138
35	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,014	-0,02	-0,029	-0,04	-0,053	-0,069	-0,088	-0,11	-0,136
40	0	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,008	-0,013	-0,02	-0,028	-0,039	-0,052	-0,067	-0,086	-0,108	-0,133
45	0	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,008	-0,013	-0,019	-0,027	-0,038	-0,05	-0,065	-0,083	-0,104	-0,129
50	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,008	-0,012	-0,018	-0,026	-0,036	-0,048	-0,063	-0,08	-0,1	-0,124
55	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,012	-0,017	-0,025	-0,034	-0,045	-0,059	-0,076	-0,095	-0,117
60	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,011	-0,016	-0,023	-0,032	-0,043	-0,056	-0,071	-0,09	-0,111
65	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,015	-0,022	-0,03	-0,04	-0,052	-0,066	-0,083	-0,103
70	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,009	-0,014	-0,02	-0,027	-0,037	-0,048	-0,061	-0,076	-0,094
75	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,013	-0,018	-0,025	-0,033	-0,043	-0,055	-0,069	-0,085
80	0	0	-0,001	-0,001	-0,003	-0,005	-0,007	-0,011	-0,016	-0,022	-0,029	-0,038	-0,048	-0,06	-0,075
85	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,014	-0,019	-0,025	-0,033	-0,042	-0,052	-0,065
90	0	0	-0,001	-0,002	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,011	-0,016	-0,021	-0,027	-0,035	-0,044	-0,054
95	0	0	-0,001	-0,002	-0,002	-0,003	-0,004	-0,006	-0,009	-0,012	-0,017	-0,022	-0,028	-0,035	-0,043
100	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,007	-0,009	-0,012	-0,016	-0,02	-0,025	-0,032
105	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,006	-0,007	-0,01	-0,013	-0,016	-0,02
110	0	0	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002	-0,004	-0,005	-0,006	-0,008
115	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005
120	0	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,014	0,017
125	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,009	0,011	0,015	0,019	0,024	0,029
130	0	0	0,001	0,001	0,001	0,003	0,004	0,006	0,009	0,012	0,016	0,021	0,027	0,034	0,041
135	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,011	0,015	0,02	0,026	0,034	0,042	0,052
140	0	0	0,001	0,001	0,002	0,004	0,006	0,009	0,013	0,019	0,025	0,032	0,041	0,051	0,063
145	0	0	0,001	0,001	0,003	0,005	0,007	0,011	0,016	0,022	0,029	0,038	0,048	0,06	0,074
150	0	0	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,013	0,018	0,025	0,033	0,043	0,055	0,068	0,084
155	0	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,009	0,014	0,02	0,028	0,037	0,048	0,061	0,076	0,094
160	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,015	0,022	0,03	0,04	0,052	0,067	0,083	0,103
165	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,017	0,024	0,033	0,043	0,056	0,072	0,09	0,11
170	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,012	0,018	0,025	0,035	0,046	0,06	0,076	0,095	0,117
175	0	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,012	0,019	0,027	0,036	0,048	0,063	0,08	0,1	0,123
180	0	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,013	0,019	0,028	0,038	0,051	0,066	0,083	0,104	0,128
185	0	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,013	0,02	0,029	0,039	0,052	0,068	0,086	0,107	0,131
190	0	0	0,001	0,003	0,005	0,009	0,014	0,02	0,029	0,04	0,053	0,069	0,087	0,109	0,133
195	0	0	0,001	0,003	0,005	0,009	0,014	0,021	0,029	0,04	0,053	0,069	0,088	0,109	0,134
200	0	0	0,001	0,003	0,005	0,009	0,014	0,021	0,029	0,04	0,053	0,069	0,088	0,109	0,134
205	0	0	0,001	0,003	0,005	0,009	0,014	0,021	0,029	0,04	0,053	0,069	0,087	0,109	0,133
210	0	0	0,001	0,003	0,005	0,009	0,014	0,02	0,029	0,039	0,051	0,068	0,086	0,107	0,132
215	0	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,013	0,02	0,028	0,039	0,051	0,067	0,085	0,105	0,129
220	0	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,013	0,019	0,028	0,038	0,05	0,065	0,082	0,102	0,125

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,013	0,019	0,027	0,036	0,048	0,063	0,079	0,099	0,121
230	0	0	0,001	0,002	0,004	0,008	0,012	0,018	0,025	0,035	0,046	0,06	0,076	0,094	0,115
235	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,017	0,024	0,033	0,044	0,056	0,071	0,089	0,109
240	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,016	0,022	0,031	0,041	0,053	0,067	0,083	0,102
245	0	0	0,001	0,002	0,004	0,006	0,01	0,015	0,021	0,029	0,038	0,049	0,062	0,077	0,094
250	0	0	0,001	0,002	0,003	0,006	0,009	0,013	0,019	0,026	0,035	0,045	0,057	0,07	0,086
255	0	0	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,012	0,017	0,023	0,031	0,04	0,05	0,063	0,077
260	0	0	0,001	0,001	0,003	0,004	0,007	0,011	0,015	0,021	0,027	0,035	0,044	0,055	0,067
265	0	0	0,001	0,001	0,002	0,004	0,006	0,009	0,013	0,018	0,023	0,03	0,038	0,047	0,058
270	0	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005	0,007	0,011	0,014	0,019	0,025	0,031	0,039	0,047
275	0	0	0,001	0,001	0,001	0,003	0,004	0,006	0,008	0,011	0,015	0,02	0,025	0,03	0,037
280	0	0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,008	0,011	0,014	0,017	0,021	0,026
285	0	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,004	0,005	0,006	0,008	0,01	0,012	0,015
290	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004
295	0	0	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,006	-0,007
300	0	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,007	-0,01	-0,012	-0,015	-0,019
305	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,007	-0,009	-0,012	-0,016	-0,02	-0,025	-0,03
310	0	0	0	-0,001	-0,001	-0,003	-0,004	-0,006	-0,009	-0,012	-0,016	-0,021	-0,027	-0,033	-0,041
315	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,011	-0,015	-0,021	-0,027	-0,034	-0,043	-0,052
320	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,014	-0,019	-0,025	-0,032	-0,041	-0,051	-0,063
325	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,007	-0,011	-0,016	-0,022	-0,029	-0,038	-0,048	-0,06	-0,073	
330	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,008	-0,013	-0,018	-0,025	-0,033	-0,043	-0,054	-0,068	-0,083
335	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,006	-0,009	-0,014	-0,02	-0,028	-0,037	-0,048	-0,061	-0,076	-0,093
340	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,006	-0,01	-0,015	-0,022	-0,03	-0,04	-0,052	-0,067	-0,083	-0,102
345	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,011	-0,017	-0,024	-0,033	-0,043	-0,056	-0,072	-0,089	-0,11
350	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,012	-0,018	-0,025	-0,035	-0,046	-0,06	-0,076	-0,095	-0,117
355	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,008	-0,012	-0,019	-0,026	-0,036	-0,048	-0,063	-0,08	-0,1	-0,123

Murano

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	-0.159	-0.19	-0.226	-0.266	-0.31	-0.36	-0.416	-0.475	-0.545	-0.627	-0.721	-0.83	-0.95	-1.078	-1.224
5	-0.164	-0.196	-0.233	-0.274	-0.32	-0.372	-0.429	-0.494	-0.57	-0.658	-0.757	-0.87	-0.999	-1.136	-1.281
10	-0.168	-0.2	-0.238	-0.28	-0.328	-0.382	-0.441	-0.509	-0.587	-0.679	-0.781	-0.9	-1.037	-1.179	-1.325
15	-0.17	-0.203	-0.242	-0.285	-0.334	-0.39	-0.451	-0.524	-0.605	-0.698	-0.805	-0.93	-1.068	-1.212	-1.359
20	-0.171	-0.204	-0.243	-0.287	-0.338	-0.394	-0.457	-0.531	-0.614	-0.711	-0.822	-0.949	-1.083	-1.235	-1.38
25	-0.17	-0.205	-0.244	-0.288	-0.339	-0.396	-0.461	-0.537	-0.622	-0.72	-0.831	-0.958	-1.094	-1.238	-1.393
30	-0.168	-0.203	-0.242	-0.286	-0.338	-0.396	-0.46	-0.535	-0.62	-0.72	-0.83	-0.957	-1.091	-1.238	-1.386
35	-0.165	-0.2	-0.239	-0.282	-0.333	-0.39	-0.455	-0.532	-0.616	-0.716	-0.827	-0.956	-1.087	-1.228	-1.373
40	-0.161	-0.194	-0.233	-0.275	-0.325	-0.381	-0.445	-0.518	-0.603	-0.702	-0.811	-0.934	-1.065	-1.199	-1.348
45	-0.156	-0.188	-0.225	-0.266	-0.314	-0.369	-0.432	-0.505	-0.589	-0.685	-0.795	-0.915	-1.04	-1.17	-1.322
50	-0.149	-0.18	-0.215	-0.256	-0.302	-0.355	-0.416	-0.486	-0.567	-0.661	-0.765	-0.884	-1.01	-1.136	-1.275
55	-0.141	-0.17	-0.204	-0.243	-0.287	-0.337	-0.395	-0.462	-0.541	-0.631	-0.738	-0.851	-0.971	-1.094	-1.219
60	-0.133	-0.16	-0.192	-0.228	-0.269	-0.317	-0.371	-0.433	-0.509	-0.594	-0.692	-0.799	-0.925	-1.043	-1.16
65	-0.122	-0.149	-0.179	-0.212	-0.251	-0.294	-0.344	-0.402	-0.472	-0.549	-0.641	-0.744	-0.861	-0.985	-1.101
70	-0.111	-0.135	-0.163	-0.194	-0.229	-0.269	-0.315	-0.369	-0.432	-0.503	-0.588	-0.685	-0.798	-0.911	-1.03
75	-0.1	-0.122	-0.147	-0.175	-0.207	-0.243	-0.285	-0.333	-0.387	-0.451	-0.525	-0.615	-0.717	-0.827	-0.948
80	-0.088	-0.108	-0.13	-0.154	-0.183	-0.215	-0.253	-0.294	-0.341	-0.397	-0.463	-0.538	-0.628	-0.73	-0.848
85	-0.075	-0.092	-0.111	-0.133	-0.157	-0.185	-0.216	-0.251	-0.291	-0.339	-0.394	-0.46	-0.532	-0.622	-0.721
90	-0.062	-0.075	-0.091	-0.11	-0.131	-0.155	-0.181	-0.211	-0.244	-0.283	-0.328	-0.382	-0.441	-0.509	-0.587
95	-0.048	-0.059	-0.072	-0.087	-0.104	-0.122	-0.143	-0.167	-0.195	-0.226	-0.262	-0.301	-0.347	-0.401	-0.463
100	-0.035	-0.043	-0.053	-0.064	-0.076	-0.091	-0.106	-0.124	-0.145	-0.168	-0.194	-0.225	-0.259	-0.298	-0.339
105	-0.02	-0.025	-0.031	-0.038	-0.046	-0.055	-0.065	-0.077	-0.089	-0.103	-0.119	-0.138	-0.16	-0.185	-0.213
110	-0.005	-0.007	-0.009	-0.012	-0.016	-0.019	-0.024	-0.029	-0.035	-0.041	-0.047	-0.055	-0.066	-0.077	-0.092
115	0.01	0.011	0.013	0.014	0.015	0.017	0.018	0.02	0.022	0.025	0.026	0.027	0.029	0.032	0.031
120	0.025	0.028	0.033	0.038	0.044	0.05	0.057	0.065	0.073	0.083	0.094	0.106	0.122	0.136	0.151
125	0.04	0.047	0.055	0.064	0.075	0.086	0.099	0.113	0.129	0.146	0.166	0.188	0.211	0.237	0.264
130	0.055	0.065	0.077	0.089	0.104	0.12	0.138	0.158	0.181	0.205	0.232	0.26	0.292	0.326	0.36
135	0.068	0.082	0.096	0.113	0.131	0.152	0.201	0.228	0.259	0.292	0.329	0.367	0.406	0.445	0.484
140	0.082	0.073	0.095	0.135	0.157	0.182	0.21	0.241	0.274	0.31	0.349	0.391	0.435	0.48	0.527
145	0.095	0.113	0.134	0.157	0.183	0.212	0.244	0.28	0.318	0.359	0.403	0.449	0.498	0.546	0.599
150	0.107	0.128	0.151	0.178	0.207	0.24	0.276	0.315	0.357	0.402	0.451	0.5	0.552	0.607	0.665
155	0.118	0.14	0.166	0.195	0.228	0.264	0.303	0.346	0.392	0.441	0.492	0.546	0.603	0.661	0.721
160	0.129	0.154	0.182	0.214	0.25	0.289	0.332	0.378	0.428	0.48	0.534	0.592	0.652	0.714	0.776
165	0.138	0.164	0.194	0.228	0.266	0.306	0.352	0.402	0.453	0.508	0.565	0.625	0.688	0.751	0.815
170	0.146	0.173	0.205	0.24	0.281	0.324	0.372	0.422	0.476	0.533	0.592	0.655	0.719	0.783	0.849
175	0.152	0.18	0.214	0.251	0.293	0.339	0.388	0.441	0.497	0.554	0.616	0.679	0.745	0.81	0.877
180	0.157	0.187	0.221	0.26	0.303	0.35	0.401	0.455	0.512	0.571	0.634	0.699	0.766	0.831	0.896
185	0.161	0.192	0.227	0.266	0.31	0.358	0.41	0.465	0.522	0.583	0.646	0.712	0.779	0.846	0.91
190	0.164	0.195	0.231	0.271	0.316	0.364	0.416	0.471	0.53	0.591	0.656	0.724	0.789	0.855	0.919
195	0.165	0.195	0.232	0.272	0.317	0.366	0.418	0.473	0.533	0.594	0.658	0.724	0.79	0.857	0.921
200	0.164	0.195	0.232	0.272	0.317	0.366	0.418	0.474	0.533	0.595	0.659	0.724	0.79	0.856	0.919
205	0.163	0.193	0.229	0.269	0.314	0.362	0.413	0.469	0.527	0.589	0.652	0.716	0.781	0.847	0.911
210	0.16	0.19	0.226	0.265	0.309	0.356	0.407	0.462	0.519	0.58	0.642	0.705	0.768	0.834	0.896
215	0.156	0.186	0.22	0.259	0.301	0.347	0.397	0.451	0.507	0.567	0.628	0.688	0.75	0.814	0.876
220	0.151	0.18	0.213	0.25	0.291	0.337	0.385	0.437	0.492	0.55	0.609	0.669	0.73	0.792	0.854

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0,145	0,173	0,205	0,241	0,28	0,324	0,371	0,421	0,474	0,529	0,588	0,646	0,703	0,764	0,825
230	0,138	0,164	0,195	0,229	0,266	0,308	0,353	0,401	0,452	0,505	0,561	0,617	0,673	0,73	0,79
235	0,13	0,156	0,185	0,217	0,253	0,292	0,335	0,381	0,429	0,479	0,531	0,585	0,64	0,695	0,75
240	0,121	0,145	0,172	0,202	0,235	0,272	0,312	0,356	0,401	0,448	0,496	0,547	0,598	0,651	0,704
245	0,112	0,133	0,158	0,185	0,216	0,25	0,287	0,327	0,369	0,413	0,458	0,505	0,553	0,526	0,573
250	0,101	0,12	0,143	0,168	0,196	0,226	0,26	0,296	0,335	0,375	0,416	0,458	0,502	0,547	0,595
255	0,09	0,108	0,128	0,15	0,174	0,202	0,232	0,265	0,299	0,335	0,373	0,412	0,452	0,491	0,531
260	0,079	0,094	0,111	0,131	0,152	0,176	0,202	0,231	0,261	0,293	0,326	0,36	0,394	0,427	0,461
265	0,067	0,08	0,094	0,111	0,129	0,149	0,171	0,196	0,223	0,249	0,276	0,305	0,334	0,363	0,39
270	0,054	0,065	0,077	0,09	0,105	0,121	0,14	0,159	0,18	0,201	0,224	0,247	0,271	0,295	0,318
275	0,041	0,049	0,058	0,069	0,08	0,092	0,106	0,12	0,135	0,152	0,169	0,186	0,203	0,22	0,236
280	0,027	0,032	0,039	0,045	0,043	0,051	0,072	0,082	0,092	0,102	0,113	0,124	0,133	0,144	0,153
285	0,014	0,017	0,021	0,025	0,029	0,033	0,038	0,043	0,05	0,056	0,061	0,065	0,066	0,069	0,069
290	0	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,004	0,002	0,001	0,007
295	-0,013	-0,016	-0,018	-0,021	-0,024	-0,027	-0,03	-0,034	-0,04	-0,044	-0,051	-0,058	-0,067	-0,075	-0,085
300	-0,028	-0,033	-0,038	-0,044	-0,051	-0,058	-0,067	-0,075	-0,085	-0,095	-0,107	-0,12	-0,134	-0,148	-0,165
305	-0,042	-0,049	-0,058	-0,067	-0,077	-0,088	-0,101	-0,114	-0,129	-0,145	-0,162	-0,18	-0,2	-0,22	-0,242
310	-0,055	-0,065	-0,076	-0,089	-0,102	-0,118	-0,134	-0,151	-0,171	-0,192	-0,213	-0,238	-0,263	-0,291	-0,318
315	-0,068	-0,08	-0,094	-0,11	-0,127	-0,146	-0,167	-0,189	-0,213	-0,239	-0,266	-0,296	-0,327	-0,36	-0,396
320	-0,081	-0,096	-0,113	-0,132	-0,153	-0,176	-0,201	-0,227	-0,255	-0,286	-0,319	-0,355	-0,391	-0,433	-0,475
325	-0,094	-0,112	-0,131	-0,154	-0,178	-0,204	-0,233	-0,264	-0,297	-0,333	-0,372	-0,414	-0,459	-0,507	-0,56
330	-0,106	-0,125	-0,148	-0,173	-0,201	-0,231	-0,264	-0,299	-0,337	-0,378	-0,424	-0,474	-0,528	-0,587	-0,652
335	-0,117	-0,139	-0,164	-0,193	-0,224	-0,257	-0,294	-0,333	-0,376	-0,424	-0,475	-0,533	-0,596	-0,669	-0,75
340	-0,128	-0,152	-0,18	-0,21	-0,244	-0,28	-0,32	-0,364	-0,412	-0,466	-0,524	-0,591	-0,668	-0,758	-0,852
345	-0,137	-0,163	-0,193	-0,226	-0,263	-0,303	-0,347	-0,396	-0,451	-0,51	-0,578	-0,658	-0,749	-0,847	-0,957
350	-0,146	-0,174	-0,206	-0,241	-0,28	-0,323	-0,372	-0,427	-0,485	-0,551	-0,63	-0,719	-0,821	-0,929	-1,055
355	-0,153	-0,183	-0,217	-0,254	-0,296	-0,343	-0,396	-0,453	-0,517	-0,592	-0,677	-0,778	-0,887	-1,01	-1,148

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	-0.001	-0.003	-0.006	-0.01	-0.017	-0.025	-0.036	-0.05	-0.067	-0.087	-0.111	-0.138	-0.17
5	0	0	-0.001	-0.003	-0.006	-0.011	-0.018	-0.027	-0.039	-0.054	-0.072	-0.093	-0.118	-0.147	-0.18
10	0	0	-0.001	-0.003	-0.007	-0.012	-0.019	-0.028	-0.041	-0.056	-0.075	-0.097	-0.123	-0.154	-0.189
15	0	0	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.02	-0.029	-0.042	-0.058	-0.078	-0.101	-0.128	-0.159	-0.195
20	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.03	-0.043	-0.06	-0.08	-0.103	-0.131	-0.164	-0.2
25	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.031	-0.045	-0.061	-0.082	-0.106	-0.135	-0.167	-0.205
30	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.031	-0.045	-0.062	-0.083	-0.107	-0.136	-0.169	-0.207
35	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.032	-0.045	-0.062	-0.083	-0.108	-0.137	-0.171	-0.21
40	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.032	-0.045	-0.062	-0.083	-0.108	-0.137	-0.17	-0.209
45	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.031	-0.045	-0.062	-0.082	-0.107	-0.136	-0.169	-0.207
50	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.031	-0.044	-0.061	-0.081	-0.105	-0.133	-0.165	-0.203
55	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.013	-0.021	-0.03	-0.043	-0.059	-0.079	-0.102	-0.129	-0.161	-0.198
60	0	-0.001	-0.002	-0.003	-0.007	-0.012	-0.019	-0.029	-0.041	-0.057	-0.076	-0.099	-0.125	-0.156	-0.191
65	0	-0.001	-0.003	-0.006	-0.011	-0.018	-0.026	-0.035	-0.048	-0.064	-0.083	-0.106	-0.132	-0.162	-0.192
70	0	-0.001	-0.003	-0.006	-0.011	-0.017	-0.026	-0.038	-0.052	-0.069	-0.089	-0.114	-0.142	-0.174	-0.207
75	0	-0.001	-0.003	-0.006	-0.011	-0.016	-0.024	-0.035	-0.048	-0.064	-0.083	-0.106	-0.132	-0.162	-0.192
80	0	-0.001	-0.003	-0.006	-0.011	-0.015	-0.022	-0.032	-0.045	-0.059	-0.077	-0.098	-0.123	-0.152	-0.182
85	0	-0.001	-0.002	-0.005	-0.008	-0.014	-0.02	-0.029	-0.041	-0.054	-0.071	-0.09	-0.112	-0.138	-0.168
90	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.012	-0.018	-0.026	-0.036	-0.049	-0.064	-0.081	-0.101	-0.124	-0.152
95	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.007	-0.011	-0.016	-0.023	-0.032	-0.043	-0.056	-0.071	-0.089	-0.11	-0.138
100	0	-0.001	-0.002	-0.003	-0.006	-0.011	-0.017	-0.024	-0.032	-0.042	-0.052	-0.061	-0.076	-0.094	-0.117
105	0	-0.001	-0.002	-0.003	-0.005	-0.008	-0.011	-0.016	-0.023	-0.03	-0.04	-0.051	-0.064	-0.078	-0.094
110	0	0	-0.001	-0.001	-0.002	-0.004	-0.006	-0.009	-0.013	-0.018	-0.024	-0.031	-0.04	-0.05	-0.062
115	0	0	-0.001	-0.001	-0.002	-0.003	-0.004	-0.006	-0.009	-0.013	-0.017	-0.022	-0.028	-0.035	-0.043
120	0	0	0	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.003	-0.005	-0.007	-0.009	-0.012	-0.016	-0.02	-0.024
125	0	0	0	0	0	0	0	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	-0.004	-0.005	-0.006
130	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011	0.013
135	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.003	0.005	0.007	0.009	0.012	0.016	0.02	0.026	0.031
140	0	0	0	0.001	0.002	0.003	0.005	0.007	0.011	0.015	0.019	0.025	0.032	0.04	0.049
145	0	0	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.01	0.014	0.02	0.026	0.034	0.044	0.055	0.067
150	0	0	0.001	0.001	0.003	0.005	0.008	0.013	0.018	0.025	0.033	0.043	0.055	0.069	0.085
155	0	0	0.001	0.002	0.004	0.006	0.01	0.015	0.022	0.03	0.04	0.052	0.066	0.083	0.102
160	0	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.012	0.017	0.025	0.034	0.046	0.06	0.076	0.095	0.117
165	0	0	0.001	0.002	0.005	0.008	0.013	0.02	0.028	0.039	0.052	0.068	0.086	0.108	0.133
170	0	0	0.001	0.003	0.005	0.009	0.014	0.022	0.031	0.043	0.057	0.075	0.095	0.119	0.147
175	0	0	0.001	0.003	0.006	0.01	0.016	0.024	0.034	0.047	0.063	0.082	0.105	0.131	0.161
180	0	0	0.001	0.003	0.006	0.01	0.017	0.025	0.036	0.05	0.067	0.088	0.112	0.141	0.173
185	0	0	0.001	0.003	0.006	0.011	0.018	0.027	0.038	0.053	0.071	0.092	0.118	0.148	0.182
190	0	0	0.001	0.003	0.007	0.012	0.019	0.028	0.04	0.056	0.074	0.097	0.124	0.155	0.19
195	0	0	0.001	0.003	0.007	0.012	0.019	0.029	0.042	0.058	0.078	0.101	0.129	0.161	0.198
200	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.012	0.02	0.03	0.043	0.06	0.08	0.104	0.133	0.166	0.204
205	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.013	0.02	0.031	0.044	0.061	0.081	0.106	0.135	0.169	0.207
210	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.013	0.021	0.031	0.045	0.062	0.082	0.107	0.137	0.171	0.211
215	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.013	0.021	0.031	0.045	0.062	0.083	0.108	0.137	0.171	0.211
220	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.013	0.021	0.031	0.045	0.062	0.083	0.107	0.137	0.171	0.211

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,013	0,02	0,031	0,044	0,061	0,082	0,106	0,135	0,169	0,209
230	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,013	0,02	0,03	0,044	0,06	0,08	0,105	0,133	0,166	0,204
235	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,012	0,02	0,03	0,043	0,059	0,078	0,102	0,13	0,162	0,2
240	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,018	0,029	0,041	0,057	0,076	0,099	0,126	0,157	0,193	
245	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,017	0,026	0,037	0,052	0,069	0,09	0,114	0,143	0,176	
250	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,016	0,025	0,035	0,049	0,065	0,085	0,108	0,134	0,165	
255	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,015	0,023	0,033	0,045	0,06	0,078	0,1	0,125	0,153	
260	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,014	0,021	0,03	0,041	0,055	0,072	0,092	0,114	0,14	
265	0	0,001	0,002	0,005	0,009	0,014	0,021	0,027	0,037	0,044	0,057	0,073	0,091	0,111	
270	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,017	0,024	0,033	0,044	0,057	0,073	0,091	0,111	
275	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,017	0,024	0,033	0,044	0,057	0,073	0,091	0,111	
280	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,017	0,024	0,033	0,044	0,057	0,073	0,091	0,111	
285	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,016	0,025	0,035	0,049	0,065	0,085	0,108	0,134	0,165	
290	0	0,001	0,003	0,006	0,011	0,015	0,023	0,033	0,045	0,06	0,078	0,1	0,125	0,153	
295	0	0,001	0,002	0,005	0,009	0,014	0,021	0,027	0,037	0,044	0,057	0,073	0,091	0,111	
300	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,017	0,024	0,033	0,044	0,057	0,073	0,091	0,111	
305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
325	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
335	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Burano

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	-0,212	-0,25	-0,295	-0,343	-0,395	-0,452	-0,513	-0,581	-0,653	-0,73	-0,816	-0,915	-1,036	-1,177	-1,344
5	-0,224	-0,265	-0,312	-0,362	-0,418	-0,478	-0,547	-0,614	-0,69	-0,77	-0,862	-0,972	-1,102	-1,261	-1,443
10	-0,235	-0,278	-0,327	-0,38	-0,437	-0,5	-0,57	-0,639	-0,719	-0,804	-0,902	-1,023	-1,162	-1,326	-1,519
15	-0,241	-0,286	-0,336	-0,391	-0,451	-0,515	-0,586	-0,66	-0,74	-0,827	-0,937	-1,061	-1,208	-1,387	-1,582
20	-0,247	-0,294	-0,345	-0,402	-0,465	-0,53	-0,604	-0,679	-0,763	-0,854	-0,967	-1,094	-1,242	-1,425	-1,626
25	-0,252	-0,299	-0,352	-0,41	-0,472	-0,542	-0,615	-0,691	-0,775	-0,869	-0,984	-1,115	-1,266	-1,442	-1,657
30	-0,257	-0,304	-0,358	-0,416	-0,48	-0,55	-0,624	-0,701	-0,788	-0,881	-0,995	-1,125	-1,279	-1,457	-1,668
35	-0,256	-0,305	-0,358	-0,417	-0,481	-0,551	-0,626	-0,703	-0,789	-0,887	-1,007	-1,136	-1,283	-1,458	-1,655
40	-0,257	-0,308	-0,363	-0,422	-0,487	-0,558	-0,632	-0,708	-0,792	-0,887	-0,997	-1,124	-1,268	-1,433	-1,626
45	-0,253	-0,302	-0,356	-0,415	-0,478	-0,547	-0,622	-0,699	-0,784	-0,882	-0,991	-1,111	-1,251	-1,407	-1,594
50	-0,247	-0,296	-0,349	-0,407	-0,47	-0,537	-0,609	-0,686	-0,77	-0,863	-0,966	-1,085	-1,221	-1,365	-1,539
55	-0,24	-0,287	-0,34	-0,398	-0,459	-0,524	-0,598	-0,673	-0,755	-0,84	-0,941	-1,053	-1,184	-1,319	-1,476
60	-0,233	-0,278	-0,328	-0,384	-0,445	-0,51	-0,58	-0,653	-0,732	-0,818	-0,914	-1,018	-1,139	-1,269	-1,413
65	-0,222	-0,265	-0,314	-0,369	-0,427	-0,491	-0,559	-0,632	-0,706	-0,788	-0,877	-0,973	-1,081	-1,21	-1,349
70	-0,21	-0,25	-0,296	-0,347	-0,402	-0,462	-0,527	-0,599	-0,674	-0,754	-0,839	-0,929	-1,024	-1,143	-1,273
75	-0,196	-0,234	-0,277	-0,326	-0,379	-0,436	-0,499	-0,568	-0,638	-0,714	-0,793	-0,878	-0,968	-1,068	-1,185
80	-0,182	-0,216	-0,257	-0,302	-0,352	-0,406	-0,465	-0,526	-0,597	-0,668	-0,744	-0,825	-0,908	-1	-1,101
85	-0,167	-0,198	-0,236	-0,277	-0,323	-0,372	-0,427	-0,486	-0,548	-0,617	-0,689	-0,763	-0,841	-0,925	-1,008
90	-0,15	-0,179	-0,213	-0,25	-0,292	-0,338	-0,388	-0,442	-0,5	-0,562	-0,631	-0,703	-0,771	-0,843	-0,921
95	-0,132	-0,156	-0,186	-0,22	-0,257	-0,297	-0,34	-0,389	-0,44	-0,495	-0,554	-0,62	-0,688	-0,755	-0,821
100	-0,113	-0,134	-0,16	-0,188	-0,22	-0,255	-0,294	-0,336	-0,381	-0,429	-0,481	-0,538	-0,604	-0,666	-0,728
105	-0,092	-0,11	-0,132	-0,156	-0,182	-0,211	-0,242	-0,277	-0,314	-0,356	-0,399	-0,447	-0,498	-0,551	-0,614
110	-0,07	-0,085	-0,102	-0,121	-0,142	-0,166	-0,192	-0,22	-0,251	-0,283	-0,319	-0,358	-0,397	-0,441	-0,488
115	-0,049	-0,06	-0,072	-0,086	-0,101	-0,118	-0,136	-0,157	-0,179	-0,203	-0,228	-0,257	-0,287	-0,321	-0,359
120	-0,027	-0,033	-0,04	-0,048	-0,058	-0,068	-0,08	-0,091	-0,105	-0,119	-0,134	-0,151	-0,167	-0,187	-0,208
125	-0,002	-0,004	-0,005	-0,008	-0,01	-0,012	-0,016	-0,02	-0,023	-0,027	-0,031	-0,035	-0,04	-0,044	-0,049
130	0,021	0,024	0,028	0,032	0,036	0,041	0,046	0,051	0,057	0,064	0,072	0,079	0,088	0,097	0,104
135	0,044	0,051	0,06	0,07	0,08	0,092	0,105	0,12	0,135	0,151	0,169	0,189	0,208	0,228	0,246
140	0,066	0,074	0,082	0,107	0,123	0,142	0,162	0,185	0,209	0,234	0,263	0,295	0,326	0,358	0,39
145	0,088	0,103	0,121	0,142	0,165	0,19	0,218	0,249	0,283	0,319	0,357	0,397	0,438	0,48	0,524
150	0,109	0,129	0,153	0,179	0,208	0,24	0,277	0,316	0,357	0,401	0,448	0,497	0,548	0,602	0,657
155	0,13	0,153	0,182	0,213	0,248	0,287	0,33	0,376	0,425	0,477	0,532	0,59	0,65	0,712	0,775
160	0,15	0,177	0,209	0,246	0,287	0,332	0,381	0,434	0,491	0,55	0,612	0,678	0,745	0,815	0,888
165	0,168	0,198	0,235	0,276	0,322	0,373	0,428	0,487	0,549	0,615	0,684	0,757	0,834	0,912	0,99
170	0,185	0,218	0,259	0,304	0,355	0,411	0,472	0,537	0,605	0,678	0,753	0,833	0,915	0,998	1,084
175	0,2	0,237	0,281	0,331	0,386	0,446	0,512	0,583	0,656	0,734	0,817	0,901	0,988	1,079	1,169
180	0,215	0,255	0,302	0,356	0,414	0,479	0,548	0,622	0,7	0,782	0,868	0,959	1,053	1,147	1,24
185	0,228	0,27	0,321	0,378	0,44	0,507	0,581	0,66	0,742	0,83	0,92	1,016	1,113	1,211	1,309
190	0,239	0,282	0,334	0,393	0,458	0,53	0,606	0,688	0,775	0,865	0,961	1,062	1,16	1,261	1,362
195	0,245	0,292	0,347	0,408	0,475	0,549	0,629	0,714	0,804	0,898	0,997	1,097	1,201	1,305	1,411
200	0,252	0,3	0,356	0,419	0,488	0,564	0,645	0,731	0,823	0,92	1,021	1,124	1,23	1,337	1,446
205	0,257	0,306	0,363	0,427	0,497	0,574	0,657	0,747	0,841	0,94	1,042	1,147	1,254	1,363	1,473
210	0,259	0,309	0,367	0,432	0,504	0,582	0,666	0,756	0,852	0,952	1,055	1,161	1,269	1,383	1,495
215	0,259	0,31	0,368	0,434	0,506	0,585	0,67	0,76	0,857	0,957	1,061	1,168	1,277	1,39	1,505
220	0,258	0,308	0,365	0,431	0,502	0,581	0,668	0,758	0,854	0,955	1,059	1,167	1,276	1,389	1,505

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0,256	0,307	0,365	0,429	0,501	0,579	0,664	0,753	0,848	0,946	1,05	1,159	1,267	1,38	1,497
230	0,251	0,3	0,356	0,42	0,491	0,567	0,651	0,74	0,834	0,932	1,035	1,142	1,25	1,361	1,478
235	0,244	0,292	0,348	0,409	0,478	0,553	0,634	0,721	0,814	0,909	1,01	1,117	1,226	1,338	1,453
240	0,235	0,282	0,335	0,394	0,46	0,533	0,612	0,697	0,787	0,88	0,978	1,082	1,189	1,298	1,411
245	0,225	0,269	0,319	0,376	0,439	0,508	0,584	0,666	0,752	0,842	0,937	1,038	1,141	1,249	1,363
250	0,213	0,255	0,303	0,357	0,416	0,482	0,554	0,632	0,715	0,803	0,894	0,991	1,091	1,193	1,3
255	0,2	0,239	0,284	0,335	0,391	0,453	0,52	0,594	0,672	0,754	0,843	0,934	1,029	1,128	1,229
260	0,183	0,219	0,261	0,307	0,359	0,416	0,478	0,545	0,616	0,693	0,776	0,861	0,95	1,044	1,138
265	0,169	0,201	0,239	0,281	0,328	0,379	0,436	0,498	0,56	0,633	0,708	0,788	0,871	0,959	1,044
270	0,152	0,18	0,214	0,252	0,294	0,34	0,391	0,446	0,506	0,573	0,64	0,714	0,792	0,872	0,953
275	0,133	0,159	0,189	0,222	0,259	0,299	0,343	0,392	0,445	0,502	0,562	0,627	0,694	0,765	0,84
280	0,114	0,136	0,162	0,19	0,179	0,208	0,294	0,335	0,38	0,429	0,479	0,532	0,588	0,649	0,711
285	0,092	0,109	0,13	0,153	0,178	0,206	0,236	0,27	0,306	0,345	0,386	0,429	0,476	0,522	0,57
290	0,071	0,086	0,102	0,12	0,139	0,161	0,184	0,21	0,237	0,266	0,298	0,331	0,364	0,399	0,436
295	0,048	0,058	0,068	0,081	0,096	0,11	0,126	0,143	0,163	0,182	0,204	0,226	0,249	0,273	0,297
300	0,025	0,031	0,037	0,045	0,052	0,06	0,07	0,08	0,091	0,1	0,113	0,123	0,133	0,147	0,156
305	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,013	0,015	0,018	0,02	0,022	0,022	0,022	0,025	0,025	0,024
310	-0,02	-0,023	-0,026	-0,03	-0,034	-0,038	-0,046	-0,052	-0,059	-0,066	-0,074	-0,083	-0,092	-0,103	-0,116
315	-0,042	-0,05	-0,058	-0,067	-0,077	-0,089	-0,102	-0,115	-0,129	-0,144	-0,161	-0,178	-0,198	-0,218	-0,242
320	-0,065	-0,076	-0,088	-0,103	-0,119	-0,137	-0,155	-0,175	-0,196	-0,219	-0,244	-0,27	-0,299	-0,332	-0,367
325	-0,086	-0,101	-0,119	-0,138	-0,16	-0,183	-0,209	-0,235	-0,264	-0,296	-0,328	-0,365	-0,405	-0,451	-0,501
330	-0,107	-0,127	-0,149	-0,174	-0,201	-0,231	-0,262	-0,295	-0,331	-0,367	-0,409	-0,455	-0,505	-0,562	-0,622
335	-0,128	-0,15	-0,177	-0,206	-0,238	-0,273	-0,31	-0,347	-0,39	-0,436	-0,486	-0,543	-0,603	-0,665	-0,74
340	-0,148	-0,175	-0,206	-0,241	-0,278	-0,318	-0,361	-0,406	-0,455	-0,508	-0,569	-0,631	-0,7	-0,774	-0,866
345	-0,167	-0,197	-0,232	-0,27	-0,311	-0,354	-0,402	-0,454	-0,508	-0,575	-0,638	-0,712	-0,791	-0,886	-0,994
350	-0,184	-0,218	-0,257	-0,299	-0,346	-0,395	-0,449	-0,502	-0,567	-0,633	-0,704	-0,784	-0,879	-0,988	-1,121
355	-0,199	-0,235	-0,277	-0,322	-0,372	-0,425	-0,481	-0,548	-0,614	-0,686	-0,765	-0,854	-0,963	-1,091	-1,24

(Continua dalla pagina precedente)

225	0	0,001	0,003	0,007	0,013	0,023	0,037	0,056	0,08	0,111	0,148	0,192	0,245	0,305	0,373
230	0	0,001	0,003	0,006	0,013	0,023	0,037	0,055	0,08	0,11	0,147	0,191	0,242	0,302	0,37
235	0	0,001	0,003	0,006	0,013	0,022	0,036	0,055	0,078	0,108	0,145	0,188	0,239	0,298	0,365
240	0	0,001	0,003	0,006	0,012	0,022	0,035	0,053	0,076	0,106	0,141	0,184	0,233	0,291	0,356
245	0	0,001	0,003	0,006	0,012	0,021	0,034	0,051	0,074	0,102	0,137	0,178	0,226	0,282	0,345
250	0	0,001	0,002	0,006	0,011	0,02	0,033	0,049	0,071	0,098	0,131	0,171	0,217	0,271	0,331
255	0	0,001	0,002	0,005	0,011	0,019	0,031	0,047	0,067	0,093	0,125	0,162	0,206	0,257	0,315
260	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,018	0,029	0,044	0,063	0,087	0,117	0,152	0,193	0,241	0,296
265	0	0,001	0,002	0,005	0,009	0,017	0,027	0,041	0,059	0,081	0,109	0,141	0,18	0,225	0,276
270	0	0,001	0,002	0,004	0,009	0,015	0,025	0,037	0,054	0,074	0,099	0,129	0,165	0,206	0,253
275	0	0,001	0,002	0,004	0,008	0,014	0,022	0,033	0,048	0,067	0,089	0,116	0,148	0,185	0,228
280	0	0,001	0,003	0,007	0,012	0,02	0,03	0,043	0,059	0,079	0,103	0,132	0,165	0,202	
285	0	0,001	0,003	0,006	0,01	0,017	0,025	0,036	0,05	0,067	0,088	0,112	0,14	0,172	
290	0	0,001	0,002	0,005	0,005	0,008	0,014	0,021	0,03	0,042	0,056	0,073	0,092	0,116	0,142
295	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,016	0,023	0,033	0,044	0,057	0,073	0,091	0,112	
300	0	0,001	0,001	0,003	0,005	0,008	0,011	0,017	0,023	0,033	0,044	0,057	0,073	0,091	0,112
305	0	0	0	0,001	0,003	0,005	0,008	0,011	0,017	0,023	0,031	0,04	0,051	0,064	0,079
310	0	0	0	0	0,001	0,003	0,004	0,007	0,01	0,013	0,018	0,023	0,03	0,037	0,046
315	0	0	0	0	-0,001	-0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008	0,01	0,012
320	0	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,003	-0,003	-0,005	-0,007	-0,009	-0,011	-0,015	-0,018	-0,022
325	0	0	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,005	-0,008	-0,012	-0,016	-0,022	-0,028	-0,036	-0,045	-0,056
330	0	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,012	-0,018	-0,025	-0,034	-0,045	-0,058	-0,072	-0,089	-0,122
335	0	0	-0,001	-0,003	-0,005	-0,009	-0,015	-0,022	-0,032	-0,044	-0,059	-0,078	-0,1	-0,125	-0,155
340	0	0	-0,001	-0,003	-0,006	-0,011	-0,018	-0,027	-0,039	-0,053	-0,071	-0,093	-0,12	-0,15	-0,186
345	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,007	-0,013	-0,021	-0,031	-0,045	-0,062	-0,083	-0,108	-0,139	-0,175	-0,216
350	0	-0,001	-0,002	-0,004	-0,008	-0,014	-0,023	-0,035	-0,051	-0,07	-0,094	-0,123	-0,157	-0,198	-0,244
355	0	-0,001	-0,002	-0,005	-0,009	-0,016	-0,026	-0,039	-0,056	-0,077	-0,104	-0,136	-0,174	-0,219	-0,272

Grassano

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	-0.366	-0.44	-0.525	-0.623	-0.736	-0.866	-1.027	-1.214	-1.332	-1.391	-1.466	-1.598	-1.77	-1.909	-2.045
5	-0.391	-0.47	-0.561	-0.665	-0.784	-0.926	-1.101	-1.272	-1.358	-1.423	-1.53	-1.697	-1.846	-1.947	-2.122
10	-0.414	-0.498	-0.595	-0.703	-0.829	-0.98	-1.159	-1.308	-1.383	-1.464	-1.604	-1.756	-1.906	-2.015	-2.053
15	-0.433	-0.521	-0.623	-0.735	-0.867	-1.024	-1.202	-1.332	-1.407	-1.51	-1.67	-1.818	-1.938	-2.037	-2.032
20	-0.448	-0.54	-0.645	-0.763	-0.898	-1.057	-1.233	-1.352	-1.435	-1.561	-1.716	-1.893	-1.958	-1.991	-1.947
25	-0.459	-0.562	-0.66	-0.779	-0.915	-1.076	-1.249	-1.366	-1.46	-1.604	-1.756	-1.935	-1.964	-1.945	-1.991
30	-0.468	-0.582	-0.671	-0.793	-0.93	-1.091	-1.262	-1.38	-1.489	-1.647	-1.816	-1.995	-1.996	-2.033	-2.059
35	-0.473	-0.598	-0.678	-0.8	-0.938	-1.097	-1.267	-1.393	-1.509	-1.681	-1.904	-1.97	-1.94	-2.016	-2.083
40	-0.474	-0.573	-0.682	-0.804	-0.941	-1.098	-1.27	-1.404	-1.53	-1.708	-1.977	-1.927	-2.023	-2.042	-2.051
45	-0.47	-0.567	-0.674	-0.795	-0.929	-1.082	-1.254	-1.405	-1.542	-1.734	-2.02	-1.983	-2.034	-2.044	-2.04
50	-0.464	-0.558	-0.664	-0.783	-0.914	-1.064	-1.236	-1.401	-1.549	-1.747	-2.091	-1.998	-2.018	-2.036	-2.039
55	-0.454	-0.546	-0.65	-0.768	-0.895	-1.039	-1.208	-1.389	-1.551	-1.755	-2.107	-2.058	-2.025	-2.03	-2.027
60	-0.442	-0.531	-0.632	-0.744	-0.867	-1.006	-1.17	-1.362	-1.545	-1.759	-2.046	-2.056	-2.007	-2.02	-2.022
65	-0.427	-0.51	-0.608	-0.716	-0.834	-0.966	-1.123	-1.318	-1.528	-1.752	-2.028	-2.037	-2.045	-2.054	-2.049
70	-0.408	-0.486	-0.578	-0.68	-0.792	-0.917	-1.065	-1.247	-1.486	-1.739	-2.027	-2.025	-2.028	-2.031	-2.053
75	-0.386	-0.459	-0.545	-0.643	-0.749	-0.866	-1.002	-1.169	-1.408	-1.716	-1.987	-2.041	-2.045	-2.046	-2.049
80	-0.362	-0.43	-0.511	-0.601	-0.7	-0.81	-0.938	-1.089	-1.294	-1.665	-1.975	-2.061	-2.079	-2.058	-2.06
85	-0.336	-0.399	-0.473	-0.557	-0.649	-0.752	-0.868	-1.005	-1.176	-1.472	-1.936	-2.055	-2.106	-2.123	-2.022
90	-0.307	-0.365	-0.433	-0.509	-0.594	-0.687	-0.792	-0.914	-1.061	-1.261	-1.883	-2.16	-2.074	-2.126	-2.128
95	-0.275	-0.327	-0.387	-0.455	-0.53	-0.614	-0.707	-0.815	-0.939	-1.095	-1.337	-1.927	-1.962	-2.027	-2.077
100	-0.243	-0.288	-0.342	-0.402	-0.469	-0.542	-0.624	-0.718	-0.827	-0.958	-1.124	-1.431	-1.966	-1.982	-2.132
105	-0.208	-0.247	-0.294	-0.345	-0.402	-0.465	-0.536	-0.615	-0.707	-0.813	-0.942	-1.104	-1.384	-2.672	-2.24
110	-0.171	-0.205	-0.245	-0.288	-0.335	-0.389	-0.447	-0.513	-0.587	-0.674	-0.778	-0.902	-1.06	-1.297	-1.993
115	-0.133	-0.16	-0.191	-0.226	-0.265	-0.306	-0.354	-0.406	-0.464	-0.529	-0.61	-0.7	-0.816	-0.958	-1.152
120	-0.094	-0.113	-0.136	-0.161	-0.19	-0.222	-0.256	-0.296	-0.339	-0.386	-0.441	-0.506	-0.58	-0.673	-0.788
125	-0.052	-0.064	-0.078	-0.093	-0.111	-0.131	-0.153	-0.178	-0.204	-0.234	-0.27	-0.308	-0.352	-0.404	-0.468
130	-0.01	-0.014	-0.019	-0.024	-0.03	-0.037	-0.046	-0.055	-0.066	-0.078	-0.092	-0.105	-0.123	-0.145	-0.172
135	0.031	0.035	0.04	0.044	0.049	0.054	0.06	0.065	0.072	0.078	0.084	0.091	0.095	0.1	0.104
140	0.072	0.082	0.075	0.111	0.127	0.145	0.165	0.186	0.208	0.231	0.257	0.284	0.312	0.341	0.369
145	0.111	0.13	0.152	0.177	0.204	0.234	0.266	0.302	0.339	0.38	0.423	0.469	0.516	0.563	0.615
150	0.15	0.175	0.207	0.241	0.279	0.321	0.367	0.416	0.469	0.527	0.587	0.649	0.713	0.781	0.85
155	0.186	0.22	0.259	0.303	0.351	0.404	0.462	0.524	0.589	0.658	0.732	0.808	0.886	0.97	1.056
160	0.222	0.26	0.307	0.359	0.416	0.478	0.546	0.618	0.696	0.778	0.864	0.954	1.048	1.143	1.24
165	0.256	0.3	0.354	0.414	0.48	0.552	0.63	0.714	0.803	0.895	0.992	1.095	1.2	1.309	1.419
170	0.287	0.338	0.398	0.466	0.541	0.622	0.709	0.802	0.9	1.003	1.111	1.224	1.34	1.457	1.577
175	0.318	0.374	0.441	0.516	0.597	0.686	0.781	0.882	0.989	1.102	1.219	1.341	1.465	1.594	1.723
180	0.345	0.406	0.48	0.56	0.648	0.744	0.846	0.954	1.068	1.188	1.314	1.446	1.581	1.716	1.854
185	0.369	0.435	0.514	0.601	0.694	0.796	0.905	1.02	1.143	1.271	1.404	1.543	1.683	1.826	1.969
190	0.389	0.461	0.544	0.635	0.734	0.841	0.954	1.076	1.204	1.338	1.479	1.624	1.77	1.918	2.069
195	0.408	0.483	0.57	0.665	0.769	0.881	1	1.127	1.262	1.401	1.546	1.695	1.847	2.002	2.157
200	0.423	0.502	0.592	0.691	0.799	0.914	1.038	1.168	1.306	1.45	1.598	1.75	1.906	2.067	2.228
205	0.435	0.517	0.609	0.711	0.821	0.939	1.067	1.201	1.342	1.489	1.642	1.797	1.957	2.12	2.283
210	0.444	0.528	0.622	0.727	0.838	0.959	1.089	1.225	1.37	1.519	1.673	1.833	1.995	2.162	2.331
215	0.45	0.535	0.631	0.736	0.85	0.972	1.103	1.242	1.387	1.539	1.697	1.857	2.022	2.19	2.362
220	0.453	0.538	0.634	0.74	0.855	0.978	1.111	1.251	1.398	1.552	1.709	1.87	2.036	2.206	2.379

(Continua alla pagina successiva)

(Continua dalla pagina precedente)

225	0,453	0,539	0,636	0,742	0,856	0,979	1,112	1,251	1,398	1,551	1,711	1,874	2,039	2,209	2,384
230	0,449	0,535	0,63	0,735	0,85	0,972	1,104	1,243	1,389	1,54	1,699	1,861	2,025	2,195	2,371
235	0,442	0,526	0,62	0,724	0,837	0,958	1,088	1,225	1,37	1,521	1,678	1,839	2,005	2,174	2,349
240	0,432	0,514	0,606	0,708	0,817	0,936	1,064	1,2	1,342	1,449	1,642	1,802	1,965	2,134	2,305
245	0,419	0,498	0,587	0,686	0,792	0,907	1,031	1,163	1,302	1,447	1,597	1,753	1,913	1,861	2,025
250	0,401	0,478	0,565	0,66	0,762	0,874	0,994	1,122	1,256	1,397	1,543	1,695	1,852	2,012	2,178
255	0,382	0,455	0,537	0,628	0,727	0,833	0,947	1,071	1,2	1,335	1,477	1,624	1,775	1,93	2,09
260	0,358	0,425	0,503	0,589	0,683	0,783	0,892	1,006	1,129	1,258	1,393	1,534	1,679	1,828	1,981
265	0,333	0,395	0,468	0,548	0,637	0,731	0,833	0,942	1,053	1,176	1,304	1,437	1,575	1,717	1,862
270	0,304	0,362	0,429	0,503	0,584	0,673	0,767	0,869	0,977	1,093	1,213	1,337	1,467	1,602	1,741
275	0,275	0,327	0,387	0,455	0,528	0,609	0,695	0,788	0,888	0,994	1,105	1,22	1,34	1,463	1,591
280	0,242	0,289	0,343	0,402	0,461	0,525	0,594	0,668	0,747	0,826	0,912	1,002	1,096	1,196	1,425
285	0,205	0,244	0,29	0,341	0,397	0,458	0,525	0,596	0,673	0,755	0,842	0,933	1,033	1,131	1,235
290	0,17	0,203	0,241	0,283	0,328	0,378	0,433	0,492	0,557	0,625	0,697	0,775	0,855	0,936	1,023
295	0,129	0,155	0,184	0,217	0,253	0,292	0,334	0,38	0,43	0,483	0,54	0,602	0,667	0,733	0,804
300	0,091	0,109	0,131	0,154	0,18	0,208	0,239	0,271	0,306	0,341	0,382	0,426	0,473	0,519	0,57
305	0,051	0,062	0,074	0,088	0,103	0,119	0,136	0,155	0,176	0,198	0,22	0,242	0,266	0,294	0,322
310	0,008	0,012	0,015	0,018	0,021	0,024	0,025	0,025	0,032	0,035	0,038	0,041	0,044	0,045	0,044
315	-0,034	-0,038	-0,045	-0,052	-0,061	-0,071	-0,083	-0,095	-0,11	-0,126	-0,143	-0,163	-0,188	-0,22	-0,263
320	-0,075	-0,088	-0,104	-0,123	-0,144	-0,168	-0,195	-0,225	-0,259	-0,298	-0,342	-0,397	-0,461	-0,536	-0,627
325	-0,115	-0,136	-0,162	-0,191	-0,225	-0,262	-0,304	-0,352	-0,407	-0,472	-0,547	-0,639	-0,748	-0,892	-1,102
330	-0,156	-0,185	-0,221	-0,261	-0,306	-0,358	-0,415	-0,482	-0,56	-0,652	-0,763	-0,91	-1,105	-1,314	-1,403
335	-0,196	-0,234	-0,279	-0,33	-0,389	-0,455	-0,53	-0,618	-0,719	-0,851	-1,023	-1,227	-1,36	-1,405	-1,452
340	-0,235	-0,28	-0,335	-0,398	-0,468	-0,55	-0,643	-0,75	-0,889	-1,064	-1,26	-1,359	-1,404	-1,456	-1,536
345	-0,272	-0,324	-0,388	-0,461	-0,544	-0,638	-0,745	-0,881	-1,053	-1,246	-1,349	-1,397	-1,455	-1,552	-1,739
350	-0,306	-0,367	-0,438	-0,52	-0,613	-0,719	-0,847	-1,004	-1,194	-1,328	-1,381	-1,442	-1,54	-1,726	-1,878
355	-0,337	-0,405	-0,483	-0,574	-0,677	-0,797	-0,942	-1,126	-1,292	-1,361	-1,419	-1,509	-1,676	-1,826	-2,009

Appendice B

Tabelle operative dell'influenza del tempo di soffiata

In allegato seguono le tabelle necessarie qualora si volessero ricostruire i grafici mancanti riguardanti l'andamento della formazione dei sopralzi. Vengono fornite per le diverse stazioni prese in esame nella seguente tesi.

Chioggia Vigo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s
0	30%	66%	105%	107%	107%	107%	106%
15	24%	60%	102%	107%	107%	108%	106%
30	17%	54%	101%	108%	109%	109%	107%
45	9%	47%	99%	109%	110%	110%	108%
60	-4%	37%	99%	114%	113%	113%	109%
75	-30%	14%	98%	123%	121%	120%	113%
90	-152%	-100%	91%	173%	156%	147%	127%
105	218%	256%	130%	30%	48%	66%	85%
120	86%	127%	121%	86%	87%	95%	101%
135	58%	97%	118%	100%	97%	101%	103%
150	45%	82%	114%	106%	103%	104%	103%
165	36%	73%	109%	108%	107%	107%	105%
180	29%	65%	105%	108%	108%	108%	106%
195	23%	59%	102%	108%	109%	109%	107%
210	17%	53%	100%	109%	110%	111%	108%
225	9%	46%	99%	111%	112%	112%	109%
240	-4%	36%	98%	114%	116%	115%	110%
255	-30%	14%	97%	124%	123%	121%	113%
270	-151%	-101%	86%	172%	158%	148%	125%
285	208%	246%	127%	31%	51%	69%	87%
300	86%	128%	121%	85%	88%	96%	101%
315	58%	98%	118%	99%	97%	101%	103%
330	45%	84%	114%	105%	103%	104%	104%
345	37%	74%	109%	107%	106%	106%	105%

Chioggia Vigo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s
0	25%	50%	81%	92%	96%	99%	101%
15	19%	44%	77%	89%	95%	98%	100%
30	13%	38%	74%	87%	94%	98%	100%
45	6%	32%	71%	86%	93%	98%	100%
60	-5%	23%	66%	85%	94%	99%	101%
75	-27%	4%	57%	83%	95%	101%	103%
90	-133%	-96%	6%	71%	94%	106%	109%
105	185%	213%	167%	113%	96%	90%	91%
120	72%	101%	114%	103%	98%	97%	98%
135	48%	75%	101%	101%	99%	100%	101%
150	36%	61%	91%	98%	100%	101%	102%
165	29%	53%	83%	94%	99%	102%	103%
180	23%	46%	77%	90%	97%	101%	102%
195	18%	41%	73%	87%	95%	100%	102%
210	13%	36%	70%	85%	94%	99%	102%
225	6%	30%	66%	84%	94%	99%	102%
240	-4%	22%	62%	83%	94%	100%	103%
255	-25%	4%	53%	81%	95%	103%	106%
270	-125%	-89%	4%	71%	98%	110%	113%
285	180%	211%	168%	109%	95%	91%	90%
300	74%	106%	117%	101%	98%	99%	100%
315	50%	79%	104%	100%	99%	100%	101%
330	38%	66%	94%	98%	99%	100%	101%
345	31%	57%	87%	94%	98%	100%	101%

Chioggia Vigo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s
0	19%	38%	65%	79%	87%	91%	94%
15	14%	32%	60%	75%	83%	88%	92%
30	8%	26%	56%	72%	81%	86%	91%
45	1%	20%	51%	69%	79%	85%	90%
60	-10%	10%	43%	64%	76%	83%	89%
75	-32%	-10%	26%	53%	69%	80%	87%
90	-137%	-112%	-56%	0%	37%	60%	76%
105	171%	197%	196%	165%	140%	125%	116%
120	61%	84%	107%	109%	106%	104%	103%
135	38%	57%	84%	94%	98%	99%	100%
150	28%	45%	71%	83%	91%	95%	97%
165	21%	37%	62%	76%	85%	91%	95%
180	16%	32%	56%	70%	80%	87%	92%
195	12%	27%	51%	66%	76%	84%	90%
210	7%	23%	47%	63%	74%	82%	88%
225	2%	18%	43%	61%	73%	82%	88%
240	-8%	10%	37%	56%	70%	80%	88%
255	-27%	-7%	23%	47%	64%	77%	86%
270	-117%	-94%	-47%	2%	36%	60%	75%
285	176%	203%	202%	162%	138%	124%	115%
300	65%	91%	113%	107%	103%	102%	102%
315	42%	66%	93%	97%	97%	98%	99%
330	32%	53%	80%	90%	94%	96%	98%
345	24%	44%	72%	84%	89%	93%	96%

Chioggia Vigo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s
0	19%	35%	60%	74%	82%	87%	91%
15	15%	29%	55%	71%	79%	85%	89%
30	9%	23%	50%	66%	77%	83%	87%
45	3%	17%	44%	62%	73%	80%	85%
60	-7%	7%	35%	56%	69%	77%	83%
75	-28%	-14%	15%	41%	59%	70%	78%
90	-130%	-121%	-86%	-38%	2%	29%	50%
105	138%	164%	185%	174%	157%	141%	130%
120	52%	71%	96%	104%	106%	106%	105%
135	32%	47%	69%	83%	90%	96%	96%
150	23%	36%	57%	70%	79%	86%	91%
165	19%	31%	50%	63%	73%	80%	85%
180	15%	26%	44%	58%	68%	75%	81%
195	11%	22%	40%	53%	64%	72%	78%
210	7%	18%	36%	49%	60%	69%	76%
225	3%	14%	31%	45%	57%	66%	74%
240	-4%	7%	26%	41%	54%	64%	73%
255	-20%	-8%	13%	32%	47%	60%	70%
270	-101%	-90%	-63%	-28%	3%	27%	46%
285	150%	180%	195%	174%	154%	140%	129%
300	60%	83%	106%	106%	104%	103%	102%
315	39%	59%	85%	92%	95%	96%	97%
330	30%	48%	73%	84%	89%	92%	94%
345	24%	41%	66%	79%	85%	90%	93%

Chioggia Vigo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s
0	20%	34%	58%	73%	81%	86%	89%
15	16%	29%	53%	69%	79%	84%	88%
30	10%	22%	47%	65%	75%	82%	86%
45	3%	14%	40%	60%	72%	79%	84%
60	-8%	3%	29%	51%	65%	74%	81%
75	-31%	-21%	5%	30%	50%	63%	73%
90	-153%	-150%	-128%	-81%	-39%	-4%	23%
105	116%	139%	167%	167%	159%	148%	137%
120	47%	61%	83%	96%	102%	103%	104%
135	30%	42%	60%	73%	81%	87%	91%
150	23%	34%	51%	62%	71%	78%	83%
165	18%	27%	42%	53%	62%	69%	75%
180	14%	22%	36%	47%	56%	63%	69%
195	10%	18%	32%	43%	53%	61%	68%
210	7%	15%	29%	41%	50%	59%	66%
225	3%	11%	24%	36%	46%	55%	62%
240	-2%	5%	18%	30%	41%	50%	59%
255	-15%	-8%	6%	20%	32%	43%	53%
270	-82%	-78%	-62%	-39%	-16%	5%	23%
285	140%	170%	187%	177%	163%	150%	139%
300	58%	79%	101%	105%	104%	103%	102%
315	40%	58%	81%	90%	93%	94%	96%
330	31%	48%	70%	82%	87%	90%	93%
345	25%	40%	64%	77%	83%	88%	90%

Punta Salute							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s
0	13%	70%	123%	110%	90%	93%	102%
15	21%	67%	119%	110%	92%	93%	100%
30	29%	66%	116%	109%	92%	94%	100%
45	38%	65%	115%	108%	94%	94%	100%
60	50%	65%	115%	109%	94%	95%	99%
75	66%	65%	112%	109%	95%	95%	99%
90	97%	63%	98%	108%	98%	96%	98%
105	204%	38%	32%	106%	112%	97%	93%
120	-378%	214%	428%	119%	23%	86%	125%
135	-57%	109%	197%	114%	74%	92%	109%
150	-15%	86%	148%	111%	83%	94%	106%
165	2%	74%	127%	108%	88%	95%	105%
180	13%	70%	119%	108%	90%	95%	103%
195	22%	68%	115%	107%	92%	96%	102%
210	30%	67%	113%	106%	93%	96%	102%
225	39%	67%	112%	105%	93%	96%	101%
240	51%	68%	112%	105%	94%	97%	101%
255	67%	68%	108%	104%	95%	96%	99%
270	100%	66%	96%	106%	99%	98%	100%
285	217%	42%	28%	107%	118%	100%	95%
300	-314%	177%	362%	101%	25%	86%	119%
315	-56%	105%	190%	106%	71%	93%	108%
330	-15%	84%	147%	109%	83%	95%	107%
345	2%	75%	130%	110%	88%	94%	105%

Punta Salute							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s
0	7%	44%	88%	103%	100%	99%	99%
15	14%	43%	87%	102%	99%	98%	99%
30	20%	42%	86%	100%	98%	98%	99%
45	27%	43%	88%	99%	99%	99%	100%
60	37%	45%	90%	98%	100%	99%	100%
75	50%	49%	95%	98%	100%	101%	101%
90	77%	54%	96%	96%	101%	103%	102%
105	167%	57%	77%	81%	101%	106%	103%
120	-312%	101%	204%	164%	100%	94%	98%
135	-50%	66%	125%	117%	100%	97%	99%
150	-16%	50%	97%	105%	97%	96%	99%
165	-2%	44%	85%	97%	95%	96%	99%
180	7%	43%	82%	94%	94%	96%	100%
195	14%	43%	81%	91%	92%	96%	99%
210	22%	44%	82%	91%	93%	97%	100%
225	29%	46%	83%	91%	93%	97%	99%
240	40%	49%	88%	92%	95%	99%	101%
255	55%	53%	92%	94%	98%	102%	101%
270	84%	58%	92%	93%	100%	104%	106%
285	189%	62%	67%	76%	98%	104%	103%
300	-267%	83%	190%	136%	80%	78%	85%
315	-51%	66%	127%	117%	98%	97%	100%
330	-17%	51%	101%	109%	100%	98%	99%
345	-2%	46%	91%	105%	100%	98%	99%

Punta Salute							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s
0	6%	29%	63%	86%	95%	97%	98%
15	12%	29%	63%	86%	94%	96%	98%
30	18%	29%	61%	83%	91%	94%	96%
45	24%	31%	64%	83%	92%	95%	98%
60	32%	34%	70%	87%	95%	99%	101%
75	44%	39%	77%	89%	97%	100%	102%
90	66%	48%	86%	91%	97%	102%	105%
105	149%	67%	96%	81%	95%	103%	107%
120	-213%	10%	64%	105%	93%	84%	80%
135	-44%	31%	73%	94%	96%	95%	94%
150	-15%	28%	62%	83%	90%	92%	93%
165	-2%	27%	57%	75%	83%	87%	91%
180	7%	29%	56%	72%	80%	85%	90%
195	14%	30%	58%	72%	78%	83%	89%
210	21%	33%	61%	74%	79%	84%	90%
225	28%	37%	66%	76%	80%	86%	92%
240	38%	41%	71%	80%	85%	90%	95%
255	53%	49%	79%	84%	89%	95%	99%
270	82%	57%	87%	85%	93%	101%	104%
285	194%	84%	92%	81%	95%	105%	110%
300	-236%	3%	90%	113%	93%	85%	84%
315	-49%	30%	80%	100%	98%	95%	95%
330	-17%	29%	66%	91%	97%	97%	97%
345	-3%	28%	64%	87%	95%	97%	97%

Punta Salute							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s
0	4%	19%	46%	67%	81%	89%	93%
15	8%	19%	44%	64%	78%	85%	89%
30	13%	21%	44%	63%	76%	83%	87%
45	18%	23%	46%	65%	77%	85%	89%
60	24%	27%	51%	69%	81%	88%	92%
75	33%	30%	56%	72%	84%	91%	96%
90	52%	41%	68%	79%	88%	92%	98%
105	116%	64%	84%	78%	86%	93%	99%
120	-163%	-20%	32%	74%	87%	89%	90%
135	-32%	16%	52%	75%	87%	92%	94%
150	-11%	17%	46%	67%	79%	85%	89%
165	-1%	18%	43%	60%	71%	77%	82%
180	5%	21%	44%	59%	68%	75%	81%
195	11%	23%	46%	59%	67%	73%	79%
210	17%	27%	49%	60%	67%	72%	80%
225	24%	31%	53%	63%	68%	75%	82%
240	33%	36%	58%	66%	71%	78%	85%
255	46%	45%	65%	71%	75%	82%	88%
270	72%	54%	74%	76%	81%	88%	94%
285	155%	85%	80%	76%	84%	92%	98%
300	-266%	-47%	63%	105%	101%	96%	93%
315	-42%	13%	61%	87%	95%	97%	98%
330	-14%	17%	52%	77%	90%	96%	98%
345	-2%	18%	48%	71%	85%	92%	95%

Punta Salute							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s
0	3%	12%	29%	44%	57%	66%	74%
15	6%	13%	28%	41%	53%	62%	69%
30	9%	14%	28%	40%	52%	60%	67%
45	12%	16%	30%	43%	54%	63%	69%
60	17%	20%	35%	49%	60%	69%	76%
75	24%	25%	42%	56%	67%	76%	82%
90	37%	35%	53%	65%	73%	80%	85%
105	82%	61%	73%	74%	75%	80%	84%
120	-104%	-25%	19%	52%	72%	86%	91%
135	-22%	8%	39%	62%	76%	85%	89%
150	-8%	12%	37%	57%	70%	78%	83%
165	-1%	15%	36%	52%	63%	70%	75%
180	6%	20%	40%	54%	62%	68%	74%
195	11%	23%	43%	55%	61%	66%	72%
210	18%	28%	46%	56%	61%	65%	71%
225	25%	33%	50%	59%	63%	66%	73%
240	33%	37%	55%	62%	65%	69%	75%
255	45%	45%	62%	67%	70%	73%	79%
270	68%	57%	71%	72%	75%	78%	85%
285	136%	93%	84%	77%	79%	86%	91%
300	-325%	-109%	27%	90%	100%	99%	99%
315	-39%	4%	47%	74%	89%	95%	98%
330	-11%	11%	38%	60%	76%	85%	91%
345	-2%	11%	32%	51%	65%	76%	82%

Murano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s
0	15%	57%	122%	121%	98%	97%	104%
15	14%	53%	116%	119%	100%	97%	102%
30	12%	50%	115%	118%	102%	98%	103%
45	11%	49%	114%	117%	103%	99%	102%
60	10%	47%	116%	116%	104%	99%	102%
75	8%	44%	118%	114%	105%	100%	101%
90	3%	36%	116%	110%	113%	105%	102%
105	-22%	-18%	70%	89%	150%	119%	96%
120	60%	165%	245%	147%	30%	77%	116%
135	30%	96%	173%	128%	78%	93%	109%
150	22%	75%	146%	123%	90%	97%	106%
165	18%	64%	129%	120%	97%	100%	105%
180	16%	57%	120%	117%	99%	100%	105%
195	14%	54%	116%	116%	102%	101%	105%
210	13%	52%	115%	116%	103%	102%	105%
225	12%	51%	116%	116%	104%	102%	104%
240	11%	50%	119%	116%	106%	104%	104%
255	9%	47%	122%	116%	109%	105%	103%
270	4%	38%	120%	114%	117%	109%	104%
285	-24%	-24%	68%	97%	165%	127%	98%
300	53%	153%	233%	139%	30%	76%	114%
315	29%	95%	173%	127%	77%	92%	108%
330	22%	75%	147%	124%	90%	96%	106%
345	18%	63%	131%	122%	95%	97%	105%

Murano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s
0	6%	36%	79%	101%	102%	100%	100%
15	6%	32%	76%	99%	101%	100%	100%
30	6%	31%	75%	97%	101%	99%	100%
45	6%	31%	75%	97%	101%	99%	99%
60	7%	31%	77%	96%	100%	100%	100%
75	9%	31%	81%	96%	100%	100%	101%
90	13%	29%	84%	92%	100%	103%	103%
105	23%	1%	64%	64%	99%	106%	103%
120	-2%	118%	153%	148%	101%	91%	97%
135	9%	70%	113%	116%	102%	99%	101%
150	9%	52%	95%	106%	102%	100%	102%
165	8%	42%	83%	98%	99%	99%	101%
180	7%	37%	77%	94%	96%	98%	100%
195	6%	34%	75%	92%	96%	98%	101%
210	6%	33%	75%	92%	96%	99%	101%
225	7%	32%	76%	92%	97%	100%	102%
240	8%	32%	79%	94%	98%	102%	103%
255	10%	32%	84%	95%	100%	103%	104%
270	13%	29%	89%	94%	103%	107%	107%
285	27%	-10%	64%	64%	104%	114%	111%
300	-2%	109%	149%	141%	95%	89%	95%
315	7%	70%	115%	118%	100%	97%	99%
330	8%	52%	98%	110%	103%	99%	100%
345	7%	41%	86%	104%	102%	99%	100%

Murano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s
0	0%	22%	52%	76%	89%	94%	97%
15	1%	21%	51%	75%	88%	93%	95%
30	2%	20%	49%	72%	86%	92%	94%
45	2%	20%	49%	73%	86%	92%	95%
60	4%	22%	52%	75%	88%	94%	97%
75	7%	22%	55%	77%	87%	93%	97%
90	13%	22%	59%	77%	87%	95%	101%
105	41%	7%	59%	61%	78%	95%	102%
120	-44%	73%	89%	113%	106%	97%	93%
135	-10%	47%	73%	92%	96%	96%	96%
150	-3%	34%	62%	81%	90%	93%	95%
165	-1%	28%	55%	74%	83%	89%	92%
180	1%	25%	52%	70%	80%	86%	91%
195	2%	23%	51%	69%	79%	85%	90%
210	2%	23%	52%	69%	78%	84%	90%
225	4%	23%	54%	71%	79%	85%	91%
240	6%	24%	56%	73%	81%	87%	93%
255	9%	25%	61%	76%	84%	91%	96%
270	17%	25%	67%	77%	85%	94%	100%
285	62%	3%	66%	52%	74%	97%	107%
300	-35%	59%	87%	112%	101%	93%	91%
315	-11%	45%	76%	97%	99%	97%	96%
330	-4%	32%	64%	87%	96%	97%	97%
345	-2%	25%	56%	80%	92%	96%	97%

Murano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s
0	-2%	14%	37%	57%	72%	82%	88%
15	0%	14%	35%	54%	69%	79%	85%
30	1%	14%	35%	53%	68%	78%	84%
45	2%	15%	35%	53%	68%	77%	83%
60	4%	17%	37%	55%	69%	78%	84%
75	7%	18%	38%	58%	72%	81%	87%
90	14%	21%	43%	61%	73%	83%	90%
105	41%	16%	43%	52%	62%	76%	86%
120	-52%	54%	69%	93%	102%	103%	102%
135	-16%	35%	56%	76%	87%	92%	94%
150	-8%	25%	48%	67%	79%	85%	90%
165	-5%	20%	43%	60%	72%	79%	85%
180	-2%	18%	41%	57%	68%	75%	81%
195	0%	17%	40%	55%	66%	73%	80%
210	1%	16%	39%	55%	65%	72%	79%
225	3%	17%	40%	55%	64%	72%	79%
240	6%	19%	42%	56%	65%	73%	80%
255	9%	21%	45%	59%	67%	74%	81%
270	18%	24%	48%	60%	68%	76%	84%
285	66%	26%	39%	37%	49%	67%	81%
300	-39%	31%	75%	100%	103%	100%	99%
315	-16%	27%	59%	81%	92%	96%	98%
330	-9%	20%	48%	70%	85%	92%	95%
345	-5%	16%	42%	62%	78%	87%	93%

Murano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s
0	-1%	8%	24%	38%	51%	63%	72%
15	0%	9%	24%	38%	50%	61%	71%
30	1%	10%	25%	38%	50%	61%	69%
45	2%	11%	25%	38%	50%	60%	69%
60	4%	13%	27%	40%	53%	63%	71%
75	7%	15%	28%	42%	53%	63%	70%
90	13%	19%	33%	46%	57%	65%	73%
105	38%	24%	37%	47%	56%	64%	73%
120	-46%	36%	52%	72%	85%	93%	98%
135	-12%	28%	48%	66%	78%	86%	90%
150	-5%	22%	42%	60%	71%	79%	85%
165	-3%	17%	38%	53%	64%	72%	78%
180	-2%	15%	36%	51%	61%	68%	75%
195	0%	14%	35%	49%	58%	65%	72%
210	2%	14%	35%	48%	57%	63%	70%
225	4%	15%	34%	47%	55%	62%	69%
240	7%	17%	34%	47%	54%	61%	68%
255	11%	20%	36%	49%	56%	62%	69%
270	20%	26%	37%	48%	54%	61%	69%
285	89%	59%	29%	23%	23%	40%	53%
300	-34%	12%	60%	85%	96%	100%	100%
315	-13%	15%	47%	68%	82%	90%	94%
330	-6%	12%	36%	56%	71%	82%	89%
345	-4%	9%	28%	45%	60%	71%	79%

Burano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s
0	-7%	19%	87%	122%	121%	115%	112%
15	-2%	21%	85%	117%	120%	115%	112%
30	3%	23%	85%	116%	120%	115%	112%
45	7%	26%	86%	115%	119%	115%	111%
60	11%	31%	89%	116%	121%	116%	111%
75	17%	37%	95%	120%	124%	119%	112%
90	26%	47%	103%	121%	128%	121%	112%
105	46%	66%	114%	120%	134%	124%	110%
120	155%	161%	155%	104%	170%	145%	106%
135	-107%	-54%	70%	147%	96%	102%	115%
150	-34%	6%	91%	132%	118%	112%	108%
165	-16%	15%	90%	126%	121%	117%	110%
180	-7%	19%	88%	120%	121%	117%	112%
195	-1%	21%	86%	117%	121%	118%	113%
210	3%	24%	86%	115%	121%	118%	113%
225	8%	28%	87%	115%	121%	119%	114%
240	12%	32%	89%	115%	121%	119%	112%
255	18%	38%	94%	117%	123%	119%	112%
270	27%	48%	102%	119%	126%	120%	110%
285	46%	68%	113%	117%	133%	123%	108%
300	142%	152%	144%	91%	160%	136%	99%
315	-110%	-57%	71%	158%	94%	99%	114%
330	-34%	7%	92%	136%	117%	111%	109%
345	-16%	16%	89%	126%	118%	112%	109%

Burano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s
0	-6%	7%	53%	81%	97%	101%	104%
15	-2%	9%	51%	77%	94%	99%	102%
30	1%	12%	51%	77%	93%	100%	101%
45	3%	14%	51%	76%	92%	98%	101%
60	7%	19%	55%	80%	94%	100%	102%
75	11%	25%	60%	85%	96%	102%	103%
90	19%	34%	66%	88%	99%	104%	105%
105	34%	53%	74%	90%	100%	105%	105%
120	115%	150%	94%	88%	105%	113%	112%
135	-88%	-69%	53%	94%	101%	104%	106%
150	-28%	-4%	62%	91%	102%	105%	105%
165	-13%	4%	58%	86%	99%	105%	106%
180	-6%	7%	54%	81%	95%	101%	104%
195	-1%	10%	53%	79%	93%	100%	103%
210	2%	13%	53%	79%	93%	100%	103%
225	5%	17%	54%	79%	93%	100%	103%
240	8%	22%	56%	80%	93%	100%	103%
255	13%	28%	61%	84%	95%	102%	104%
270	21%	39%	67%	87%	98%	104%	105%
285	38%	60%	76%	89%	100%	105%	105%
300	114%	149%	87%	79%	98%	104%	99%
315	-89%	-73%	57%	103%	104%	101%	104%
330	-27%	-5%	61%	92%	102%	103%	103%
345	-12%	5%	56%	84%	98%	102%	103%

Burano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s
0	-7%	-4%	27%	48%	66%	79%	87%
15	-4%	-1%	26%	47%	65%	78%	86%
30	-2%	2%	28%	49%	66%	78%	86%
45	0%	5%	28%	49%	66%	79%	86%
60	1%	8%	29%	51%	67%	79%	86%
75	4%	13%	35%	57%	73%	83%	90%
90	8%	20%	41%	63%	78%	87%	93%
105	19%	38%	52%	72%	83%	90%	96%
120	77%	133%	77%	83%	89%	97%	102%
135	-61%	-79%	20%	49%	69%	79%	85%
150	-22%	-17%	34%	59%	76%	87%	93%
165	-11%	-7%	33%	57%	73%	85%	92%
180	-6%	-1%	33%	56%	72%	83%	89%
195	-2%	3%	32%	54%	70%	81%	88%
210	0%	7%	32%	53%	68%	79%	86%
225	2%	10%	34%	54%	69%	79%	86%
240	4%	14%	35%	55%	70%	80%	87%
255	7%	19%	40%	59%	73%	82%	89%
270	12%	30%	46%	65%	77%	86%	92%
285	24%	51%	55%	72%	82%	90%	96%
300	92%	164%	81%	84%	92%	99%	104%
315	-61%	-84%	25%	54%	75%	82%	87%
330	-21%	-18%	33%	56%	75%	85%	91%
345	-12%	-7%	29%	51%	69%	82%	90%

Burano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s
0	-2%	-2%	19%	36%	51%	63%	73%
15	-1%	0%	19%	36%	51%	63%	73%
30	1%	3%	19%	34%	48%	60%	70%
45	2%	5%	20%	35%	50%	62%	72%
60	4%	8%	22%	38%	53%	65%	75%
75	6%	13%	29%	46%	61%	72%	81%
90	9%	19%	34%	52%	66%	75%	82%
105	14%	31%	42%	59%	69%	77%	84%
120	47%	101%	68%	75%	79%	85%	87%
135	-41%	-77%	2%	28%	49%	63%	73%
150	-14%	-17%	22%	43%	60%	72%	81%
165	-6%	-5%	24%	45%	61%	73%	82%
180	-1%	0%	25%	46%	59%	71%	80%
195	1%	4%	26%	45%	58%	69%	77%
210	3%	8%	26%	43%	58%	69%	77%
225	4%	11%	28%	45%	58%	69%	77%
240	6%	14%	30%	45%	59%	69%	77%
255	8%	19%	34%	49%	61%	71%	78%
270	11%	28%	40%	54%	65%	73%	80%
285	19%	46%	49%	60%	70%	77%	83%
300	63%	142%	83%	80%	81%	85%	91%
315	-42%	-82%	1%	29%	53%	66%	76%
330	-12%	-19%	19%	39%	57%	70%	79%
345	-5%	-6%	19%	36%	52%	65%	74%

Burano							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s
0	-3%	-4%	9%	21%	32%	42%	51%
15	-2%	-2%	9%	20%	31%	40%	49%
30	-1%	0%	10%	21%	31%	41%	51%
45	0%	2%	11%	22%	32%	43%	54%
60	1%	4%	13%	25%	36%	47%	59%
75	3%	7%	18%	30%	43%	55%	66%
90	7%	14%	24%	39%	51%	63%	73%
105	13%	25%	34%	49%	60%	68%	75%
120	44%	90%	70%	76%	79%	82%	86%
135	-39%	-72%	-7%	17%	36%	52%	63%
150	-13%	-16%	17%	36%	50%	64%	73%
165	-6%	-5%	20%	39%	53%	64%	74%
180	-1%	1%	21%	40%	54%	65%	74%
195	1%	5%	22%	38%	52%	63%	72%
210	3%	8%	23%	38%	51%	63%	71%
225	5%	11%	25%	40%	52%	63%	71%
240	6%	14%	27%	40%	52%	62%	71%
255	8%	19%	31%	43%	54%	63%	71%
270	12%	28%	37%	48%	56%	65%	72%
285	21%	46%	49%	55%	63%	69%	75%
300	70%	148%	101%	88%	85%	85%	87%
315	-38%	-75%	-18%	12%	35%	52%	64%
330	-10%	-16%	9%	25%	41%	54%	65%
345	-5%	-7%	9%	22%	34%	45%	55%

Grassabò							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s
0	28%	35%	69%	102%	126%	124%	111%
15	26%	35%	69%	100%	123%	123%	112%
30	24%	35%	69%	100%	121%	122%	112%
45	23%	35%	70%	101%	121%	121%	112%
60	22%	36%	73%	105%	123%	122%	112%
75	20%	37%	78%	111%	127%	123%	113%
90	18%	39%	85%	119%	130%	124%	113%
105	13%	43%	97%	130%	131%	123%	112%
120	-10%	59%	143%	159%	123%	119%	112%
135	64%	12%	16%	83%	150%	129%	105%
150	37%	30%	65%	110%	140%	126%	107%
165	31%	34%	72%	110%	134%	125%	109%
180	28%	35%	72%	107%	129%	124%	110%
195	26%	35%	71%	105%	126%	123%	111%
210	24%	35%	71%	104%	124%	122%	112%
225	23%	35%	72%	105%	124%	121%	112%
240	22%	36%	75%	108%	124%	121%	112%
255	20%	36%	78%	112%	126%	122%	112%
270	17%	38%	84%	119%	128%	122%	111%
285	13%	42%	96%	128%	129%	121%	110%
300	-10%	58%	135%	153%	121%	118%	109%
315	64%	11%	20%	83%	151%	131%	109%
330	37%	30%	64%	106%	137%	125%	107%
345	31%	34%	69%	104%	130%	124%	109%

Grassabò							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s
0	23%	30%	49%	68%	85%	97%	102%
15	21%	29%	48%	67%	83%	95%	101%
30	19%	29%	49%	67%	83%	95%	100%
45	18%	28%	50%	69%	85%	95%	100%
60	18%	28%	52%	72%	88%	98%	101%
75	17%	29%	56%	77%	93%	101%	103%
90	15%	30%	61%	84%	97%	103%	104%
105	12%	31%	70%	93%	102%	105%	105%
120	-6%	34%	102%	115%	109%	107%	106%
135	59%	30%	11%	53%	91%	104%	106%
150	34%	33%	48%	76%	99%	107%	107%
165	27%	33%	53%	78%	97%	106%	107%
180	24%	31%	52%	75%	94%	103%	105%
195	21%	30%	52%	74%	92%	101%	103%
210	20%	29%	52%	74%	91%	100%	103%
225	19%	28%	52%	75%	91%	100%	102%
240	18%	28%	54%	76%	93%	100%	102%
255	16%	29%	56%	80%	95%	101%	103%
270	15%	30%	62%	85%	98%	103%	104%
285	12%	32%	70%	92%	101%	103%	103%
300	-6%	36%	96%	108%	102%	99%	98%
315	58%	29%	16%	56%	93%	107%	109%
330	33%	32%	46%	72%	93%	103%	105%
345	26%	31%	49%	71%	89%	100%	104%

Grassabò							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s
0	14%	21%	34%	47%	59%	70%	79%
15	13%	21%	35%	48%	60%	71%	80%
30	13%	20%	36%	50%	62%	73%	82%
45	12%	20%	36%	50%	63%	74%	83%
60	10%	19%	36%	51%	64%	75%	84%
75	9%	19%	38%	55%	69%	80%	87%
90	8%	18%	42%	60%	74%	84%	90%
105	4%	17%	48%	69%	83%	90%	94%
120	-11%	10%	70%	90%	97%	98%	100%
135	43%	38%	6%	29%	52%	70%	80%
150	20%	27%	33%	53%	70%	84%	92%
165	16%	24%	37%	56%	72%	85%	93%
180	14%	22%	37%	54%	71%	83%	91%
195	13%	21%	36%	54%	70%	82%	90%
210	12%	20%	36%	54%	70%	82%	89%
225	11%	19%	36%	54%	70%	82%	88%
240	10%	18%	37%	55%	71%	82%	89%
255	8%	18%	38%	58%	73%	84%	90%
270	7%	17%	42%	62%	77%	86%	92%
285	4%	17%	49%	69%	82%	90%	94%
300	-14%	13%	73%	90%	94%	97%	100%
315	42%	34%	11%	33%	54%	70%	81%
330	21%	25%	31%	48%	63%	76%	85%
345	16%	22%	34%	48%	61%	72%	82%

Grassabò							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s
0	20%	29%	42%	55%	67%	76%	83%
15	19%	28%	42%	55%	66%	74%	80%
30	17%	26%	41%	53%	63%	71%	77%
45	16%	24%	39%	51%	62%	70%	77%
60	14%	23%	38%	51%	62%	71%	79%
75	12%	21%	37%	51%	63%	74%	83%
90	10%	18%	36%	51%	64%	74%	82%
105	6%	14%	38%	55%	68%	77%	83%
120	-8%	2%	47%	69%	81%	88%	92%
135	36%	44%	11%	21%	36%	50%	62%
150	19%	29%	31%	45%	59%	71%	80%
165	18%	26%	35%	49%	63%	75%	84%
180	16%	25%	36%	49%	64%	75%	83%
195	15%	23%	35%	49%	63%	75%	82%
210	14%	22%	35%	50%	64%	75%	82%
225	13%	21%	35%	49%	64%	75%	82%
240	12%	20%	35%	50%	64%	75%	82%
255	11%	19%	35%	51%	66%	76%	83%
270	9%	17%	36%	53%	67%	77%	84%
285	5%	14%	39%	56%	69%	78%	84%
300	-12%	3%	52%	71%	81%	87%	91%
315	32%	33%	15%	28%	41%	54%	64%
330	19%	25%	30%	41%	52%	61%	70%
345	20%	28%	38%	50%	62%	72%	80%

Grassabò							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s
0	17%	25%	36%	43%	49%	53%	58%
15	15%	22%	31%	37%	42%	47%	54%
30	13%	19%	29%	35%	40%	47%	56%
45	12%	19%	29%	36%	43%	51%	62%
60	11%	18%	29%	38%	46%	56%	67%
75	10%	18%	31%	42%	53%	64%	76%
90	9%	17%	32%	46%	59%	71%	80%
105	6%	14%	32%	48%	61%	71%	79%
120	-5%	1%	32%	54%	68%	78%	85%
135	42%	52%	24%	23%	29%	39%	49%
150	21%	30%	33%	42%	53%	64%	73%
165	18%	27%	35%	46%	58%	69%	79%
180	16%	24%	34%	46%	59%	70%	79%
195	15%	22%	33%	46%	60%	71%	79%
210	13%	21%	33%	46%	60%	72%	79%
225	12%	20%	32%	46%	60%	71%	79%
240	11%	18%	32%	47%	61%	72%	79%
255	10%	18%	32%	47%	61%	72%	80%
270	9%	16%	34%	49%	62%	72%	80%
285	6%	14%	35%	52%	64%	73%	79%
300	-10%	2%	41%	60%	71%	79%	84%
315	30%	32%	20%	25%	33%	43%	51%
330	24%	32%	38%	49%	59%	70%	78%
345	22%	31%	43%	54%	62%	67%	71%

Brondolo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10 m/s
0	39%	72%	107%	106%	105%	105%	104%
15	36%	68%	104%	106%	106%	106%	105%
30	34%	63%	103%	106%	106%	107%	106%
45	31%	59%	103%	108%	107%	108%	106%
60	26%	51%	103%	112%	110%	111%	108%
75	16%	35%	104%	120%	117%	116%	111%
90	-31%	-50%	101%	162%	144%	139%	123%
105	122%	228%	134%	32%	52%	70%	87%
120	64%	119%	127%	86%	87%	96%	100%
135	51%	94%	121%	99%	96%	100%	102%
150	45%	83%	115%	105%	101%	103%	103%
165	41%	76%	111%	107%	105%	105%	104%
180	38%	71%	107%	107%	106%	106%	105%
195	36%	66%	104%	107%	107%	108%	106%
210	33%	62%	102%	108%	108%	108%	107%
225	30%	58%	101%	109%	110%	110%	108%
240	25%	51%	101%	113%	112%	113%	109%
255	15%	34%	101%	120%	118%	117%	111%
270	-30%	-50%	95%	160%	143%	136%	120%
285	124%	231%	134%	31%	54%	72%	88%
300	65%	121%	126%	85%	88%	97%	101%
315	52%	96%	120%	98%	96%	101%	103%
330	46%	84%	114%	103%	101%	103%	103%
345	42%	77%	110%	105%	104%	105%	104%

Brondolo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s	15 m/s
0	32%	56%	85%	94%	97%	99%	101%
15	29%	53%	82%	92%	96%	99%	100%
30	27%	49%	79%	91%	95%	98%	100%
45	24%	45%	76%	90%	95%	98%	100%
60	19%	40%	72%	89%	95%	99%	101%
75	10%	27%	64%	88%	96%	101%	104%
90	-34%	-42%	20%	81%	98%	107%	110%
105	108%	180%	180%	110%	96%	91%	91%
120	55%	92%	122%	103%	98%	97%	98%
135	42%	71%	104%	102%	100%	100%	100%
150	36%	61%	92%	98%	100%	100%	101%
165	32%	55%	85%	94%	99%	101%	102%
180	29%	51%	79%	91%	96%	100%	102%
195	27%	48%	75%	88%	95%	99%	102%
210	24%	45%	73%	87%	94%	99%	102%
225	22%	42%	70%	86%	94%	99%	102%
240	18%	38%	67%	86%	95%	100%	103%
255	9%	26%	59%	85%	96%	102%	104%
270	-32%	-38%	18%	78%	98%	108%	111%
285	113%	190%	181%	108%	96%	93%	92%
300	57%	98%	122%	101%	98%	99%	100%
315	45%	77%	106%	100%	99%	100%	101%
330	39%	67%	97%	99%	99%	100%	101%
345	35%	61%	90%	96%	98%	100%	101%

Brondolo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s	20 m/s
0	25%	46%	71%	83%	89%	93%	95%
15	23%	43%	67%	81%	87%	91%	94%
30	20%	39%	63%	78%	85%	90%	93%
45	16%	35%	59%	76%	84%	89%	92%
60	11%	29%	53%	72%	81%	87%	91%
75	0%	17%	39%	64%	77%	85%	91%
90	-50%	-47%	-30%	23%	52%	70%	81%
105	109%	156%	201%	157%	135%	121%	112%
120	47%	72%	107%	108%	106%	104%	102%
135	34%	54%	83%	93%	97%	99%	99%
150	28%	45%	70%	83%	90%	94%	97%
165	24%	41%	64%	77%	85%	91%	94%
180	21%	38%	60%	73%	81%	87%	91%
195	19%	35%	56%	70%	78%	85%	90%
210	16%	32%	53%	67%	77%	83%	89%
225	13%	30%	50%	65%	75%	83%	89%
240	9%	26%	45%	62%	74%	82%	88%
255	0%	16%	35%	56%	70%	81%	88%
270	-42%	-38%	-21%	22%	49%	68%	80%
285	116%	173%	208%	160%	136%	123%	115%
300	51%	82%	115%	107%	103%	102%	102%
315	38%	64%	94%	98%	98%	99%	99%
330	33%	55%	83%	92%	95%	97%	98%
345	29%	50%	76%	87%	91%	95%	97%

Brondolo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s
0	25%	43%	67%	80%	86%	90%	92%
15	22%	40%	64%	77%	84%	88%	92%
30	19%	37%	60%	74%	82%	87%	90%
45	15%	34%	55%	71%	80%	85%	89%
60	10%	28%	48%	66%	77%	83%	87%
75	-1%	15%	33%	55%	69%	78%	85%
90	-52%	-47%	-43%	-4%	27%	48%	63%
105	96%	128%	176%	167%	151%	138%	127%
120	42%	60%	88%	100%	104%	105%	105%
135	32%	49%	73%	86%	93%	97%	98%
150	30%	46%	69%	82%	88%	92%	94%
165	25%	41%	61%	73%	79%	84%	88%
180	21%	35%	55%	66%	73%	79%	83%
195	17%	31%	49%	61%	69%	75%	80%
210	14%	28%	44%	56%	66%	73%	79%
225	11%	24%	40%	51%	62%	71%	78%
240	7%	20%	35%	47%	58%	67%	74%
255	0%	13%	27%	42%	54%	64%	73%
270	-38%	-34%	-26%	0%	23%	42%	57%
285	107%	151%	191%	170%	152%	138%	128%
300	49%	74%	105%	107%	104%	103%	102%
315	37%	58%	86%	94%	96%	97%	98%
330	31%	51%	76%	87%	91%	94%	96%
345	28%	47%	71%	83%	88%	91%	94%

Brondolo							
	0,5	1	2	3	4	5	6
	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s	30 m/s
0	27%	44%	67%	79%	85%	89%	92%
15	24%	41%	63%	77%	84%	88%	91%
30	21%	38%	59%	74%	82%	87%	90%
45	17%	34%	54%	70%	79%	85%	89%
60	10%	27%	46%	64%	75%	82%	86%
75	-3%	14%	29%	49%	64%	74%	81%
90	-63%	-57%	-59%	-28%	2%	27%	46%
105	85%	109%	147%	160%	155%	146%	136%
120	49%	67%	90%	98%	100%	100%	101%
135	41%	58%	74%	79%	84%	88%	92%
150	35%	51%	64%	72%	80%	86%	91%
165	30%	46%	61%	71%	81%	87%	91%
180	26%	42%	60%	72%	83%	90%	93%
195	20%	35%	53%	66%	77%	86%	91%
210	13%	23%	39%	49%	58%	67%	75%
225	8%	15%	27%	36%	44%	51%	57%
240	4%	11%	20%	27%	35%	42%	48%
255	-1%	8%	18%	28%	38%	47%	56%
270	-31%	-30%	-24%	-8%	8%	23%	36%
285	105%	147%	182%	175%	162%	150%	140%
300	49%	71%	99%	104%	104%	103%	103%
315	38%	57%	82%	92%	94%	96%	97%
330	34%	51%	75%	85%	89%	92%	94%
345	30%	47%	70%	82%	87%	90%	92%