



COMUNE DI CASTIGLIONE DELLA PESCAIA



**MARINA DI PUNTA ALA S.P.A.**  
 LOCALITA' IL PORTO SNC  
 PUNTA ALA - CASTIGLIONE DELLA PESCAIA (GR)  
 42°48',48 N - 10°44',22 E

# AMPLIAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI PUNTA ALA STRALCIO FUNZIONALE OPERE CIVILI MARITTIME

# A.05

## PROGETTO DEFINITIVO

## STUDIO RICADUTA AL SUOLO INQUINANTI

20 012 DR A 005 0

Committente

Marina di Punta Ala S.p.a.  
 sede legale:  
 Castiglione della Pescaia (GR)  
 Loc. Il Porto - Punta Ala

Progettazione opere marittime:

  
 MODIMAR s.r.l. Via Monte Zebio 40 - 00195 ROMA  
 06.3269461 - www.modimar.it

  
 Modimar Project S.r.l.  
 Via Asmara 72 - 00199 Roma

Progettazione:

Ing. Marco TARTAGLINI  
 Ing. Marco DEL BIANCO  
 Ing. Andrea SANZONE

Gruppo di lavoro:

Ing. Alessio CAMUSI  
 Ing. Valerio TRULLI  
 Dott.ssa Sara SCRIMIERI

  
 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI

Consulenza geotecnica:

AGiS Ingegneria s.r.l.  
 Ing. Giuseppe IORIO

05.04.2024	0	EMISSIONE	EVAGRIN S.R.L.	S.S.	M.T.
Data	Rev.	DESCRIZIONE	Redatto:	Verificato:	Approvato:

La MODIMAR s.r.l. si riserva la proprietà di questo documento con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.  
 This document is property of MODIMAR s.r.l. Reproduction and divulgation forbidden without written permission

Cliente:



MARINA DI PUNTA ALA S.p.a.

**AMPLIAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI PUNTA ALA**  
**STRALCIO FUNZIONALE OPERE MARITTIME**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**STUDIO RICADUTA AL SUOLO INQUINANTI**

CODICE DOCUMENTO: 20 012 DR A.005 0

EMISSIONE FINALE: 05.04.2024



Modimar srl - Via Monte Zebio 40  
00195 - Roma

06-3269361 telefono  
06-32694630 fax  
info@modimar.it email  
www.modimar.it web



Modimar Project srl - Via Asmara, 72  
00199 - Roma

Consulenza:



## Sommario

<b>Capitolo 1</b>	<b>Premessa.....</b>	<b>4</b>
1.1	Descrizione dell'intervento.....	4
1.1.1	Opere foranee e di protezione.....	4
1.1.2	Salpamenti.....	6
1.1.3	Dragaggi e riempimenti.....	6
1.1.4	Banchine e pontili.....	7
1.1.5	Area cantieristica.....	9
1.2	Opere di completamento.....	9
1.3	Canalizzazioni e sottoservizi .....	13
1.4	Dati progettuali di cantiere.....	13
1.5	Cronoprogramma.....	14
1.6	Fase di esercizio .....	14
<b>Capitolo 2</b>	<b>Ipotesi di studio .....</b>	<b>18</b>
<b>Capitolo 3</b>	<b>Descrizione emissioni e ratei emissivi fase di cantiere .....</b>	<b>19</b>
<b>Capitolo 4</b>	<b>Collocazione dell'area di cantiere .....</b>	<b>22</b>
<b>Capitolo 5</b>	<b>Individuazione punti recettori e distanza dai punti emissivi .....</b>	<b>23</b>
<b>Capitolo 6</b>	<b>Inquinanti analizzati e limiti normativi .....</b>	<b>26</b>
6.1	Emissioni gassose.....	26
6.2	Modello CALPUFF.....	26
6.3	Caratteristiche di MMS CALPPUFF.....	26
<b>Capitolo 7</b>	<b>Dati orari metereologici utilizzati nel modello .....</b>	<b>28</b>
7.1	Caratteristiche dati meteo area impianto .....	31
7.1.1	Regime anemometrico.....	31
7.1.2	Dati annuali .....	31
7.1.3	Calme di vento.....	42
7.1.4	Regime della temperatura .....	43
7.1.5	Regime delle precipitazioni .....	44
7.1.6	Altezza di rimescolamento .....	45
7.1.7	Classi di stabilità .....	47
<b>Capitolo 8</b>	<b>Valutazione effetto Downwash .....</b>	<b>48</b>
<b>Capitolo 9</b>	<b>Valori di fondo della qualità dell'aria.....</b>	<b>49</b>

<b>Capitolo 10</b>	<b>Dati di ingresso e modellistici.....</b>	<b>50</b>
10.1	Fase di cantiere - Parametri di ingresso emissioni pulvirolente.....	50
10.2	Fase di cantiere – Impostazioni modellistiche.....	51
<b>Capitolo 11</b>	<b>Impatto scenario di cantiere.....</b>	<b>54</b>
<b>Capitolo 12</b>	<b>Conclusioni.....</b>	<b>61</b>

## Capitolo 1 Premessa

Nel presente studio viene analizzato l'impatto sulla qualità dell'aria prodotto durante la fase di cantiere delle opere di riqualificazione e ampliamento del Porto di Punta Ala (stralcio opere marittime).

Nel seguito sono state calcolate le concentrazioni degli inquinanti presso diversi ricettori distribuiti attorno all'impianto per un raggio di 1,5 Km. Per ogni inquinante è stato calcolato il massimo valore di concentrazione nel reticolo di calcolo.

Lo scenario di cantiere è analizzato con riferimento alle PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.

### 1.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una serie di opere per la protezione del nuovo bacino del Marina di Punta Ala dal moto ondoso prevalente, proveniente dal 4° quadrante (traversia principale) e dal 1° quadrante (traversia secondaria).

#### 1.1.1 Opere foranee e di protezione

La protezione del nuovo bacino del Marina di Punta Ala dal moto ondoso prevalente, proveniente dal 4° quadrante (traversia principale) e dal 1° quadrante (traversia secondaria), è assicurata dalla presenza della nuova diga foranea di sopraflutto e dalla nuova diga foranea di sottoflutto.

Sia per il molo di sopraflutto, sia per quello di sottoflutto è stata scelta una soluzione a scogliera in massi naturali, messi in opera "a gettata" in analogia con lo stato attuale.

La **nuova diga foranea di sopraflutto** costituisce di fatto un prolungamento dell'attuale diga foranea del porto e, sia per la sua estensione che per la mole di materiali naturali provenienti da cava necessari per la sua realizzazione, rappresenta l'intervento prevalente del presente progetto. La nuova opera risulta radicata in corrispondenza dell'estremità nordorientale della diga foranea e, dopo un primo tratto di raccordo di circa 53 m, si sviluppa con un allineamento rettilineo, parallelo alla diga esistente e alla linea di costa, suddiviso in **diga foranea di maestrale** (L = 159.4 m) e **avandiga foranea di maestrale** (L = 82 m), per uno sviluppo complessivo di 294.3 m, su fondali che variano da un minimo di -4.0 m sul l.m.m. a -14.0 m l.m.m.

In seguito, l'asse della diga effettua una curva verso Est (raggio di circa 40 m) per poi proseguire con un secondo tratto rettilineo, denominato **avandiga foranea nord**, in direzione Est per circa 100 m, fino a giungere in testata su fondali di circa -10 m.

Data l'esposizione alle onde più elevate che si presentano dal settore di Maestrale per assicurare la stabilità della mantellata della diga foranea è risultato necessario ricorrere all'impiego di massi naturali di elevata pezzatura, con peso compreso tra 5.0 e 8.0 tonnellate disposti in due strati con pendenza 1V:2.5H. Solo lungo l'avandiga foranea nord, data la minore intensità del moto ondoso proveniente dal settore di N-NE è stato possibile ridurre la pendenza a 1V:2H.

Lungo il raccordo iniziale e lungo tutta la diga foranea di maestrale è presente un muro paraonde di coronamento in calcestruzzo armato che si eleva fino a quota +4.50 m sul l.m.m al fine di

contenere al minimo la potenziale tracimazione del moto ondoso in occasione degli stati di mare più estremi.

Per contenere al minimo i fenomeni di tracimazione del moto ondoso sulla cresta della diga, all'esterno del muro paraonde, è stata inoltre ricavata una vasca di dissipazione del moto ondoso (vasca di laminazione), i cui benefici sono stati verificati in laboratorio su modello fisico.

Lungo la diga foranea di maestrale il muro paraonde è configurato in modo da ricavare, lato porto, in continuità con l'esistente dei locali di servizio, con altezza utile di 2.2 m, destinati alla realizzazione di box auto/magazzinetti per gli utenti del porto.

Nel tratto di radicamento della nuova diga foranea, come previsto da PRP, la sovrastruttura di coronamento della diga foranea è stata configurata in modo da ricavare dei locali di altezza utile 3.0 m con funzione commerciale e di servizio portuale.

Per l'avandiga foranea, che delimita l'avamporto, in analogia con la situazione attuale, il primo stralcio funzionale per la realizzazione delle opere marittime prevede la realizzazione di un'opera in massi naturali tracimabile senza massiccio di coronamento con cresta posta a quota +3.50 m.

La mantellata della avandiga foranea sarà realizzata con i materiali provenienti da cava integrandoli con il materiale proveniente dal salpamento dall'avandiga esistente.

Si precisa che in una successiva fase di attuazione tale opera potrà essere adeguata alle previsioni di PRP realizzando un coronamento in calcestruzzo, rifiorendo le mantellate e realizzando i banchinamenti interni.

La **nuova diga foranea di sottoflutto** è radicata a terra, al piede della falesia che si estende tra Punta Ala e Punta Hidalgo, e segue un allineamento SE-NO pressoché parallelo all'attuale Molo Torre, da cui risulta distaccato di circa 120 m in direzione NE. La diga di sottoflutto si sviluppa per circa 192 m su fondali che degradano naturalmente dalla linea di riva fino ad incontrare la -7.00 in prossimità della testata.

Data l'esposizione agli stati di mare meno intensi provenienti dal settore di NE per la realizzazione della mantellata della diga sottoflutto è previsto l'impiego di massi naturali da 1.5 a 3.0 tonnellate in due strati messi in opera con pendenza 2V:3H.

La cresta del coronamento della diga sottoflutto, realizzato con un massiccio di calcestruzzo gettato in opera, è posta a +2.50 m sul l.m.m.

In corrispondenza delle due testate è prevista la posa in opera dei fanali di segnalazione (verde e rosso).

Le due opere di difesa foranee delimitano un avamporto che ospita un primo cerchio di evoluzione (il principale) di diametro pari a 90.0 m, a cui le imbarcazioni dirette ai bacini di ormeggio potranno accedere attraverso un canale navigabile, allineato con la direzione 255 – 75°N, di larghezza minima pari a circa 50 m.

Dall'avamporto le imbarcazioni possono accedere agevolmente agli specchi acquei interni dove è presente un'ampia area di evoluzione circolare di diametro pari a 75 m, posta in corrispondenza

dalla Darsena Maestrale; da qui è possibile accedere alla suddetta darsena e alla darsena Hidalgo oppure proseguire lungo il canale interno e raggiungere gli ormeggi delle darsene storiche più interne al porto.

Le opere di difesa previste per l'ampliamento del Marina di Punta Ala sono completate dalla **nuova Diga Grecale** radicata sul lato interno della diga sopraflutto in corrispondenza del passaggio tra la diga foranea di maestrale e l'avandiga foranea di maestrale, che delimita internamente l'avamposto dalla darsena yacht di maestrale.

Tale opera è finalizzata a proteggere lo specchio acqueo portuale dal moto ondoso proveniente dal settore di grecale che si genera localmente nel Golfo di Follonica, che presenta in genere valori di altezza d'onda inferiori a mezzo metro, periodo inferiore a 3-4 secondi e lunghezza d'onda, su fondali di 7 m, compresa tra 15 m e 25 m.

Per la realizzazione del molo in oggetto è stato previsto l'impiego di elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo armato per formare un frangiflutti di sviluppo complessivo pari a 80 m che consentirà inoltre l'ormeggio di imbarcazioni su entrambi i lati.

### 1.1.2 Salpamenti

Contestualmente alla formazione delle nuove opere foranee, come previsto da PRP, verrà effettuato il salpamento del materiale lapideo costituente il tratto terminale della attuale diga sopraflutto unitamente al salpamento della scogliera posta a protezione dell'attuale molo di sottoflutto.

Detto materiale verrà ricollocato sulla mantellata delle nuove opere, al fine di mantenere l'aspetto esterno coerente con l'aging delle opere di difesa della parte esistente. Tale previsione risponde alle disposizioni della Soprintendenza per i Beni culturali e Paesaggistici.

È previsto il completo riutilizzo dei materiali provenienti dal salpamento per la realizzazione di nuclei e mantellate delle nuove opere in progetto riducendo così l'impiego di materiale proveniente da cava.

### 1.1.3 Dragaggi e riempimenti

Per adeguare i fondali presenti all'interno del nuovo specchio acqueo alle necessità delle più moderne imbarcazioni previste dal progetto è prevista un'attività di spostamento di sedimenti in aree immediatamente contigue all'interno del porto dragaggio e riempimento per un volume di circa 30.000 m<sup>3</sup> di sedimenti. Tale spostamento è finalizzato a conseguire il ripristino della navigabilità, nonché per agevolare l'operatività portuale ai sensi dell'art. 2, lettera f) del DM 173/2016.

L'intervento di spostamento dei fondali permetterà di raggiungere le seguenti quote di progetto:

- - 6.0 m sul l.m.m. lungo il nuovo canale interno e all'interno della darsena maestrale (c.d. darsena maxy yacht), destinata ad accogliere le imbarcazioni di dimensioni maggiori di lunghezza fino a 50 m;
- - 4.0 m sul l.m.m. all'interno della nuova darsena Hidalgo;

- - 5.0 m sul l.m.m. all'interno della vasca di allaggio.

I volumi provenienti dalle attività di dragaggio saranno impiegati all'interno dell'ambito portuale per andare a realizzare interventi di riempimento e livellamento dei fondali esistenti. Parte del volume proveniente dai dragaggi sarà disposto a colmata per la formazione del nuovo piazzale cantiere.

Gli interventi di riempimento prevedono:

- il livellamento dei fondali dell'avamposto alla quota - 7.00 m sul l.m.m.;
- il livellamento a quota - 4.0 m sul l.m.m. all'interno della nuova darsena Hidalgo;
- il livellamento a quota - 5.0 m sul l.m.m. nello specchio acqueo prospiciente alla banchina cantiere;
- la colmata fino a quota +0.00 m sul l.m.m. del piazzale cantiere.

#### **1.1.4 Banchine e pontili**

Per la realizzazione delle banchine della darsena maxy yacht di maestrale e delle banchine di riva del bacino della nuova Darsena Hidalgo è stata scelta una soluzione a massi sovrapposti di calcestruzzo prefabbricati con trave di coronamento in calcestruzzo armato gettata in opera.

Questa soluzione è stata già adottata con successo per la realizzazione del porto esistente ed è stata pertanto riconfermata, pur prevedendo comunque ulteriori particolari accorgimenti in considerazione della accertata presenza di terreni di fondazione dotati di scadenti caratteristiche geotecniche, e ai carichi di progetto.

In particolare, la applicazione pratica di un "precarico" mediante realizzazione di un rilevato provvisorio, di entità tale da includere anche quota parte dei sovraccarichi di esercizio, consentirà di anticipare i cedimenti di tipo "immediato" corrispondenti alle successive fasi di lavoro, apportando significativi benefici anche sui cedimenti (prevalentemente viscosi) attesi nel tempo.

Allo stesso tempo l'adozione di una berma stabilizzante al piede del banchinamento interno consentirà di garantire idonee condizioni di stabilità. Prima della messa in opera dei massi sovrapposti, è inoltre prevista una "regolarizzazione" del piano di posa con uno strato di pietrame costituito da elementi in peso compreso tra 5 e 50 kg, versato e regolarizzato sul fondale, in modo da limitare al minimo possibili rotazioni e disallineamenti in fase di posa derivanti dalla presenza di asperità sul fondo.

I banchinamenti lungo il lato Est e il lato Sud della darsena Hidalgo sono imbasati alla quota -4.0 m sul l.m.m. su uno scanno di imbasamento in pietrame posato in opera all'interno di una trincea di larghezza 5.40 m scavata fino a quota -5.0 m. Per assicurare la regolarità del piano di posa è prevista una successiva regolarizzazione del piano di posa.

La quota di banchina è stata fissata a +1.10 m s.l.m. per i banchinamenti della darsena Hidalgo e a +1.30 m per la banchina maestrale. Lungo il tratto di raccordo con la diga foranea esistente la quota di banchina è stata fissata a +1.0 m sul l.m.m.



Il rinfianco dei muri di banchina, come meglio indicato nelle relazioni di calcolo, è costituito da materiale lapideo di adeguate caratteristiche meccaniche in modo da ridurre la spinta del terreno e migliorare la stabilità dell'opera.

Per la realizzazione del coronamento di banchina è prevista la formazione di una sovrastruttura in calcestruzzo armato di spessore e larghezza variabili rispettivamente tra 1.0 m e 1.3 m e tra 2.5 e 3.5 m come meglio indicato negli elaborati grafici di progetto. La sovrastruttura, gettata in opera in conci di circa 10 m di lunghezza, solidarizzata con i sottostanti massi sovrapposti tramite barre di armatura, consente l'alloggio dei cavedi necessari per il futuro passaggio degli impianti (idrico, elettrico e fognario) previsti dai lavori di riqualificazione e ampliamento (non oggetto del presente stralcio).

I sottoservizi portuali verranno alloggiati in appositi cavedi realizzati all'interno della sovrastruttura in continuità tipologica e geometrica con l'esistente (coperti da pavimentazione a mosaico con porfido).

Lato mare la sovrastruttura è delimitata da una veletta prefabbricata di calcestruzzo che, oltre a fungere da cassero per il getto in opera, consente di realizzare un fronte di banchina uniforme e di adeguate caratteristiche estetiche e funzionali.

Per realizzare le banchine a servizio del cantiere nella zona posta a tergo della nuova diga sottoflutto è stata preferita una soluzione con banchinamento a giorno fondato su pali che consente di trasferire i carichi ai terreni di substrato maggiormente competenti.

Questa soluzione presenta inoltre il vantaggio di migliorare la capacità di assorbimento del moto ondoso residuo che si propaga all'interno del porto.

L'impalcato che costituisce la banchina è costituito da travi prefabbricate di calcestruzzo armato su cui viene realizzata una soletta gettata in opera di completamento sostenuta da una lastra prefabbricata in c.a. con funzione di cassero collaborante (c.d. predalles). Le travi sono posate su pulvini di forma quadrangolare in testa ai pali di fondazione trivellati con diametro  $\varnothing 600$  mm con lamierino metallico a perdere di spessore 12 mm.

Al di sotto dell'impalcato è presente una scogliera in massi naturali di peso compreso tra 40 e 200 kg che protegge il paramento interno della diga sottoflutto. Per assicurare la stabilità del suddetto paramento è prevista la realizzazione di una trincea di imbasamento di spessore pari ad un metro all'interno della quale può risvoltare il materiale lapideo.

Interposto tra il paramento in massi naturali e il nucleo della diga sottoflutto è previsto un geotessuto per evitare la perdita di materiale fino attraverso il corpo diga.

Tra il margine lato terra dell'impalcato e la cresta del rilevato che costituisce il molo sottoflutto è prevista la posa in opera una lastra prefabbricata di calcestruzzo appoggiata-appoggiata in modo da disconnettere staticamente l'opera fondata su pali dal rilevato in materiali sciolti costituente la diga foranea retrostante, spalmando e limitando al minimo gli effetti di eventuali cedimenti differenziali.

La stessa tipologia strutturale è stata adottata per realizzare la banchina Hidalgo Nord.

Anche in questo caso è presente un impalcato costituito da travi prefabbricate in c.a. completato in opera con un getto di calcestruzzo in opera. Le travi sono posate in questo caso su pulvini di forma rettangolare sorretti da coppie di pali di fondazione trivellati di diametro  $\varnothing 600$  mm.

Anche in questo caso è prevista una specifica successione delle fasi di lavoro condotte da terra, in modo da attrezzare un precarico di entità sufficiente ad anticipare i cedimenti dei terreni maggiormente compressibili presenti in profondità, più diffusamente presenti nel tratto terminale della diga sottoflutto.

### **1.1.5 Area cantieristica**

Nell'area di espansione nord dell'attuale molo sottoflutto, al piede della falesia, è stata localizzata l'area adibita alla cantieristica dove è previsto che si svolgeranno le attività di accoglienza, assistenza, alaggio e manutenzione, produzione, riparazione e riconversione delle imbarcazioni e della filiera della nautica in generale.

L'area, ai sensi del Piano Regolatore Portuale, dovrà essere dotata di tutti gli standards ed attrezzature in grado di assicurare che lo svolgimento delle attività al suo interno vengano eseguite nel rispetto delle condizioni di sicurezza dei lavoratori e di tutela ambientale.

Il progetto prevede la realizzazione di un terrapieno fino alla quota +1.10 m delimitato dalla banchina Hidalgo Est e dal radicamento della nuova diga sottoflutto a Nord per un'estensione complessiva di circa 7000 m<sup>2</sup> di cui 5800 destinati all'area cantiere.

Per effettuare le operazioni di varo e alaggio delle imbarcazioni è stata prevista la realizzazione di una vasca di alaggio di dimensioni 30.0 m × 11.0 m, ubicata nell'angolo settentrionale del terrapieno, tra la banchina Hidalgo Nord e il radicamento della nuova diga sottoflutto. All'interno della vasca i fondali saranno portati con un intervento di dragaggio fino a profondità di 5.0 m.

La vasca è formata da due sporgenti realizzati in calcestruzzo armato di larghezza pari a 1.5 m fondati su pali trivellati di diametro  $\varnothing 800$  mm.

L'area cantieristica potrà inoltre usufruire della banchina cantiere che si sviluppa a tergo della diga sottoflutto, già illustrata in precedenza, che potrà essere utilizzata sia dalle imbarcazioni in attesa di essere tirate a secco, sia per l'esecuzione di interventi di riparazione che possono essere eseguite sulle imbarcazioni in galleggiamento.

## **1.2 Opere di completamento**

Come già illustrato in precedenza il presente progetto definitivo relativo al primo stralcio funzionale dei lavori di riqualificazione e ampliamento del porto di Punta Ala prevede anche alcune opere di completamento a seguito della realizzazione delle opere marittime precedentemente illustrate.

Per completezza si riporta a seguire un breve descrizione delle opere di completamento previste da progetto.

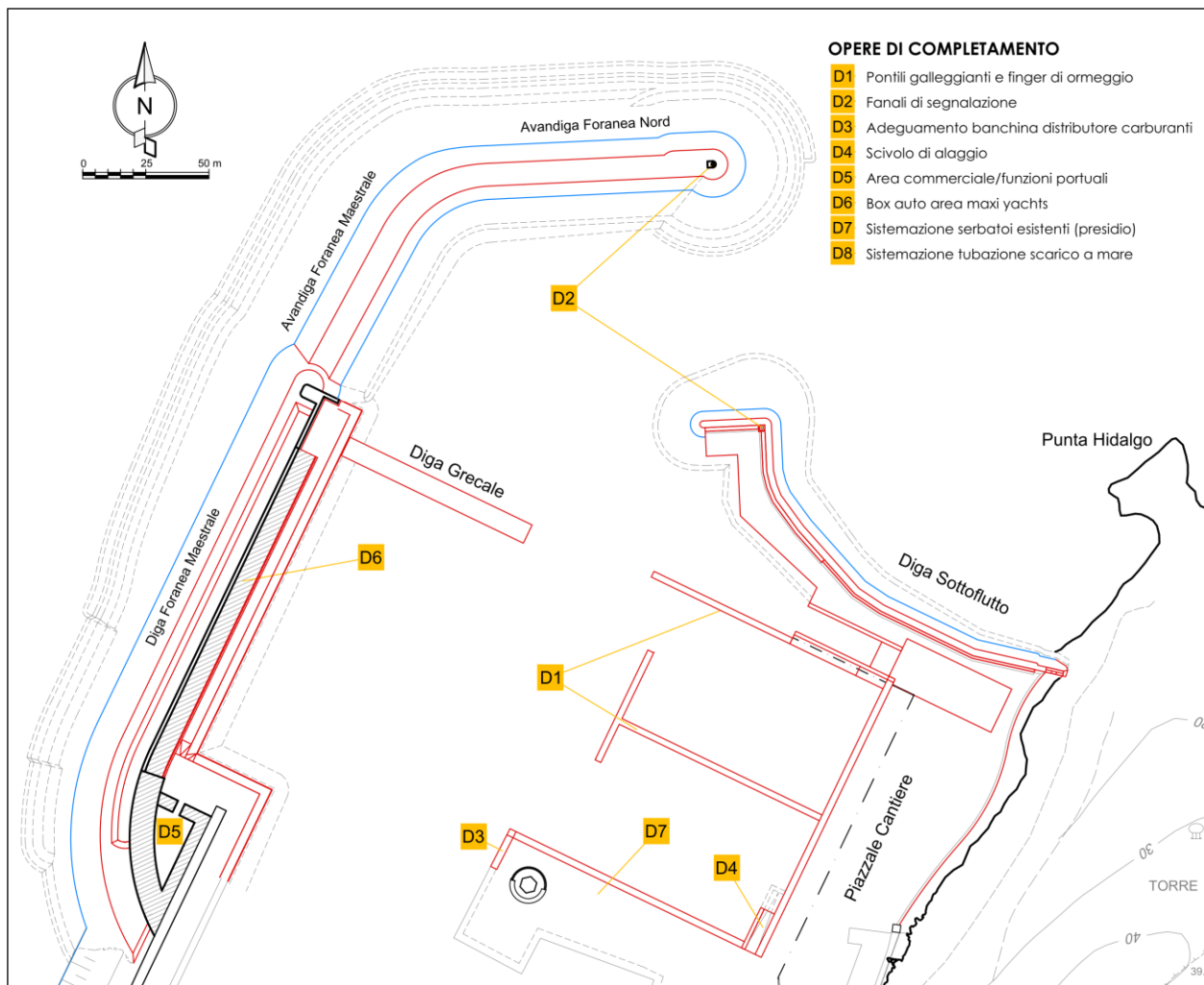


Figura 1-1 Indicazione delle opere di completamento previste da progetto

### Pontili di ormeggio

Considerato che le imbarcazioni di maggiori dimensioni verranno ormeggiate alle banchine della darsena maxy yacht, per realizzare gli ormeggi del bacino della nuova darsena Hidalgo è prevista l'installazione di pontili di ormeggio galleggianti di larghezza pari a 2.50 m, sicuramente adeguati alle dimensioni delle imbarcazioni che li dovranno utilizzare.

I pontili di ormeggio si diramano dalla banchina di riva della darsena Hidalgo (c.d. banchina Hidalgo Est). L'accesso ai pontili avverrà attraverso delle passerelle "incernierate" alla struttura di coronamento in c.a. della banchina.

Per la banchina Molo Torre della darsena Hidalgo si è invece introdotta, sull'esempio statunitense, la soluzione con ponticelli laterali di servizio fissati in banchina ("fingers" o "catways").

## **Fanali di segnalazione**

È prevista l'installazione di due nuovi segnalamenti marittimi di luce rossa e luce verde in corrispondenza delle testate delle nuove opere foranee (compresa anche la diga grecale) per indicare la rotta di accesso al porto.

Sono stati selezionati fanali marini alimentati con pannelli solari con portata luminosa di circa 5 miglia nautiche montati su pali di acciaio zincati fissati su elementi di fondazione massicci in calcestruzzo.

## **Sistemazione banchina bunkeraggio**

Il progetto definitivo prevede di intervenire anche in corrispondenza dell'attuale banchina bunkeraggio ubicata in testata al molo sottoflutto esistente.

Gli interventi previsti da progetto prevedono la demolizione dell'attuale scogliera in massi naturali al fine di costituire un nuovo filo di banchina a parete verticale (molo torre), per consentire l'ormeggio delle imbarcazioni nella nuova darsena Hidalgo.

L'intervento di completamento previsto dal presente progetto consentirà di raccordare l'attuale banchina bunkeraggio al molo torre realizzando un fronte di accosto di 48.40 m che permetterà l'accosto in sicurezza di imbarcazioni di lunghezza fino a 36 m.

## **Scivolo di alaggio**

Per consentire l'alaggio e il varo delle imbarcazioni da diporto di piccole dimensioni e alle derive, all'angolo della darsena Hidalgo compreso tra il nuovo molo torre e la banchina Hidalgo Est, è prevista la realizzazione di uno scivolo di alaggio.

Lo scivolo di alaggio, caratterizzato da una larghezza di 4.50 m raccorda la quota di banchina fino ad arrivare alla quota di -2.0 m s.l.m. con una pendenza 1V:8H, per una lunghezza complessiva di circa 25 m. L'opera è realizzata con un nucleo in materiali lapidei confinato lateralmente dalla banchina a massi sovrapposti Hidalgo Est e da uno sporgente realizzato con blocchi prefabbricati di cls con sovrastruttura gettata in opera di solidarizzazione ortogonale al molo torre.

La superficie dello scivolo è realizzata con lastre prefabbricate di calcestruzzo opportunamente trattate per realizzare una superficie di adeguata scabrezza.

## **Locali di servizio area commerciale/funzioni portuali**

Nella zona di raccordo compresa tra la nuova diga foranea sopraflutto e la diga foranea attuale è prevista, come indicato nel PRP vigente, la realizzazione di un'area mista commerciale/funzioni portuali e servizi.

Il massiccio di coronamento nel tratto di raccordo della nuova diga foranea sopraflutto è stato pertanto configurato in modo da alloggiare, nella parte retrostante al muro paraonde, dei locali

destinati alle funzioni portuali (locali tecnici/magazzini) e adibiti a servizio delle autorità marittime. I locali presentano un'altezza utile interna pari a 3.0 m.

### **Box auto area maxi yachts**

Il massiccio di coronamento della diga foranea maestrale è configurato in modo da realizzare, nella parte retrostante del muro paraonde, dei locali box riservati agli utenti del porto. Complessivamente saranno realizzati 37 box auto di dimensioni 3.5 m × 6.0 m e altezza utile interna di 2.2 m (luce portone a 2.5 m di larghezza × 1.9 m di altezza).

### **Sistemazione serbatoi esistenti (presidio)**

Gli interventi di demolizione della scogliera esistente del molo sottoflutto e i successivi interventi di dragaggio per portare il fondale della darsena Hidalgo alla quota -4.00 m, interferiscono con la struttura interrata in c.a. esistente contenente i serbatoi di carburante.

Pertanto, al fine di garantire la stabilità della struttura in tutte le fasi di lavoro, si è prevista la realizzazione di un'opera di presidio costituita da una paratia micropali, di sviluppo lineare pari a circa 24 m, con trave di coronamento gettata in opera.

### **Sistemazione tubazione scarico a mare del consorzio idrico Acquedotto del Fiora**

Nell'area di ampliamento del Porto di Punta Ala è presente, in tratti poggiata sul fondo e in tratti coperta da sabbia di riporto, una condotta sottomarina di diametro 200 mm adibita al conferimento in mare delle acque depurate del comprensorio di Punta Ala. Il proprietario della condotta scarico a mare, nonché titolare della relativa concessione di conferimento a mare, è il Consorzio idrico Acquedotto del Fiora.

Il progetto di riqualificazione e ampliamento del porto contempla lo spostamento della suddetta condotta all'esterno dell'ambito portuale.

Per conseguire tale obiettivo la Marina di Punta Ala ha previsto, in accordo con il Consorzio, la posa in opera di una nuova condotta sottomarina in Pead Ø280 PN16 in sostituzione del primo tratto della condotta di esistente, dal radicamento fino alla profondità di circa 15 m, dove verrà giuntata alla tubazione esistente per proseguire fino al diffusore (posto a circa 360 m dal punto di giunzione, su fondali di 25-30 m).

Il presente progetto ha riguardato la sola definizione del percorso e della tipologia di posa della tubazione e pertanto non ha preso in esame la verifica idraulica della tubazione e la definizione delle opere d'arte necessarie al funzionamento dell'impianto (giunti, pompe, valvole, sfiati etc...).

Il percorso della nuova tubazione è stato selezionato con l'obiettivo di ridurre al minimo le interferenze con le opere in progetto e con le attività del porto valutando anche sulla base delle richieste del committente.

Maggiori informazioni in merito alla tubazione sono riportati nella specifica relazione e negli elaborati grafici allegati al progetto.

### 1.3 Canalizzazioni e sottoservizi

Le opere previste dal presente progetto definitivo contemplano anche la realizzazione delle canalizzazioni necessarie per la futura installazione delle reti di servizio del porto (rete idrica, fognaria, elettrica).

### 1.4 Dati progettuali di cantiere

Si riporta di seguito una sintesi della produttività legata alle opere di cantiere ed ai mezzi utilizzati per gli approvvigionamenti e trasporti, mentre a seguire il cronoprogramma delle attività:

PRODUTTIVITÀ	scogli via terra (t/g)	scogli via mare (t/g)	salpamento via terra (t/g)	salpamento via mare scogli (t/g)	nucleo via terra (m <sup>3</sup> /g)	nucleo via mare (m <sup>3</sup> /g)	scanni via mare (t/g)
Operatività (n° giorni mese)	19	15	19	15	19	15	15
Produttività giornaliera (media mensile)	200	600	100	300	127	373	400
Mezzi approvvigionamento	<b>CAMION</b>	<b>MOTO NAVE</b>	<b>ESCAVATORE</b>	<b>PONTONE</b>	<b>CAMION</b>	<b>BETTOLINA</b>	<b>PONTONE</b>
Capacità mezzi	30	300		300	12	200	200
Unità di misura	t	t		t	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	t
Mezzi/giorno	7	2		1	11	2	2
PRODUTTIVITÀ	spianamento (m <sup>2</sup> /g)	c.a. (m <sup>3</sup> /g)	elementi pref. (m <sup>3</sup> /g)	pali trivellati (un/g)	Blocchi (no.)	dragaggio m <sup>3</sup> /g	
Operatività (n° giorni mese)	19	19				15	
Produttività giornaliera (media mensile)	150	72	10	1.0	24	750	
Mezzi approvvigionamento		<b>BETONIERA</b>	<b>MOTO NAVE</b>		<b>MOTO NAVE</b>	<b>DRAGA</b>	
Capacità mezzi		9	10 ele.		25 ele.		
Unità di misura		m <sup>3</sup>	-		-		
Mezzi/giorno		8	1		1		

## 1.5 Cronoprogramma



## 1.6 Fase di esercizio

Il completamento dell'opera secondo le modalità in precedenza riportate, consentirà un aumento di n. 141 posti barca ed un miglioramento dei servizi esistenti.

Tale fase dal punto di vista acustico apporterà una variazione dei livelli acustici attuali dovuti sia alla movimentazione di un numero maggiore di barche che un aumento del traffico veicolare indotto.

Quest'ultimo è stato valutato come un aumento di n.141 auto distribuite su 4 ore per una media di +35 auto/h. Tale valore scaturisce dalla considerazione che nel caso di arrivo al porto di tutti e 141 i diportisti afferenti ai nuovi posti barca, questi raggiungano l'area scaglionati in un tempo di 4 ore.

Per lo studio dell'impatto sulla qualità dell'aria prodotto dalle attività di cantiere si tiene conto del seguente documento EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 e della documentazione tecnica ad esso collegata tra cui la parte relativa a "Construction and demolition".

Quest'ultimo documento è basato sulla linea guida "madre" che prevede 3 metodologie di valutazione:

- Livello 1 - Approccio standard
- Livello 2 - Approccio specifico
- Livello 3 - Approccio con modello diffusionale

Per la specifica tipologia di sorgente (Construction and demolition), il livello 2 non è applicabile.

Di seguito sono illustrate due metodologie di valutazione applicabili:

- Livello 1: il metodo di stima delle emissioni distingue quattro principali tipi di costruzione:
  - Edilizia residenziale, uni o bifamiliare;
  - Edilizia residenziale, appartamenti;
  - edilizia non residenziale;

- Costruzione di strada.

Il metodo prevede la moltiplicazione di un fattore di emissione specifico per ciascuna tipologia di costruzione, l'area totale interessata da quella specifica tipologia di costruzione e la durata media della costruzione. Poiché l'area interessata di solito non è direttamente disponibili da fonti statistiche, un metodo per stimare l'area interessata sulla base di altri dati statistici suggerito. Il metodo offre l'ulteriore possibilità di correggere il contenuto di umidità del suolo e la distribuzione granulometrica delle particelle del suolo.

Livello 3: fornisce una metodologia più dettagliata per l'analisi delle emissioni derivanti da costruzioni e demolizioni è fornita dall'US EPA (2011): "AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors".

	1. Demolition of buildings or other (natural) obstacles such as trees, boulders etc.	
I. Demolition and debris removal	a. Mechanical dismemberment ("headache ball") of existing structures	na na
	b. Implosion of existing structures	AP-42;
	c. Drilling and blasting of soils (general)	11.9/na
	d. General land clearing	AP-42; 11.9
	2. Loading of debris into trucks	AP-42; 13.2.4
	3. Truck transport of debris	AP-42; 13.2.1 AP-42; 13.2.2
	4. Truck unloading of debris	AP-42; 13.2.4
II. Site preparation (earth removal)	1. Bulldozing	AP-42; 11.9
	2. Scrapers unloading topsoil	AP-42; 11.9
	3. Scrapers in travel	AP-42; 11.9
	4. Scrapers removing topsoil	AP-42; 13.2.3
	5. Loading of excavated material into trucks	AP-42; 13.2.4



	6. Truck dumping of fill material, road base, or other materials	AP-42; 13.2.4
	7. Compacting	AP-42; 11.9
	8. Motor grading	AP-42; 11.9
		AP-42; 13.2.1
III. General construction	1. Vehicular traffic	AP-42, 13.2.2
		AP-42; 11.19.2
	2. Portable plants	AP-42;
	a. Crushing	11.19.2
	b. Screening	AP-42;
	c. Material transfers	13.2.4
	3. Other operations	AP-42; 11

La metodologia 3 non risulta però applicabile in quanto la tipologia di sorgenti elencate non comprende quelle previste al cantiere in esame, viene pertanto applicato il livello 1, con specifico riferimento al:

2.A.5.b Construction and demolition - 3.2 Tier 1 default approach Table 3-3 Tier 1 emission factors for uncontrolled fugitive emissions for source category 2.A.5.b Construction and demolition – Non-residential construction

L'algoritmo utilizzato è il seguente:

$$EM_{PM_{10}} = EF_{PM_{10}} \cdot A_{affected} \cdot d \cdot (1 - CE) \cdot \left(\frac{24}{PE}\right) \cdot \left(\frac{S}{9\%}\right)$$

PM <sub>10</sub> emission factor	Affected area	Construc- tion duration	1 - control efficiency	Correction for soil moisture	Correction for silt content
----------------------------------------	------------------	-------------------------------	---------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

EM PM<sub>10</sub> = quantità di PM<sub>10</sub> emessa (kg PM<sub>10</sub>)

EF PM<sub>10</sub> = fattore di emissione (kg PM<sub>10</sub>/[m<sup>2</sup> · year])

A affected = area interessata dall'attività (m<sup>2</sup>)

d = durata dell'attività (year)

CE = efficienza delle misure di controllo delle emissioni (-)

PE = indice di precipitazione evaporazione (-)

s = contenuto di limo (%)

**Tabella 1-1:livello 1 Fattori di emissione per emissioni fuggitive incontrollate per la categoria di sorgenti 2.A.5.b Edilizia e demolizione – Edilizia non residenziale**

Tier 1 default emission factors		
	Code	Name
<b>NFR Source Category</b>	2.A.5.b	Construction and demolition – Non-residential construction (all construction except residential construction and road construction)
<b>Fuel</b>	NA	
<b>Not applicable</b>	NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , NMVOC, BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, HCH, PCBs, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, HCB	

Not estimated	NA				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
TSP	3.3	kg/[m <sup>2</sup> · year]	0.3	10	WRAP 2006, MRI 2006
PM <sub>10</sub>	1.0	kg/[m <sup>2</sup> · year]	0.1	3	WRAP 2006, MRI 2006
PM <sub>2.5</sub>	0.1	kg/[m <sup>2</sup> · year]	0.01	0.3	WRAP 2006, MRI 2006

## Capitolo 2 Ipotesi di studio

Il presente studio è stato redatto sulla base delle seguenti ipotesi:

- per il calcolo delle concentrazioni degli inquinanti cautelativamente gli algoritmi di calcolo delle deposizioni umide e secche sono stati disattivati;
- i valori di orografia utilizzati sono stati estratti dal DTM NASA SRTM3 mentre i valori di uso del suolo sono stati ottenuti dal Corine Land Cover 2000;
- nella ricostruzione meteorologica effettuata con CALMET relativa al 2022 sono stati impiegati i dati misurati localmente dalle seguenti stazioni:

### Stazioni meteorologiche utilizzate

#### Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO  
GROSSETO LIRS 162060 (\*) [42.760°N - 11.072°E]  
(\* ) valori di pressione, copertura del cielo e altezza nubi
- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO  
non disponibili

#### Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie  
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale  
21310 Profilo ECMWF [42.745°N - 11.150°E]

#### Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Follonica	[42.933131°N - 10.765357° E]	Rete SIR Toscana palo anem 10 m
Venturina	[42.993510°N - 10.640649° E]	Rete SIR Toscana palo anem 10 m

#### Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

Si è tenuto conto dei valori di fondo di qualità dell'aria relativi al 2021 rilevati dalla seguente stazione:

- **GR-URSS (urbana di fondo): PM2.5, PM10;**

scelta in quanto è la stazione di monitoraggio più vicina all'impianto di cantiere.

Per il calcolo del contributo dei valori di fondo dei valori orari, giornalieri e di percentile é stato applicato il metodo B (somma dei quadrati) suggerito dall'UK-EA (UK-EA, "The Addition of Background Concentrations to Modelled Contributions from Discharge Stacks", Research and Development, Technical Report P361, 2000:

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/290274/strp361-e-e.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290274/strp361-e-e.pdf)).

### Capitolo 3 Descrizione emissioni e ratei emissivi fase di cantiere

Per la fase di cantiere si terrà conto delle emissioni pulverulenti prodotte dalle lavorazioni, e dall'impatto generato dal transito e dal funzionamento dei mezzi di cantiere sulla base dei seguenti documenti di riferimento:

#### EMEP/EEA AIR POLLUTANT EMISSION INVENTORY GUIDEBOOK 2023

2.A.5.b Construction and demolition - 3.2 Tier 1 default approach Table 3-3 Tier 1 emission factors for uncontrolled fugitive emissions for source category 2.A.5.b Construction and demolition – Non-residential construction

In particolare, sono state valutate le emissioni di polveri prodotte dalle attività di cantiere utilizzando la metodologia “EMEP/EEA AIR POLLUTANT EMISSION INVENTORY GUIDEBOOK 2023 2.A.5.b Construction and demolition - 3.2 Tier 1 default approach Table 3-3 Tier 1 emission factors for uncontrolled fugitive emissions for source category 2.A.5.b Construction and demolition – Non-residential construction”.

L'algoritmo utilizzato è il seguente:

$$EM_{PM_{10}} = EF_{PM_{10}} \cdot A_{affected} \cdot d \cdot (1 - CE) \cdot \left(\frac{24}{PE}\right) \cdot \left(\frac{s}{9\%}\right)$$

PM <sub>10</sub> emission factor	Affected area	Construc- tion duration	1 - control efficiency	Correction for soil moisture	Correction for silt content
----------------------------------------	------------------	-------------------------------	---------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

EM PM10 = quantità di PM10 emessa (kg PM10)

EF PM10 = fattore di emissione (kg PM10/[m<sup>2</sup> · year])

A affected = area interessata dall'attività (m2)

d = durata dell'attività (year)

CE = efficienza delle misure di controllo delle emissioni (-)

PE = indice di precipitazione evaporazione (-)

s = contenuto di limo (%)

**Tabella 3-1: livello 1 Fattori di emissione per emissioni fuggitive incontrollate per la categoria di sorgenti 2.A.5.b  
Edilizia e demolizione – Edilizia non residenziale**

Tier 1 default emission factors		
	Code	Name
<b>NFR Source Category</b>	2.A.5.b	Construction and demolition - Non-residential construction (all construction except residential construction and road construction)
<b>Fuel</b>	NA	
<b>Not applicable</b>	NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , NMVOC, BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, HCH, PCBs, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, HCB	

Not estimated	NA				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
TSP	3.3	kg/[m <sup>2</sup> ·year]	0.3	10	WRAP 2006, MRI 2006
PM <sub>10</sub>	1.0	kg/[m <sup>2</sup> ·year]	0.1	3	WRAP 2006, MRI 2006
PM <sub>2.5</sub>	0.1	kg/[m <sup>2</sup> ·year]	0.01	0.3	WRAP 2006, MRI 2006

Efficienza di controllo delle misure di riduzione delle emissioni applicate (CE).

L'irrigazione delle strade non asfaltate temporanee è una misura di controllo delle emissioni semplice ed efficace ampiamente utilizzata nell'edilizia in Europa, soprattutto durante i periodi molto siccitosi. L'effetto dell'irrigazione è massimo subito dopo l'irrorazione e poi diminuisce nuovamente quando il manto stradale si asciuga. WRAP, (2006) riporta un'efficienza complessiva di circa il 50% in media. Si presume che in generale l'irrigazione avvenga regolarmente nelle attività di costruzione pesante durante i periodi di siccità, con una conseguente riduzione complessiva delle emissioni del 50%. Ciò si traduce nelle seguenti efficienze di controllo per tipo di costruzione, che possono essere utilizzate come standard per l'Europa nei casi in cui non sono disponibili informazioni specifiche per paese relative alle pratiche edilizie.

Type of construction	Fractional overall control efficiency (-)
Construction of houses (detached single family, detached two family and single family terraced)	0
Construction of apartments (all types)	0
Non-residential construction (all construction except residential construction and road construction)	0.5
Road construction	0.5

Nel presente studio è stato ipotizzato un valore dell'indice CE pari a 0.5%.

Indice di precipitazione-evaporazione di Thornthwaite (PE)

Uno dei parametri che ha la maggiore influenza sulla sensibilità alla polvere del suolo è il contenuto di umidità del suolo. Il metodo EPA di livello 1 offre un'opzione per una correzione approssimativa per le condizioni climatiche che influenzano il contenuto di umidità del suolo. Come indicatore del contenuto di umidità del suolo viene utilizzato l'indice di precipitazione-evaporazione (PE) di Thornthwaite, che può essere calcolato sulla base delle precipitazioni mensili  $P_i$  (in mm) e della temperatura media  $T_i$  (in °C) secondo:

$$\text{PE index} = 3.16 \sum_{i=0}^{12} \left( \frac{P_i}{1.8 T_i + 22} \right)^{\frac{10}{9}}$$

Per ricavare un valore specifico per paese o regione per PE, è possibile utilizzare la formula precedente oppure è possibile ricavare un valore per PE dalla tabella seguente:

Climate	PE Index
Wet	More than 128
Humid	64 - 127
Sub-humid	32 - 63
Semi-arid	16 - 31
Arid	Less than 16

Nel presente studio è stato ipotizzato un valore dell'indice PE pari a 63%.

#### Contenuto di limo nel suolo

Il limo è terreno con particelle di dimensioni comprese tra 0,002 e 0,075 mm (o 0,063 mm secondo la definizione ISO) e il contenuto di limo nel suolo è la frazione in peso di queste particelle.

Il limo è la frazione del suolo più sensibile alla polvere e pertanto le emissioni stimate della costruzione devono essere corrette per il contenuto medio di limo del suolo superficiale dell'area interessata. Di seguito sono riportati esempi del contenuto di limo di vari tipi di suolo (EPA, 1999).

Soil type	Silt content (%)
Silt loam	52
Sandy loam	33
Sand	12
Loamy sand	12
Clay	29
Clay loam	29
Loam	40

Nel presente studio è stato ipotizzato un contenuto di limo pari al 12%.

## Capitolo 4 Collocazione dell'area di cantiere

La seguente immagine illustra l'area complessiva del cantiere. Trattasi di porto turistico esistente con una importante presenza di strutture ricettive di tipo abitativo.

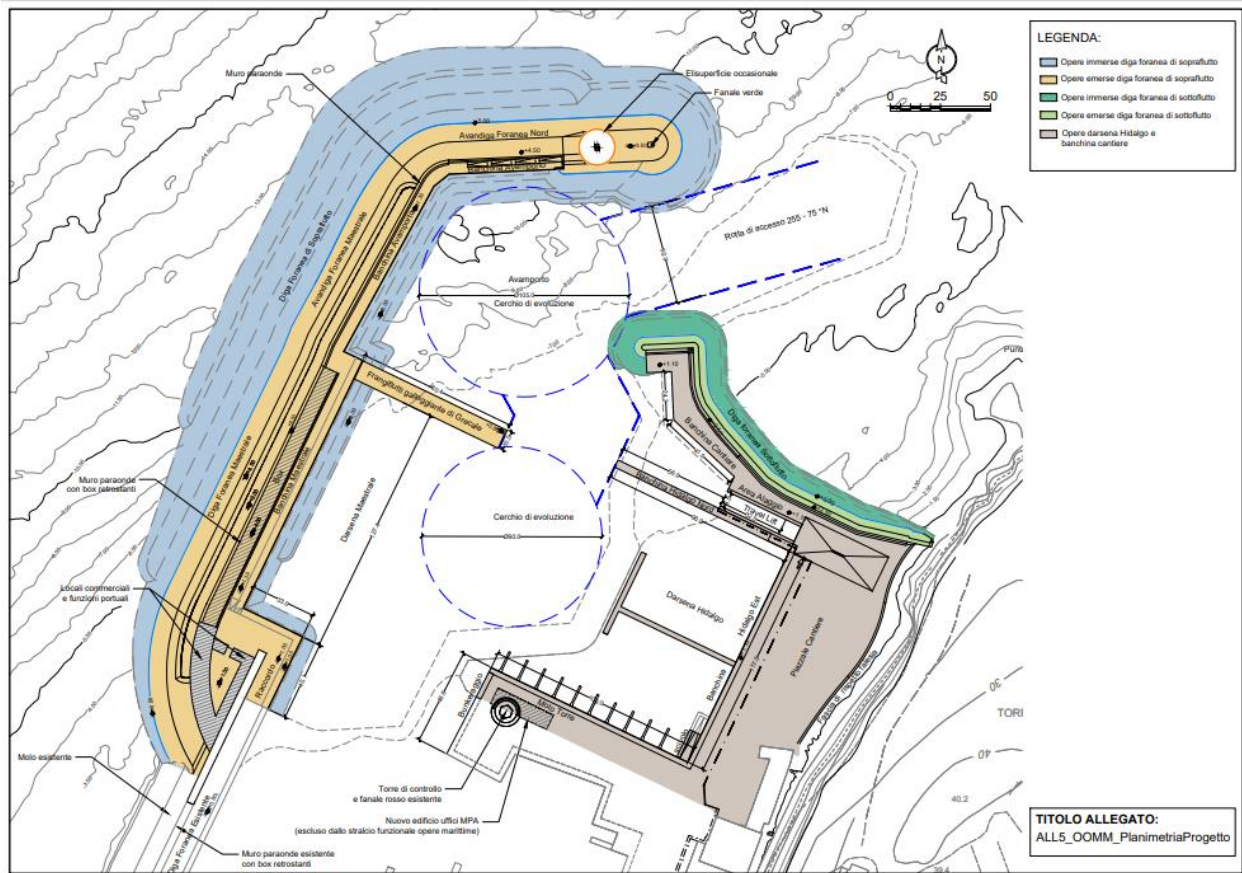


Figura 4-1 Planimetria di progetto

## Capitolo 5 Individuazione punti recettori e distanza dai punti emissivi

Di seguito sono riportate le coordinate dei punti recettori considerati, la quota orografica, l'altezza del recettore e la distanza rispetto ai punti emissivi.

La scelta dei recettori è stata fatta tenendo conto dei seguenti aspetti:

- della distribuzione spaziale dei recettori in un raggio di 1,5 Km;
- della destinazione d'uso del territorio;
- della presenza di recettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali ecc.;
- dell'orografia dell'area;
- dei punti di massima ricaduta delle concentrazioni di ciascun inquinante all'interno del reticolo di calcolo.

Sigla	descrizione	X(m)	Y(m)	Z(m)	Zona UTM	Emisfero	H(m) sul suolo
MAX	Punto di max concentrazione	Le coordinate del punto di massima concentrazione variano in funzione dell'intervallo temporale di mediazione della concentrazione e della tipologia di inquinante			33	N	2
1	Recettore abitativo	642079	4740755	8	32	N	2
2	Recettore abitativo	642044	4740636	8	32	N	2
3	Recettore abitativo	642002	4740573	10	32	N	2
4	Recettore abitativo	641949	4740521	12	32	N	2
5	Recettore abitativo	641851	4740476	13	32	N	2
6	Recettore abitativo	641743	4740422	13	32	N	2
7	Recettore abitativo	642291	4740941	17	32	N	2
8	Recettore abitativo	642182	4740708	16	32	N	2
9	Recettore abitativo	642209	4740641	19	32	N	2
10	Recettore abitativo	642165	4740526	23	32	N	2
11	Recettore abitativo	642047	4740507	17	32	N	2



Sigla	descrizione	X(m)	Y(m)	Z(m)	Zona UTM	Emisfero	H(m) sul suolo
12	Recettore abitativo	641966	4740443	17	32	N	2
13	Recettore abitativo	642100	4740404	27	32	N	2
14	Recettore abitativo	641876	4740306	21	32	N	2
15	Recettore abitativo	642338	4740603	26	32	N	2
16	Recettore abitativo	642435	4740718	18	32	N	2
17	Recettore abitativo	642389	4740519	30	32	N	2
18	Recettore abitativo	642514	4740613	21	32	N	2
19	Recettore abitativo	642793	4740638	14	32	N	2
20	Recettore abitativo	642809	4740477	18	32	N	2
21	Recettore abitativo	642601	4740426	29	32	N	2
22	Recettore abitativo	642563	4740707	14	32	N	2
23	Recettore abitativo	642875	4740248	20	32	N	2
24	Recettore abitativo	642602	4740054	30	32	N	2
25	Recettore abitativo	642802	4739897	30	32	N	2
26	Recettore abitativo	643128	4740015	24	32	N	2



**Figura 5-1 - Vista dall'alto del porto e dell'area di cantiere con indicazione dei recettori discreti sui cui sono stati eseguiti i calcoli**

## Capitolo 6 Inquinanti analizzati e limiti normativi

### 6.1 Emissioni gassose

Di seguito si riportano i valori limite utilizzati per ciascun inquinante analizzato:

		Valori limite di legge (D.Lgs 155/2010)				Altri valori da letteratura o altre fonti			
Inquinante	u.m.	Media oraria	Media 8h	Media 24 h	Media annua	Media 1h	Media 24 h	Media 7 GG	Media annua
PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>			50	40				
PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>				25				

### 6.2 Modello CALPUFF

Per valutare la ricaduta degli inquinanti al suolo è stato utilizzato MMS.Calpuff (vers. 1.20.0.0), programma di gestione del noto modello a puff CALPUFF sviluppato da Earth Tech inc..

Il modello CALPUFF è un modello gaussiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche. Il modello è raccomandato dall'EPA (modelli per la qualità dell'aria.) ed è stato sviluppato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'EPA. Il modello contiene formulazioni per la modellistica della dispersione, il trasporto e la rimozione secca e umida di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche considerando l'impatto con il terreno e alcuni semplici schemi di trasformazioni chimiche.

Il sistema CALPUFF è composto da tre componenti principali che costituiscono il pre-processore dei dati meteo (CALMET), il modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF) e il post-processore dei risultati (CALPOST).

Sebbene sia possibile utilizzare CALPUFF anche con dati meteorologici orari relativi ad una singola stazione presente sul territorio il modello è stato progettato per essere utilizzato con campi meteorologici variabili su tutto il dominio di calcolo sia orizzontale che verticale.

Il preprocessore CALMET ricostruisce questi campi meteorologici tridimensionali utilizzando dati al suolo, dati profilometrici e dati orografici e di uso suolo al fine per considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione di inquinanti.

### 6.3 Caratteristiche di MMS CALPUFF

MMS Calpuff implementa la versione 6.42 del modello.

Il programma è pensato per facilitare l'utilizzo di questo complesso sistema modellistico, NON è richiesta la gestione del preprocessore meteorologico CALMET.

Se le dimensioni e le caratteristiche dell'area di studio lo richiedono Maind fornisce direttamente il file prodotto da CALMET utilizzato da CALPUFF come input meteorologico. L'utente non ha la necessità di conoscere il significato delle complesse opzioni necessarie per l'utilizzo di CALMET.

Gestione semplificata della configurazione del modello CALPUFF

L'interfaccia utente semplifica la preparazione della configurazione di CALPUFF e nasconde le opzioni più tecniche e complesse consentendo all'utente di concentrarsi sugli aspetti importanti e significativi del calcolo. Molti dati, soprattutto geografici sono importabili direttamente da Google Earth.

Il file di output prodotto da *MMS Calpuff* è perfettamente compatibile con **MMS.RunAnalyzer** (vers 2.14.0.0) il post processore sviluppato da Maind che consente di analizzare e visualizzare i risultati prodotti da diversi modelli di calcolo consentendone una facile verifica rispetto ai limiti di legge relativamente al D.Lgs n° 155 del 13-08-2010.

Il programma analizza i file di output prodotti dal modello e valuta il superamento di valori di soglia relativamente a:

- concentrazioni medie orarie;
- concentrazione medie giornaliere sulle otto ore;
- concentrazione medie giornaliere;
- concentrazioni annuali;
- concentrazioni invernali;
- superamenti di valori di soglia per ore consecutive.

Il programma valuta anche il numero di superamenti dal momento che spesso il D.Lgs n° 155 del 13-08-2010 prevede un numero massimo di superamenti ammessi.

Come già premesso il modello permette di considerare l'orografia dell'area.

## Capitolo 7      Dati orari metereologici utilizzati nel modello

I calcoli sono stati eseguiti assegnando come dato input meteorologico un file meteo 3D in formato CALMET 6.42 relativo al 2022, il dettaglio del report è riportato in allegato.

### Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

Località      Punta Ala (GR)  
Periodo      Anno 2022 fuso orario dei dati GMT

#### Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW                      x = 636757.00 m E - y = 4735380.00 m N    UTM fuso 32 – WGS84  
Dimensioni orizzontali totali    35 km x 35 km  
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia)      dx = dy = 300 m  
Risoluzione verticale (quota livelli verticali)    0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

#### Caratteristiche del punto richiesto

Coordinate      (42.805056°N, 10.736738° E)  
Cella            (18,18)



Figura 7-1 - Dominio di calcolo

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET con la risoluzione indicata nella pagina precedente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO di superficie e profilometriche

presenti sul territorio nazionale (vedere i file “elenco stazione superficie ICAO.pdf” e “elenco stazione radiosondaggi ICAO.pdf” allegati al presente documento).

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D “mass consistent”, pesata sull’inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta; su questo campo meteo (STEP 1) vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all’interno del quale vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo. Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente [link](http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf) (http://www.src.com/calpuff/download/MMS\_Files/MMS2006\_Volume2\_CALMET\_Preprocessors.pdf) .

Poiché il peso di ognuna di queste stazioni meteo usate nella ricostruzione del campo meteo è inversamente proporzionale alla distanza quadratica delle stazioni nell’immagine seguente vengono riportate le stazioni SYNOP-ICAO più vicine/significativa al sito richiesto.

### Stazioni meteorologiche utilizzate

#### Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO  
GROSSETO LIRS 162060 (\*) [42.760°N - 11.072°E]  
(\* ) valori di pressione, copertura del cielo e altezza nubi
- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO  
non disponibili

#### Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie  
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale  
21310 Profilo ECMWF [42.745°N - 11.150°E]

#### Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Follonica	[42.933131°N - 10.765357° E]	Rete SIR Toscana palo anem 10 m
Venturina	[42.993510°N - 10.640649° E]	Rete SIR Toscana palo anem 10 m

#### Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili



Figura 7-2 - Stazioni di superficie e di profilo verticale utilizzate per la ricostruzione meteo

## 7.1 Caratteristiche dati meteo area impianto

### 7.1.1 Regime anemometrico

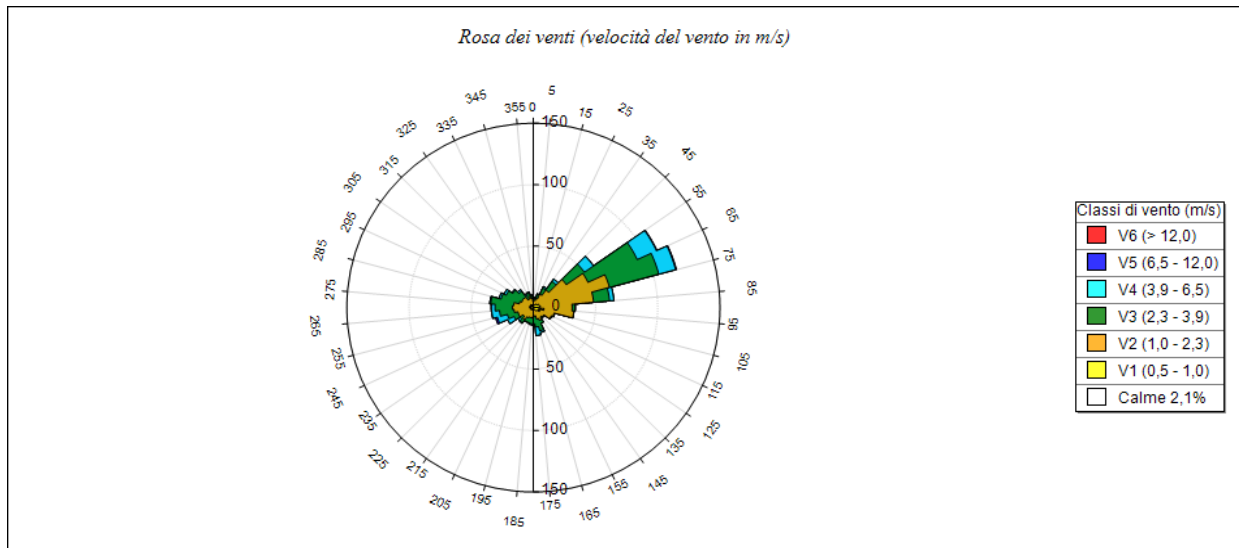
Le caratteristiche anemometriche del punto del dominio di coordinate del reticolo più vicino all'impianto sono riportate nella tabella sottostante. Di seguito si riporta il grafico della rosa dei venti rispettivamente su base annuale e per ciascuna delle stagioni.

### 7.1.2 Dati annuali

z	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET 3D file meteorologico
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 01/01/2023 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0,5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Calmet File Dataset	Version: 2.1
Meteorological Grid	origine: 636757,0 X(m); 4735380,0 Y(m) 32N ; numero punti: 35 x 35; dimensione cella; 300,0 DX(m) x 300,0 DY(m)
Punto selezionato nel dominio	18,19 (i,j); 642007,0 X(m); 4740930,0 Y(m); 1 Q(m)



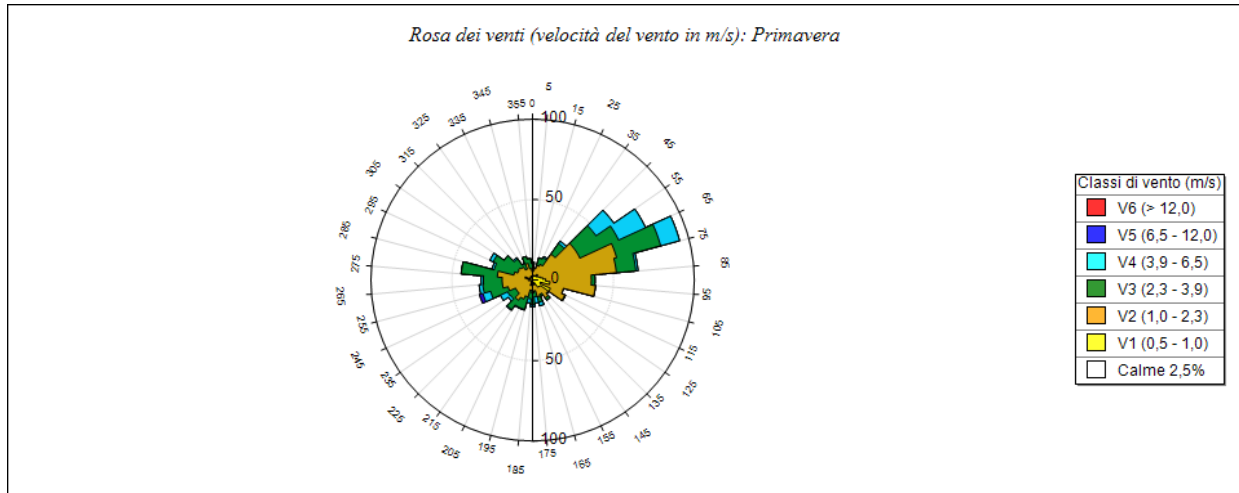
Di seguito si riporta il grafico della rosa dei venti.



SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	6,62	8,79	3,77	2,05	0,34	0	21,58	1,95
5,0 - 15,0	16,67	31,51	4,91	3,88	1,26	0	58,22	1,73
15,0 - 25,0	15,75	73,86	6,74	5,02	1,03	0	102,4	1,69
25,0 - 35,0	10,5	94,86	19,52	5,37	0,91	0	131,16	1,91
35,0 - 45,0	12,67	84,59	22,37	5,37	0	0	125	1,91
45,0 - 55,0	7,53	34,25	10,05	3,08	0	0	54,91	1,89
55,0 - 65,0	5,14	16,78	6,16	0,91	0	0	29	1,8
65,0 - 75,0	3,54	11,99	4,68	0,34	0	0	20,55	1,76
75,0 - 85,0	4,22	6,39	2,17	0,34	0	0	13,13	1,62
85,0 - 95,0	2,17	5,37	1,6	0	0	0	9,13	1,63
95,0 - 105,0	1,48	5,71	0,8	0	0	0	7,99	1,53
105,0 - 115,0	1,48	4	1,14	0	0	0	6,62	1,71
115,0 - 125,0	1,26	4,68	1,71	0	0	0	7,65	1,75
125,0 - 135,0	0,68	2,74	2,17	0	0	0	5,59	2,03
135,0 - 145,0	0,8	3,42	4,57	1,26	0	0	10,05	2,7
145,0 - 155,0	0,57	3,31	5,25	3,88	1,14	0	14,16	3,53
155,0 - 165,0	0,8	2,28	3,77	8,68	1,26	0	16,78	4,14
165,0 - 175,0	0,34	2,4	4,91	4,57	0,68	0	12,9	3,65
175,0 - 185,0	0,68	2,85	3,31	4,68	0,91	0	12,44	3,71

SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
185,0 - 195,0	0,57	2,51	6,16	6,16	0,91	0	16,32	3,78
195,0 - 205,0	1,14	5,37	6,96	10,73	0,8	0	25	3,64
205,0 - 215,0	2,97	7,65	9,02	10,27	0,23	0	30,14	3,06
215,0 - 225,0	2,28	8,22	12,9	8,68	0	0	32,08	2,98
225,0 - 235,0	3,08	7,08	9,47	6,16	0	0	25,8	2,75
235,0 - 245,0	0,11	2,97	10,73	6,74	0	0	20,55	3,36
245,0 - 255,0	3,65	3,31	7,53	13,81	0	0	28,31	3,37
255,0 - 265,0	0,46	3,65	6,51	7,42	0,34	0	18,38	3,52
265,0 - 275,0	0	2,63	9,13	3,31	0	0	15,07	3,15
275,0 - 285,0	0,11	4,11	8,68	1,37	0	0	14,27	2,85
285,0 - 295,0	0,11	3,42	4,91	0,91	0	0	9,36	2,62
295,0 - 305,0	0,34	3,42	4,22	0,46	0	0	8,45	2,49
305,0 - 315,0	0,23	3,31	3,54	0,23	0	0	7,31	2,4
315,0 - 325,0	4	3,77	1,83	0,23	0	0	9,82	1,56
325,0 - 335,0	2,63	3,42	1,94	0,23	0,11	0	8,33	1,78
335,0 - 345,0	2,74	4,79	2,74	1,37	0	0	11,64	2,06
345,0 - 355,0	5,14	6,16	3,31	1,26	0	0	15,87	1,8
Variabili	0	0	0	0	0	0	0	0
Calme < 0,5	44,06	0	0	0	0	0	44,06	0
Totale	166,55	475,57	219,18	128,77	9,93	0	1000	0

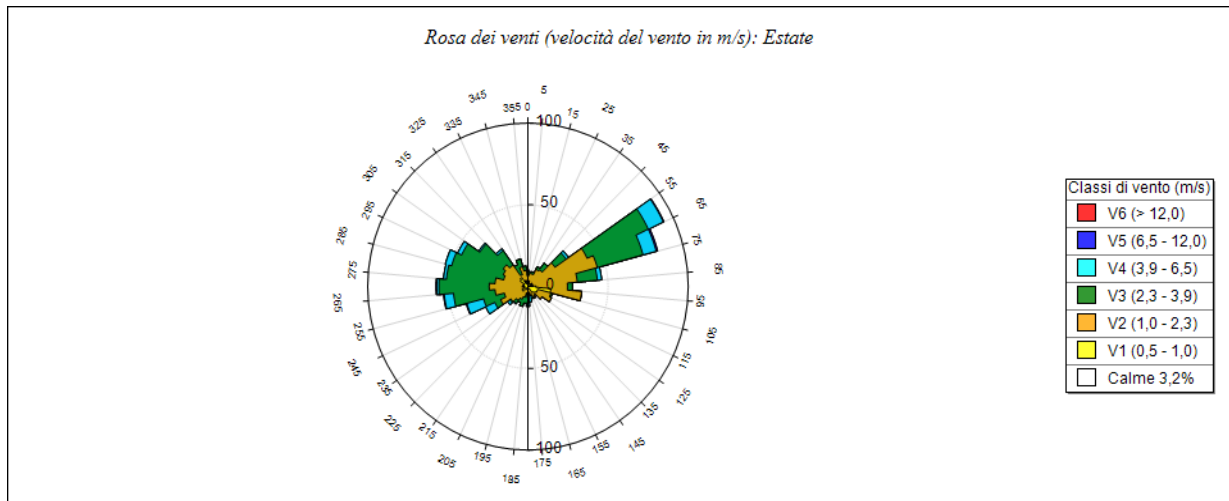
**Dati stagionali: primavera**



Primavera	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	8,06	7,17	1,34	0,9	0	0	17,47	1,34
5,0 - 15,0	18,82	37,19	3,14	2,24	0,45	0	61,83	1,44
15,0 - 25,0	17,47	79,75	5,38	4,03	1,34	0	107,97	1,62
25,0 - 35,0	8,51	79,75	21,51	7,62	2,24	0	119,62	2,09
35,0 - 45,0	8,96	55,56	12,99	8,51	0	0	86,02	2,08
45,0 - 55,0	4,48	24,64	7,17	2,69	0	0	38,98	2,01
55,0 - 65,0	3,58	11,2	6,27	0,9	0	0	21,95	2,02
65,0 - 75,0	4,48	11,2	4,48	0,45	0	0	20,61	1,78
75,0 - 85,0	5,82	6,72	4,93	0	0	0	17,47	1,72
85,0 - 95,0	1,34	4,93	1,79	0	0	0	8,06	1,88
95,0 - 105,0	1,79	3,58	1,34	0	0	0	6,72	1,48
105,0 - 115,0	0,9	1,79	1,79	0	0	0	4,48	1,96
115,0 - 125,0	0,45	2,69	2,69	0	0	0	5,82	1,94
125,0 - 135,0	0,9	3,14	1,34	0	0	0	5,38	1,76
135,0 - 145,0	1,34	4,03	2,24	1,79	0	0	9,41	2,41
145,0 - 155,0	0,45	2,69	2,69	1,34	3,14	0	10,3	4,2
155,0 - 165,0	1,79	2,24	2,69	6,27	0,9	0	13,89	3,61
165,0 - 175,0	0,45	2,69	3,58	4,93	0,45	0	12,1	3,66
175,0 - 185,0	0,45	2,69	3,58	5,38	0,9	0	12,99	3,85

Primavera	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
185,0 - 195,0	0,9	2,69	8,96	9,41	0,9	0	22,85	3,84
195,0 - 205,0	0,9	6,27	11,2	20,16	2,24	0	40,77	4,09
205,0 - 215,0	4,03	7,17	14,34	22,85	0	0	48,39	3,47
215,0 - 225,0	3,58	7,62	20,16	14,34	0	0	45,7	3,14
225,0 - 235,0	6,72	7,17	12,99	8,06	0	0	34,95	2,71
235,0 - 245,0	0	6,27	18,37	9,86	0	0	34,5	3,31
245,0 - 255,0	4,03	1,34	10,3	19,71	0	0	35,39	3,54
255,0 - 265,0	0,45	7,17	9,41	8,51	0	0	25,54	3,22
265,0 - 275,0	0	4,48	8,06	1,34	0	0	13,89	2,82
275,0 - 285,0	0,45	4,93	8,06	1,79	0	0	15,23	2,79
285,0 - 295,0	0	2,69	3,58	1,34	0	0	7,62	2,97
295,0 - 305,0	0	3,58	5,82	0,9	0	0	10,3	2,83
305,0 - 315,0	0	4,48	2,24	0,9	0	0	7,62	2,42
315,0 - 325,0	2,24	0,9	1,79	0	0	0	4,93	1,67
325,0 - 335,0	2,24	1,79	1,34	0	0	0	5,38	1,67
335,0 - 345,0	2,69	3,14	1,34	0,9	0	0	8,06	1,89
345,0 - 355,0	5,38	3,14	3,58	0	0	0	12,1	1,53
Variabili	0	0	0	0	0	0	0	0
Calme < 0,5	45,7	0	0	0	0	0	45,7	0
Totale	169,35	418,46	232,53	167,11	12,54	0	1000	0

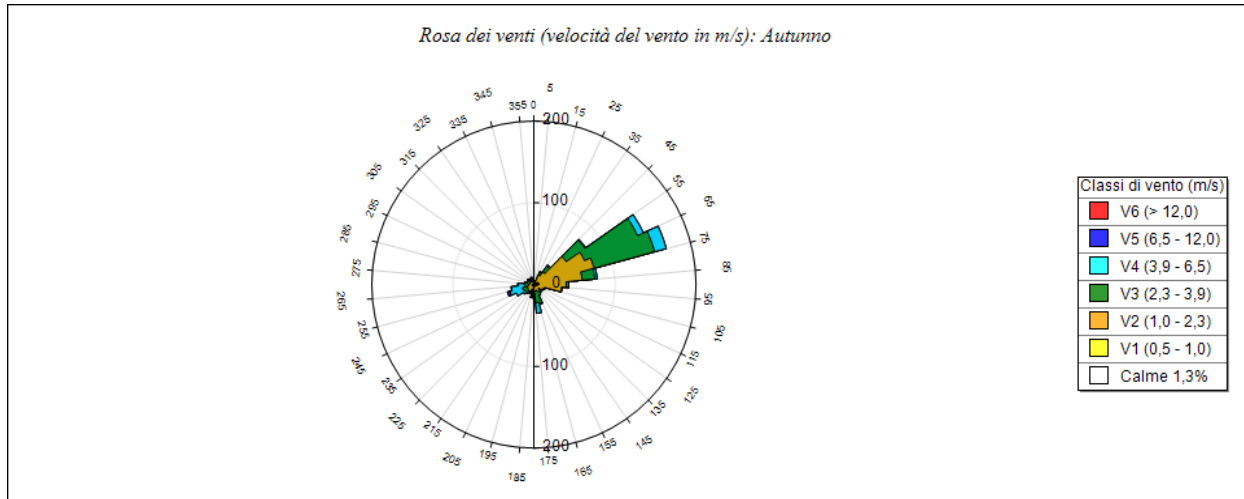
**Dati stagionali: estate**



Estate	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	7,17	5,38	0	0	0,45	0	12,99	1,29
5,0 - 15,0	19,27	27,78	0,9	0,9	0	0	48,84	1,22
15,0 - 25,0	12,99	62,28	4,48	0,45	0	0	80,2	1,37
25,0 - 35,0	8,51	82,89	12,99	2,69	0,9	0	107,97	1,84
35,0 - 45,0	16,58	71,24	13,44	2,24	0	0	103,49	1,73
45,0 - 55,0	11,2	26,88	9,86	0,9	0	0	48,84	1,72
55,0 - 65,0	5,82	17,03	7,17	1,34	0	0	31,36	1,85
65,0 - 75,0	1,79	11,2	3,58	0,45	0	0	17,03	1,84
75,0 - 85,0	4,93	4,48	0,9	0	0	0	10,3	1,28
85,0 - 95,0	1,34	4,48	1,79	0	0	0	7,62	1,57
95,0 - 105,0	1,79	7,17	0,45	0	0	0	9,41	1,42
105,0 - 115,0	1,79	2,69	0,45	0	0	0	4,93	1,4
115,0 - 125,0	1,34	2,69	0,45	0	0	0	4,48	1,69
125,0 - 135,0	0,45	1,79	1,34	0	0	0	3,58	1,89
135,0 - 145,0	0,9	2,69	1,79	0,45	0	0	5,82	2,34
145,0 - 155,0	0,45	2,69	1,79	1,34	0	0	6,27	2,62
155,0 - 165,0	0,45	1,79	2,69	2,69	0	0	7,62	3,39
165,0 - 175,0	0,45	1,79	2,69	4,48	0,45	0	9,86	3,89
175,0 - 185,0	0,45	1,79	1,79	4,03	0,45	0	8,51	3,74
185,0 - 195,0	0,45	4,03	5,38	5,38	0	0	15,23	3,42

Estate	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
195,0 - 205,0	1,34	4,93	4,48	10,3	0	0	21,06	3,47
205,0 - 215,0	1,34	8,96	7,17	15,23	0	0	32,71	3,31
215,0 - 225,0	1,79	10,75	12,54	17,92	0	0	43,01	3,28
225,0 - 235,0	2,69	6,72	12,99	15,23	0	0	37,63	3,24
235,0 - 245,0	0,45	2,24	17,03	16,13	0	0	35,84	3,62
245,0 - 255,0	7,17	4,48	10,3	31,36	0	0	53,32	3,6
255,0 - 265,0	0,9	4,03	9,86	18,37	0	0	33,15	3,78
265,0 - 275,0	0	0,9	20,61	9,41	0	0	30,91	3,47
275,0 - 285,0	0	2,24	19,27	1,79	0	0	23,3	3,19
285,0 - 295,0	0	3,14	12,1	1,34	0	0	16,58	2,76
295,0 - 305,0	0	1,79	5,38	0,9	0	0	8,06	2,92
305,0 - 315,0	0,45	2,69	3,58	0	0	0	6,72	2,46
315,0 - 325,0	6,72	4,48	1,79	0	0	0	12,99	1,28
325,0 - 335,0	2,69	5,82	0,9	0,45	0	0	9,86	1,54
335,0 - 345,0	3,58	5,38	0,45	0,9	0	0	10,3	1,45
345,0 - 355,0	8,51	4,93	0,9	0	0	0	14,34	1,03
Variabili	0	0	0	0	0	0	0	0
Calme < 0,5	65,86	0	0	0	0	0	65,86	0
Totale	201,61	416,22	213,26	166,67	2,24	0	1000	0

**Dati stagionali: autunno**

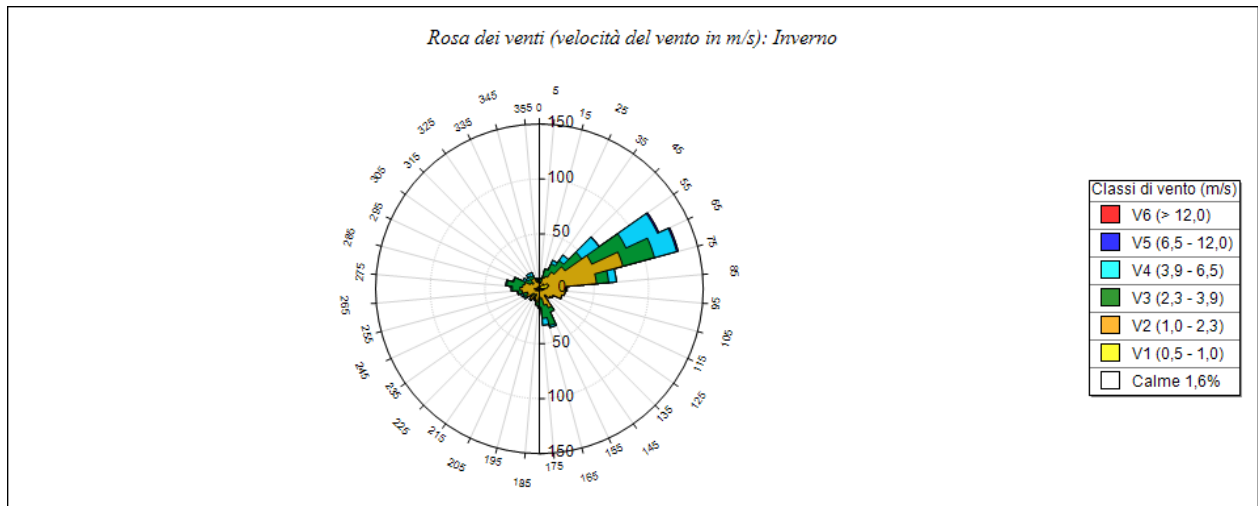


Autunno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	8,8	8,8	3,7	0,46	0	0	21,76	1,51
5,0 - 15,0	19,91	23,61	6,94	2,78	0	0	53,24	1,66
15,0 - 25,0	20,83	65,28	7,87	4,17	0	0	98,15	1,62
25,0 - 35,0	17,59	116,67	14,35	0	0	0	148,61	1,63
35,0 - 45,0	15,74	117,13	31,94	0	0	0	164,81	1,77
45,0 - 55,0	8,33	45,37	10,65	0	0	0	64,35	1,7
55,0 - 65,0	6,48	18,52	5,56	0	0	0	30,56	1,58
65,0 - 75,0	3,24	9,26	3,7	0,46	0	0	16,67	1,86
75,0 - 85,0	4,17	7,41	2,31	1,39	0	0	15,28	1,87
85,0 - 95,0	2,31	6,02	1,39	0	0	0	9,72	1,57
95,0 - 105,0	1,85	5,56	0	0	0	0	7,41	1,39
105,0 - 115,0	1,85	6,48	1,85	0	0	0	10,19	1,86
115,0 - 125,0	0,93	7,41	3,24	0	0	0	11,57	1,96
125,0 - 135,0	0,93	3,24	3,24	0	0	0	7,41	2,19
135,0 - 145,0	0,46	3,7	10,65	1,85	0	0	16,67	3,06
145,0 - 155,0	0,46	4,17	12,04	9,72	0	0	26,39	3,54
155,0 - 165,0	0	2,78	4,17	15,74	2,78	0	25,46	4,71
165,0 - 175,0	0,46	3,7	6,02	3,24	1,39	0	14,81	3,38
175,0 - 185,0	0,93	4,17	5,09	4,63	2,31	0	17,13	3,76

Autunno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
185,0 - 195,0	0,93	0,46	7,41	5,56	2,78	0	17,13	4,16
195,0 - 205,0	1,39	5,09	8,33	6,94	0,93	0	22,69	3,36
205,0 - 215,0	4,17	8,33	9,26	1,39	0	0	23,15	2,13
215,0 - 225,0	3,24	11,57	12,5	0,93	0	0	28,24	2,31
225,0 - 235,0	0,93	10,19	7,87	0	0	0	18,98	2,16
235,0 - 245,0	0	0,93	4,17	0	0	0	5,09	2,59
245,0 - 255,0	2,31	2,31	5,09	0,93	0	0	10,65	2,33
255,0 - 265,0	0	0,93	2,78	0,93	0,46	0	5,09	3,67
265,0 - 275,0	0	1,85	4,17	2,31	0	0	8,33	3,16
275,0 - 285,0	0	2,31	4,63	1,85	0	0	8,8	2,93
285,0 - 295,0	0	2,31	1,85	0,93	0	0	5,09	2,77
295,0 - 305,0	0,46	4,63	2,78	0	0	0	7,87	2,03
305,0 - 315,0	0	2,78	3,24	0	0	0	6,02	2,28
315,0 - 325,0	4,17	1,85	0,46	0	0	0	6,48	1,13
325,0 - 335,0	2,31	3,7	1,39	0	0	0	7,41	1,47
335,0 - 345,0	0,46	2,78	3,7	0	0	0	6,94	2,06
345,0 - 355,0	2,31	5,56	4,17	0	0	0	12,04	1,96
Variabili	0	0	0	0	0	0	0	0
Calme < 0,5	39,81	0	0	0	0	0	39,81	0
Totale	177,78	526,85	218,52	66,2	10,65	0	1000	0



**Dati stagionali: inverno**



Inverno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	2,34	14,04	10,3	7,02	0,94	0	34,64	2,8
5,0 - 15,0	8,43	37,45	8,9	9,83	4,68	0	69,29	2,44
15,0 - 25,0	11,7	88,48	9,36	11,7	2,81	0	124,06	2,02
25,0 - 35,0	7,49	101,12	29,49	11,24	0,47	0	149,81	2,11
35,0 - 45,0	9,36	95,97	31,84	10,77	0	0	147,94	2,07
45,0 - 55,0	6,09	40,73	12,64	8,9	0	0	68,35	2,13
55,0 - 65,0	4,68	20,6	5,62	1,4	0	0	32,3	1,8
65,0 - 75,0	4,68	16,39	7,02	0	0	0	28,09	1,65
75,0 - 85,0	1,87	7,02	0,47	0	0	0	9,36	1,37
85,0 - 95,0	3,75	6,09	1,4	0	0	0	11,24	1,53
95,0 - 105,0	0,47	6,55	1,4	0	0	0	8,43	1,83
105,0 - 115,0	1,4	5,15	0,47	0	0	0	7,02	1,56
115,0 - 125,0	2,34	6,09	0,47	0	0	0	8,9	1,37
125,0 - 135,0	0,47	2,81	2,81	0	0	0	6,09	2,16
135,0 - 145,0	0,47	3,28	3,75	0,94	0	0	8,43	2,59
145,0 - 155,0	0,94	3,75	4,68	3,28	1,4	0	14,04	3,42
155,0 - 165,0	0,94	2,34	5,62	10,3	1,4	0	20,6	4,09
165,0 - 175,0	0	1,4	7,49	5,62	0,47	0	14,98	3,77
175,0 - 185,0	0,94	2,81	2,81	4,68	0	0	11,24	3,46
185,0 - 195,0	0	2,81	2,81	4,21	0	0	9,83	3,58

Inverno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
195,0 - 205,0	0,94	5,15	3,75	5,15	0	0	14,98	3,07
205,0 - 215,0	2,34	6,09	5,15	0,94	0,94	0	15,45	2,57
215,0 - 225,0	0,47	2,81	6,09	0,94	0	0	10,3	2,73
225,0 - 235,0	1,87	4,21	3,75	0,94	0	0	10,77	2,16
235,0 - 245,0	0	2,34	2,81	0,47	0	0	5,62	2,6
245,0 - 255,0	0,94	5,15	4,21	2,34	0	0	12,64	2,74
255,0 - 265,0	0,47	2,34	3,75	1,4	0,94	0	8,9	3,33
265,0 - 275,0	0	3,28	3,28	0	0	0	6,55	2,28
275,0 - 285,0	0	7,02	2,34	0	0	0	9,36	1,96
285,0 - 295,0	0,47	5,62	1,87	0	0	0	7,96	1,86
295,0 - 305,0	0,94	3,75	2,81	0	0	0	7,49	2,01
305,0 - 315,0	0,47	3,28	5,15	0	0	0	8,9	2,4
315,0 - 325,0	2,81	7,96	3,28	0,94	0	0	14,98	1,96
325,0 - 335,0	3,28	2,34	4,21	0,47	0,47	0	10,77	2,3
335,0 - 345,0	4,21	7,96	5,62	3,75	0	0	21,54	2,43
345,0 - 355,0	4,21	11,24	4,68	5,15	0	0	25,28	2,32
Variabili	0	0	0	0	0	0	0	0
Calme < 0,5	23,88	0	0	0	0	0	23,88	0
Totale	115,64	545,41	212,08	112,36	14,51	0	1000	0

### 7.1.3 Calme di vento

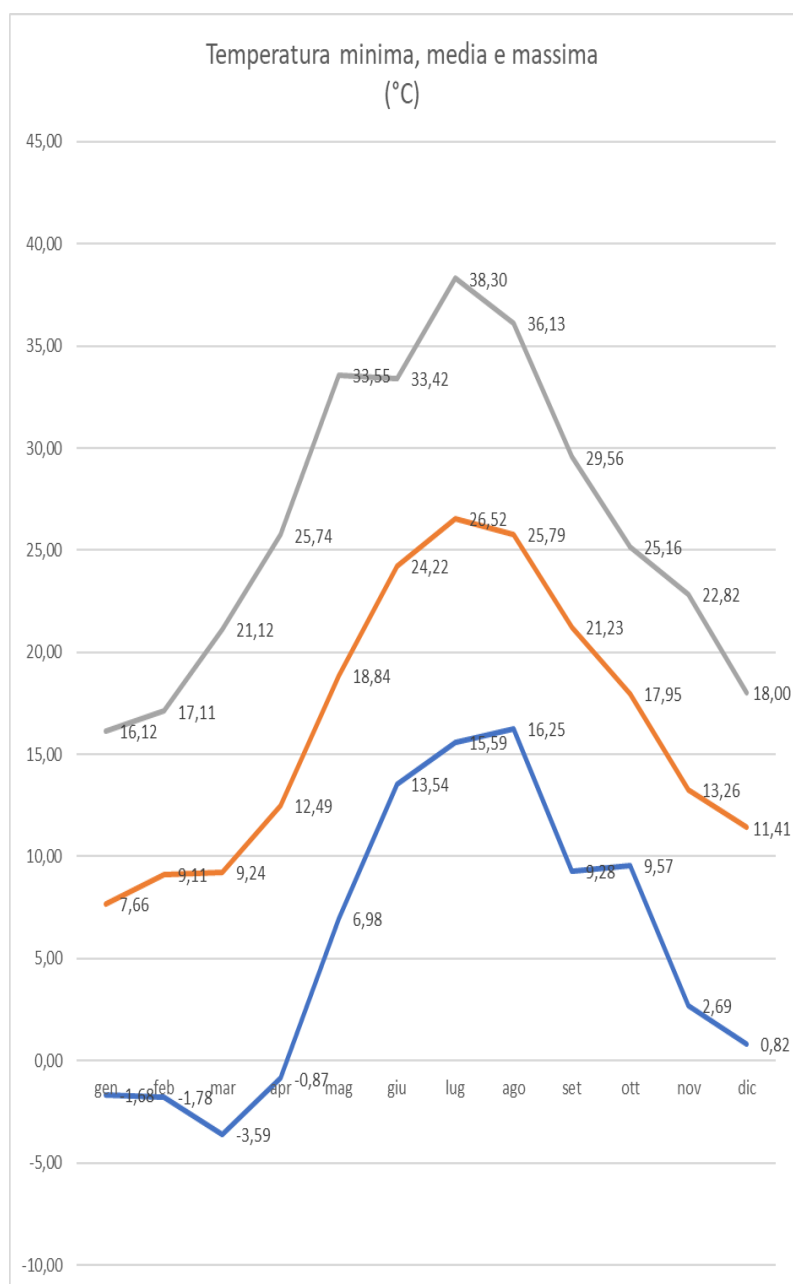
Le calme di vento hanno un ruolo importante sulla diffusione nell'atmosfera dei gas inquinanti aerodispersi, in quanto limitano il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera. Queste situazioni sono spesso causa, in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica e bassa altezza di rimescolamento, dell'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto.

Per tali ragioni è importante verificarne la frequenza delle occorrenze. Dalla tabella sotto riportata, si evidenzia circa un 4,4% di occorrenze annuali, concentrate con maggiore frequenza in estate ed in primavera.

<b>Statistiche velocità del vento</b>	
<b>Paramento</b>	<b>Valore (m/s)</b>
Dati validi	8760
Min.	0,01
Med.	2,21
Max	10,11
5° perc.	0,53
25° perc.	1,21
50° perc.	1,79
75° perc.	2,97
95° perc.	4,92
Valore soglia calma di vento	0,5
% Calme	4,41

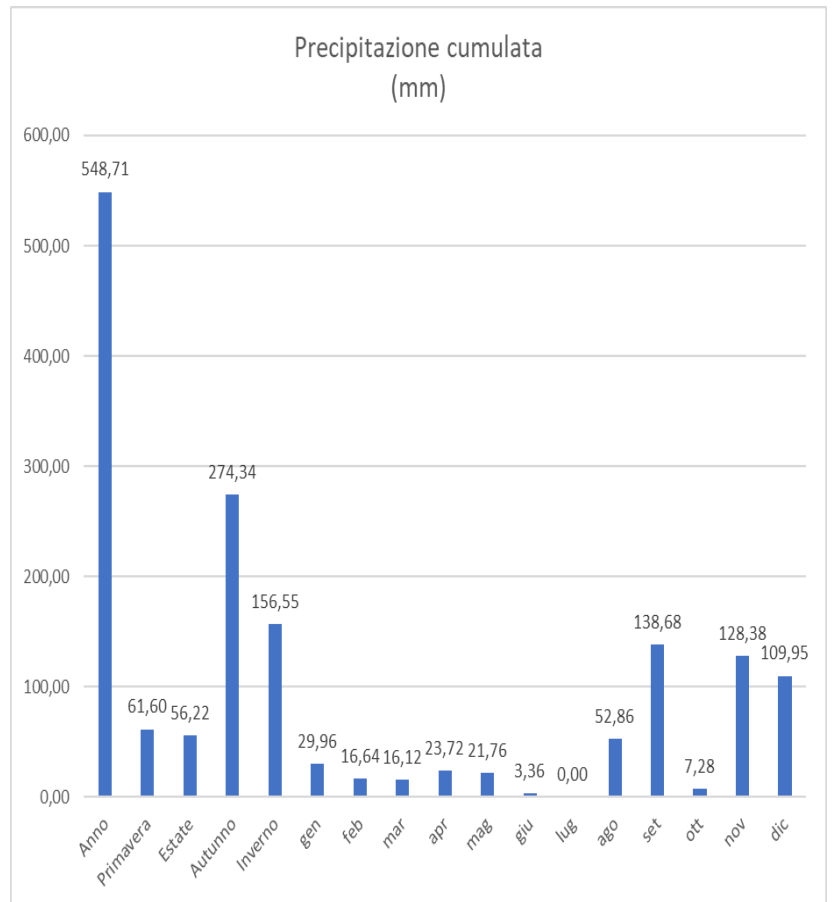
### 7.1.4 Regime della temperatura

Temperatura (°C)			
Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-3,59	16,52	38,30
Primavera	-3,59	13,53	33,55
Estate	13,54	25,52	38,30
Autunno	2,69	17,48	29,56
Inverno	-1,78	9,40	18,00
gen	-1,68	7,66	16,12
feb	-1,78	9,11	17,11
mar	-3,59	9,24	21,12
apr	-0,87	12,49	25,74
mag	6,98	18,84	33,55
giu	13,54	24,22	33,42
lug	15,59	26,52	38,30
ago	16,25	25,79	36,13
set	9,28	21,23	29,56
ott	9,57	17,95	25,16
nov	2,69	13,26	22,82
dic	0,82	11,41	18,00



### 7.1.5 Regime delle precipitazioni

Precipitazione (mm/hr)			
Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,06	25,80	548,71
Primavera	0,03	3,78	61,60
Estate	0,03	12,60	56,22
Autunno	0,13	25,80	274,34
Inverno	0,09	7,68	156,55
gen	0,04	4,73	29,96
feb	0,02	6,57	16,64
mar	0,02	2,01	16,12
apr	0,03	2,27	23,72
mag	0,03	3,78	21,76
giu	0,00	2,26	3,36
lug	0,00	0,00	0,00
ago	0,07	12,60	52,86
set	0,19	25,80	138,68
ott	0,01	3,55	7,28
nov	0,18	9,11	128,38
dic	0,15	7,68	109,95

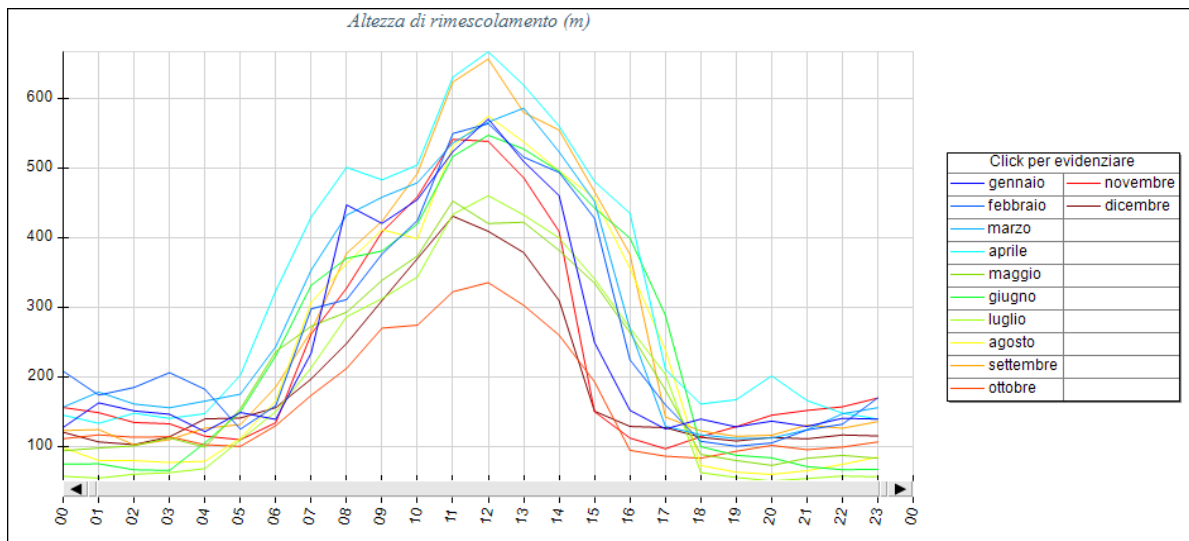
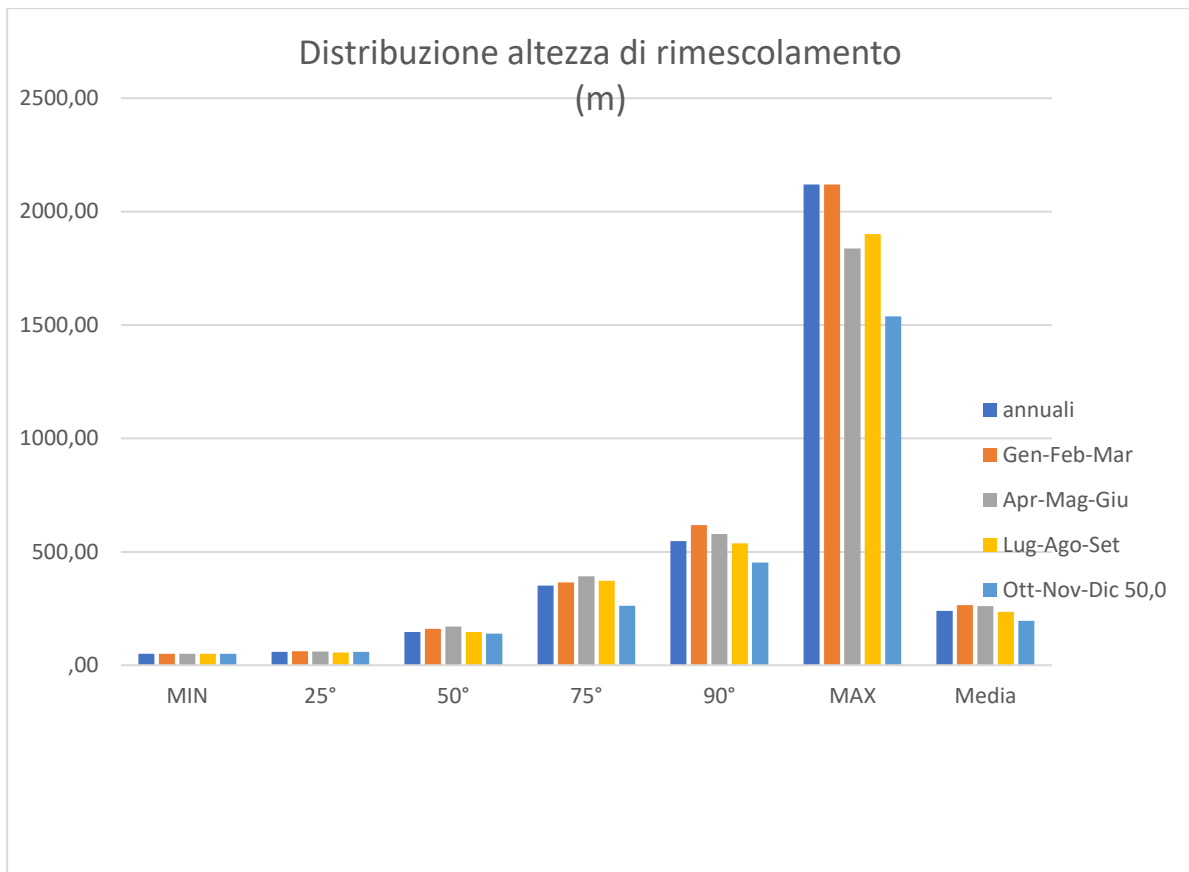


### 7.1.6 Altezza di rimescolamento

Lo strato di rimescolamento ha un ruolo determinante sulla diffusione nell'atmosfera dei gas inquinanti aerodispersi. In situazioni in cui lo strato presenta altezze dell'ordine dei 100 m, condizione invernale, si crea un effetto di cappa che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera. Queste situazioni sono spesso causa, in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica, dell'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto.

Per tali ragioni è importante verificarne la frequenza delle occorrenze. Dalla tabella sotto riportata, si evidenziano altezze di rimescolamento inferiori a 100 m per il 39.6% delle occorrenze annuali, distribuite uniformemente sui quattro trimestri considerati.

Altezza di rimescolamento (m)								
Periodo	MIN	25°	50°	75°	90°	MAX	Media	% occorrenze con altezza rimescolamento < 100m
annuali	50,0	59,0	146,4	351,5	547,2	2120,4	239,3	39,6
Gen-Feb- Mar	50,0	61,4	159,9	365,7	618,0	2120,4	265,1	9,5
Apr-Mag- Giu	50,0	60,3	170,8	392,1	578,3	1836,8	261,3	9,0
Lug-Ago-Set	50,0	56,0	146,9	372,4	537,9	1901,2	235,8	10,2
Ott-Nov-Dic	50,0	58,6	140,0	261,8	452,4	1537,7	195,8	10,9



### 7.1.7 Classi di stabilità

La classe di stabilità è un indicatore qualitativo dell'intensità della turbolenza atmosferica. La classificazione più comune è quella di Pasquill-Gifford sulla base del gradiente termico verticale e che considera sei possibili condizioni:

1. condizione A: fortemente instabile;
2. condizione C: leggermente instabile;
3. condizione B: moderatamente instabile;
4. condizione C: leggermente instabile;
5. condizione D: neutra;
6. condizione E: leggermente stabile;
7. condizione F: stabile.

Vi è poi un'ulteriore classe G che generalmente viene aggregata ed indicata F+G rappresentante una classe estremamente stabile.

Nel caso di condizioni instabili, gli inquinanti sono facilmente dispersi in atmosfera, per effetto della turbolenza convettiva e/o meccanica, mentre, in condizioni stabili gli inquinanti tendono a rimanere confinati in uno stretto strato atmosferico, all'altezza della sorgente che li emette, a causa della scarsa capacità di diluizione dell'atmosfera.

Si osserva in generale su tutte le stagioni condizioni prevalenti di stabilità (E, F+G), prevalenti nelle ore serali, notturne e di mattina presto.

Si osserva in generale su tutte le stagioni condizioni prevalenti di stabilità (D, E, F+G), in genere superiori al 75% nei mesi di gennaio-febbraio-marzo-ottobre-novembre-dicembre, mentre nei restanti mesi sono di poco superiori al 50%.

Complessivamente in un anno solare circa i 2/3 del periodo prevalgono le classi D, E, F+G.

<b>Frequenze annuali delle classi di stabilità atmosferica</b>							
<b>(%)</b>							
<b>Periodo</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F+G</b>	<b>Totali</b>
<b>annuali</b>	0,3	13,5	23,3	17,8	5,4	39,6	100,0
<b>Gen-Feb-Mar</b>	0,0	4,9	20,7	25,0	8,5	40,8	100,0
<b>Apr-Mag-Giu</b>	1,1	21,4	23,9	16,1	3,6	33,9	100,0
<b>Lug-Ago-Set</b>	0,3	20,8	25,8	11,2	3,4	38,5	100,0
<b>Ott-Nov-Dic</b>	0,0	6,6	22,8	19,1	6,2	45,4	100,0



## Capitolo 8 Valutazione effetto Downwash

La valutazione dell' "effetto scia" si basa sull'inserimento, tra i valori di input associati ad ogni camino emissivo, dei valori effettivi di altezza (BH) e lunghezza (BW) degli ostacoli così come sarebbero effettivamente "percepiti" dal camino per ogni settore angolare di 10 gradi di provenienza del vento lungo tutta la rosa dei venti.

Si tratta quindi di effettuare una valutazione geometrica delle posizioni relative camino/ostacolo lungo piani perpendicolari alla bisettrice di ognuno dei 36 settori angolari in cui è suddivisibile la rosa dei venti.

Per la valutazione automatica dei coefficienti BH e BW è consigliato l'uso del modello BPIP che è scaricabile dal sito EPA.

Il modello BPIP fa riferimento alle indicazioni US-EPA contenute nel documento EPA-450/4-80-023R Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height - (GEP) e permette di valutare i 36 valori di BH e BW per ogni camino emissivo anche per sistemi camino-edifici relativamente complessi specificando in input le coordinate dei camini e degli angoli degli edifici.

L'opzione di building downwash non è applicabile alle sorgenti areali.

Nell'attuale versione di MMS.Calpuff (vers. 1.20.0.0) è stato integrato nel software il calcolo dei coefficienti per la valutazione del Building Downwash tramite l'utility BPIP.

## Capitolo 9 Valori di fondo della qualità dell'aria

Si è tenuto conto dei valori di fondo di qualità dell'aria relativi al 2021 rilevati dalle seguenti stazioni:

- GR-URSS (urbana di fondo): PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>;  
scelta in quanto è la stazione di monitoraggio più vicina all'impianto. Gli ultimi dati di riferimento validati e reperibili dal sito della Regione Toscana sono riferiti al 2021.

Gli ultimi dati di riferimento validati e reperibili dal sito della Regione Toscana sono riferiti al 2020.

PM <sub>10</sub>	GR-URSS
MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	16
MAX VALORE GIORNALIERO (ug/m <sup>3</sup> )	44
90,4° DEI VALORI GIORNALIERI (ug/m <sup>3</sup> )	24

PM <sub>2.5</sub>	GR-URSS
MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	9

Per il calcolo del contributo dei valori di fondo dei valori orari, giornalieri e di percentile è stato applicato il metodo B (somma dei quadrati) suggerito dall'UK-EA (UK-EA, *"The Addition of Background Concentrations to Modelled Contributions from Discharge Stacks"*, Research and Development, Technical Report P361, 2000:

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/290274/strp361-e-e.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290274/strp361-e-e.pdf)).

## Capitolo 10 Dati di ingresso e modellistici

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando come dati di input i valori riportati nella tabella di seguito riportata. I calcoli sono stati eseguiti:

- considerando l'orografia dell'area circostante l'impianto e considerando un dominio di calcolo di dimensione 2,7 Km x 3,0 Km con passo 100 m (fattore di nesting 3);
- i valori di orografia utilizzati sono stati estratti dal DTM NASA SRTM3 mentre i valori di uso del suolo sono stati ottenuti dal Corine Land Cover 2000;
- per il calcolo delle concentrazioni odorigene e degli inquinanti in aria sono stati disattivati gli algoritmi di calcolo della deposizione secca ed umida;
- è stato considerando l'effetto di building downwash;
- la velocità di soglia delle calme di vento è pari a 0,5 m/s (il modello Calpuff può simulare le calme di vento, è questo un vantaggio rispetto ai modelli gaussiani).

### 10.1 Fase di cantiere - Parametri di ingresso emissioni pulverulente

Di seguito si riportano i parametri di ingresso nel modello, utilizzati per valutare l'impatto delle emissioni pulverulente associate alle lavorazioni del cantiere. Nella tabella è riportato il rateo emissivo prodotto dalla somma delle lavorazioni di cantiere che tengono conto della produzione di polvere dovuta alle lavorazioni di tipo "edile/cantieristico".

**Tabella 10-1: quadro emissivo scenario di cantiere.**

<b>SORGENTI AREALI PASSIVE</b>	
Coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente	
Id Sorgente	Area CANTIERE
Coordinate vertici X (m) UTM 32	641889,8; 642064,2; 642064,2; 641889,8
Coordinate vertici Y (m) UTM 32	4740919,2; 4740919,2; 4740744,8; 4740744,8
Quota base (m s.l.m)	1
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Area superficie emissiva (m2)	30415,36
Sigma Z (m3/s)	5
Profilo temporale delle emissioni	Fattori moltiplicativi orari: 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0

<b>SORGENTI AREALI PASSIVE</b>	
Coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente	
Rate di emissione totale (odori in ouE/s, altri in g/s)	PM10: 2,406E+000 PM2.5: 2,406E-001
Rate di emissione per unità di superficie (odori in ouE/(s*m2), altri in g/(s*m2))	PM10: 7,910E-005 PM2.5: 7,910E-006
Durata emissione (h/giorno)	10
Durata emissione (h/giorno)	365

È stata assunta un'operatività del cantiere per 10 ore al giorno.

## 10.2 Fase di cantiere – Impostazioni modellistiche

<b>SIMULAZIONE</b>	
Input meteorologici	
Tipologia dati	Campi meteorologici 3D calcolati da CALMET
Dominio temporale (da...a...)	01/01/2022 00:00:00 <--> 01/01/2023 01:00:00
Nome modello meteo diagnostico	CALMET
Numero di celle	35 x 35
Dimensione celle (m)	300 x 300
Dimensione dominio di calcolo (m)	10500 x 10500
Coordinata X (m) vertice SO	636757
Coordinata Y (m) vertice SO	4735380
Numero di livelli verticali	9 (0 - 20 - 50 - 100 - 200 - 500 - 1000 - 2000 - 4000)
% dati validi di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
% dati validi di DV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
% dati di VV < 0.5 m/s (calme di vento)	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
VV min	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
VV max	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
VV media	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Moda di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Mediana di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
25° percentile di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici

<b>SIMULAZIONE</b>	
Input meteorologici	
75° percentile di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Altro - Note	

<b>SIMULAZIONE</b>	
Tipologia modello e parametrizzazione	
Nome e versione software utilizzato	MMS Calpuff v.1.20.0.0 - CALPUFF version 6.42 level 110325
Nome del calcolo	cantiere
Calcolo del Building Down Wash	Non calcolato per sorgenti areali
Calcolo del Plume Rise	Sì
Calcolo della Deposizione Secca	PM10: No PM2.5: No
Calcolo della Deposizione Umida	PM10: No PM2.5: No
Reazioni Chimiche	
Metodo utilizzato per il calcolo dei coefficienti di dispersione	Coefficienti di Pasquill Gifford per aree rurali (equazioni ISC) e coefficienti di McElroy-Pooler per aree urbane.
ALTRO . NOTE	

<b>SIMULAZIONE</b>	
Orografia ed uso del suolo	
Risoluzione originaria DTM (m)	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Fonte dati DTM	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Risoluzione originaria uso suolo	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Fonte dati uso del suolo	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
ALTRO – NOTE	

<b>SIMULAZIONE</b> Griglia di calcolo	
Tipologia griglia	Regolare
Numero di celle	37 x 31
Dimensione celle	50,0 DX(m) x 50,0 DY(m)
Dimensione dominio di calcolo	1800,0 (m) x 1500,0 (m)
Coordinate vertice Sud Ovest	641382 X(m); 4739705 Y(m) 32N
ALTRO – NOTE	

## **Capitolo 11      Impatto scenario di cantiere**

Nei paragrafi seguenti sono riportati i risultati delle simulazioni.

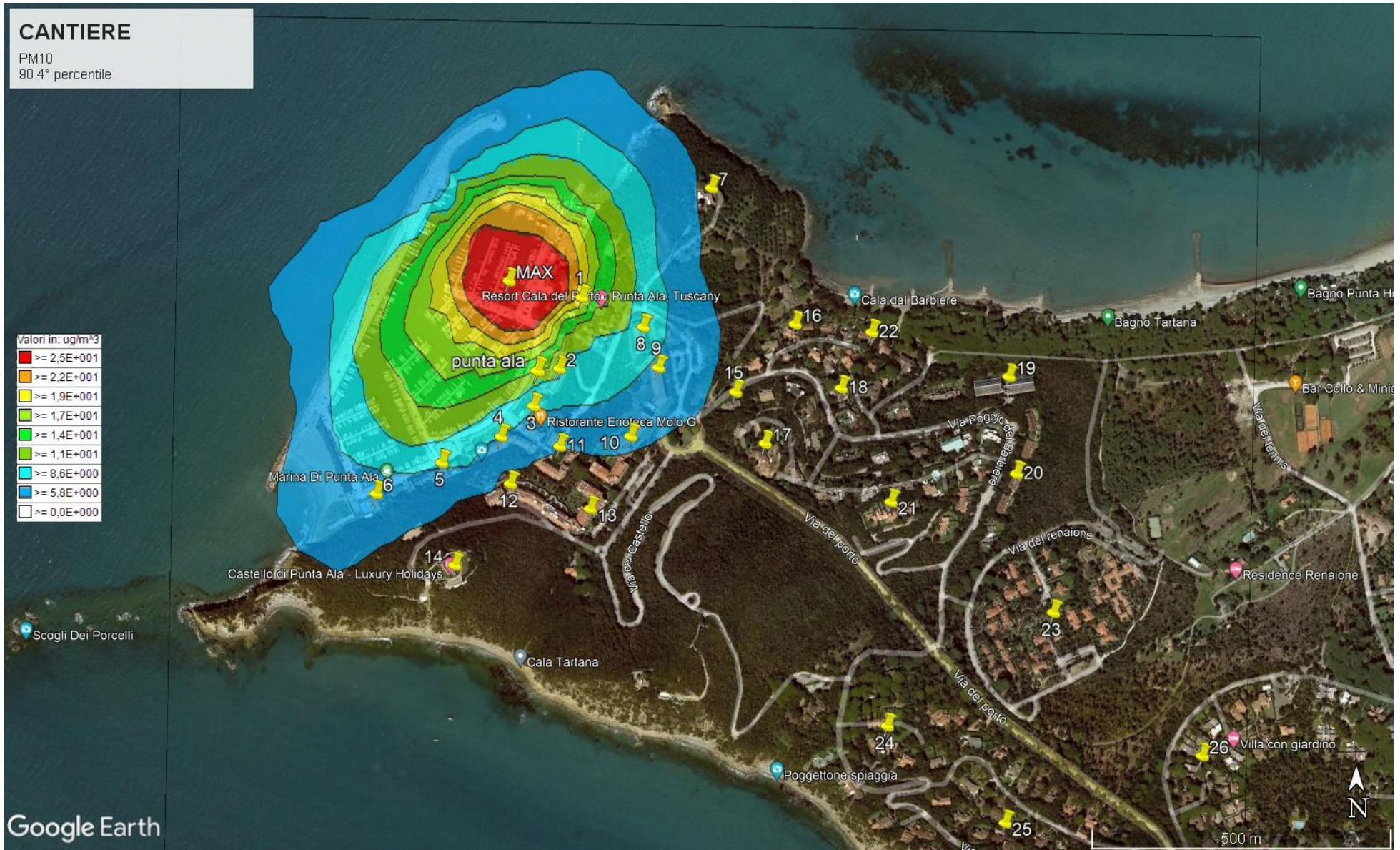
**Tabella 11-1: PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub>– impatto fase di cantiere**

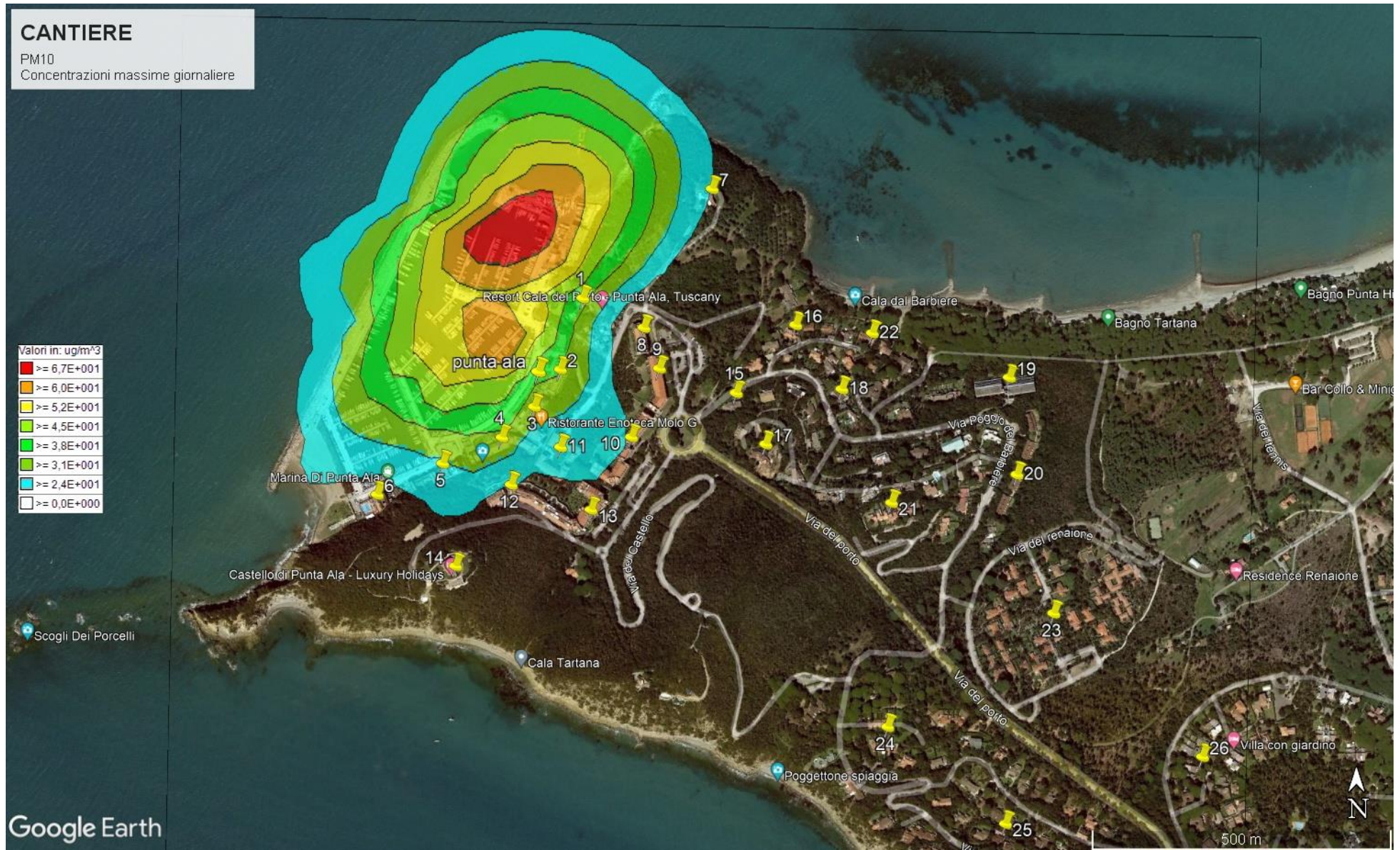
SCENARIO DI CANTIERE																	
Descrizione	X (m)	Y (m)	SOLO IMPIANTO 90.4° (ug/m <sup>3</sup> )	FONDO 90,4° (ug/m <sup>3</sup> )	IMPIANTO + FONDO 90,4° (ug/m <sup>3</sup> )	SOLO IMPIANTO MAX GIORNALIERO (ug/m <sup>3</sup> )	FONDO MAX GIORNALIERO (ug/m <sup>3</sup> )	IMPIANTO + FONDO MAX GIORNALIERO (ug/m <sup>3</sup> )	Limite giornaliero (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> SOLO IMPIANTO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> IMPIANTO + FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	Limite medio annuale (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> SOLO IMPIANTO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> IMPIANTO + FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	Limite medio annuale (ug/m <sup>3</sup> )
MAX	6419	47407	27,6	24,0	46,0	73,8	44,0	96,2	50	15,7	16,0	31,7	40	1,6	9,0	10,6	25
1	6420	47407	14,6	24,0	33,7	33,9	44,0	61,5	50	5,9	16,0	21,9	40	0,6	9,0	9,6	25
2	6420	47406	10,5	24,0	30,0	37,4	44,0	63,4	50	3,1	10,0	13,1	40	0,3	9,0	9,3	25
3	6420	47405	8,4	24,0	28,5	31,8	44,0	59,0	50	2,5	16,0	18,5	40	0,3	9,0	9,3	25
4	6419	47405	7,8	24,0	28,0	34,5	44,0	61,0	50	2,4	16,0	18,4	40	0,2	9,0	9,2	25
5	6418	47404	8,3	24,0	28,5	28,9	44,0	57,1	50	2,7	16,0	18,7	40	0,3	9,0	9,3	25
6	6417	47404	7,1	24,0	27,7	20,7	44,0	51,9	50	2,5	16,0	18,5	40	0,3	9,0	9,3	25
7	6422	47409	5,3	24,0	26,8	23,6	44,0	53,4	50	2,2	16,0	18,2	40	0,2	9,0	9,2	25
8	6421	47407	10,1	24,0	29,6	19,0	44,0	51,2	50	2,8	16,0	18,8	40	0,3	9,0	9,3	25
9	6422	47406	7,8	24,0	28,0	18,1	44,0	50,4	50	2,2	16,0	18,2	40	0,2	9,0	9,2	25
10	6421	47405	6,0	24,0	26,7	23,6	44,0	53,2	50	1,5	16,0	17,5	40	0,2	9,0	9,2	25
11	6420	47405	5,4	24,0	26,4	26,0	44,0	54,7	50	1,6	16,0	17,6	40	0,2	9,0	9,2	25
12	6419	47404	5,1	24,0	26,3	20,3	44,0	51,2	50	1,5	16,0	17,5	40	0,2	9,0	9,2	25
13	6421	47404	2,9	24,0	25,2	20,8	44,0	51,3	50	1,0	16,0	17,0	40	0,1	9,0	9,1	25
14	6418	47403	3,7	24,0	25,6	22,8	44,0	52,6	50	1,2	16,0	17,2	40	0,1	9,0	9,1	25
15	6423	47406	4,9	24,0	26,1	12,4	44,0	47,5	50	1,4	16,0	17,4	40	0,1	9,0	9,1	25
16	6424	47407	3,3	24,0	25,4	9,8	44,0	46,4	50	1,1	16,0	17,1	40	0,1	9,0	9,1	25
17	6423	47405	4,0	24,0	25,6	13,2	44,0	47,6	50	1,1	16,0	17,1	40	0,1	9,0	9,1	25
18	6425	47406	2,9	24,0	25,2	11,7	44,0	46,9	50	0,9	16,0	16,9	40	0,1	9,0	9,1	25

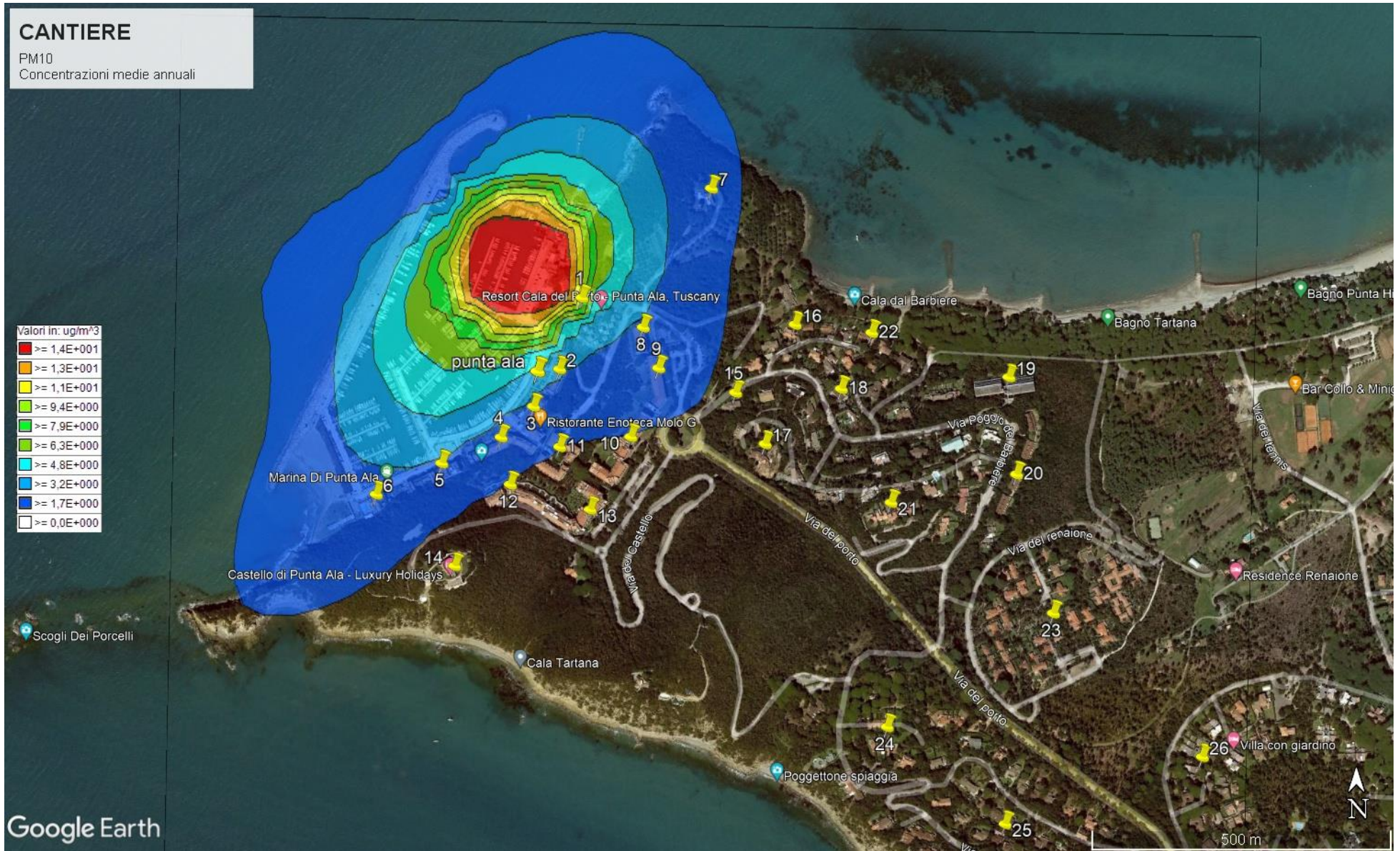


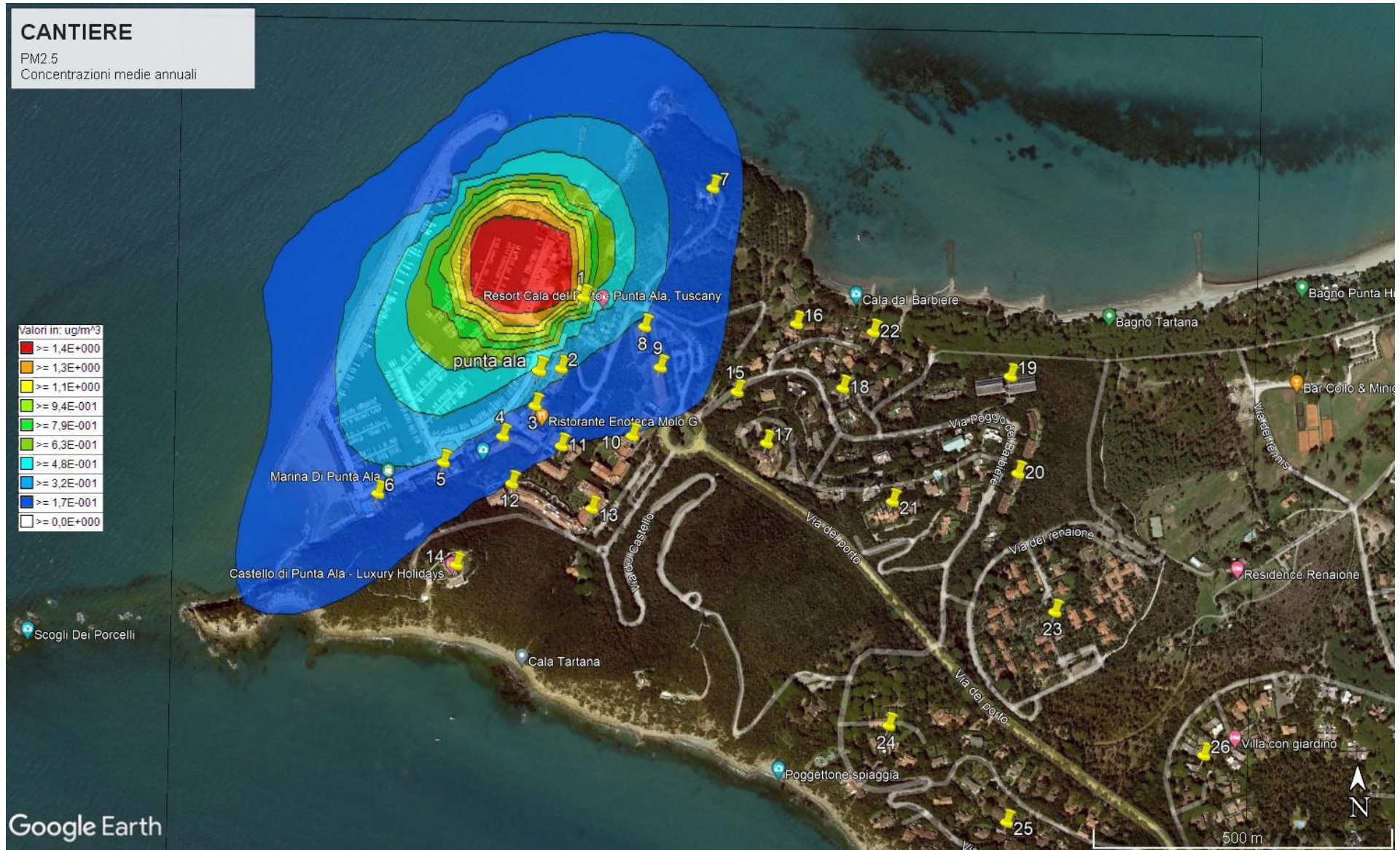
SCENARIO DI CANTIERE																	
Descrizione	X (m)	Y (m)	SOLO IMPIANTO 90.4° (ug/m <sup>3</sup> )	FONDO 90,4° (ug/m <sup>3</sup> )	IMPIANTO + FONDO 90,4° (ug/m <sup>3</sup> )	SOLO IMPIANTO MAX GIORNALIERO (ug/m <sup>3</sup> )	FONDO MAX GIORNALIERO (ug/m <sup>3</sup> )	IMPIANTO + FONDO MAX GIORNALIERO (ug/m <sup>3</sup> )	Limite giornaliero (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> SOLO IMPIANTO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> IMPIANTO + FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	Limite medio annuale (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> SOLO IMPIANTO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> IMPIANTO + FONDO MEDIA ANNUA (ug/m <sup>3</sup> )	Limite medio annuale (ug/m <sup>3</sup> )
19	6427	47406	1,1	24,0	24,5	6,3	44,0	45,0	50	0,4	16,0	16,4	40	0,0	9,0	9,0	25
20	6428	47404	1,2	24,0	24,5	8,5	44,0	45,6	50	0,4	16,0	16,4	40	0,0	9,0	9,0	25
21	6426	47404	2,2	24,0	24,8	7,5	44,0	45,5	50	0,6	16,0	16,6	40	0,1	9,0	9,1	25
22	6425	47407	2,2	24,0	24,9	8,7	44,0	45,9	50	0,8	16,0	16,8	40	0,1	9,0	9,1	25
23	6428	47402	1,3	24,0	24,4	5,5	44,0	44,8	50	0,4	16,0	16,4	40	0,0	9,0	9,0	25
24	6426	47400	1,1	24,0	24,4	10,8	44,0	46,3	50	0,4	16,0	16,4	40	0,0	9,0	9,0	25
25	6428	47398	0,7	24,0	24,3	8,2	44,0	45,4	50	0,3	16,0	16,3	40	0,0	9,0	9,0	25
26	6431	47400	0,7	24,0	24,2	4,1	44,0	44,5	50	0,2	16,0	16,2	40	0,0	9,0	9,0	25

**Per la fase di cantiere si osserva un impatto compreso entro i valori limite normativi, considerando i valori di fondo.**









## Capitolo 12 Conclusioni

**Per la fase di cantiere, dalle simulazioni effettuate, saranno rispettati tutti i limiti normativi previsti per gli inquinanti trattati (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) considerando anche i valori di fondo.**

Si evidenzia che l'impatto delle lavorazioni avrà durata temporanea in quanto legata esclusivamente allo svolgimento delle operazioni di cantiere prevista, e che non sono stati considerati interventi mitigativi di bagnatura, che permetteranno di ridurre in maniera significativa l'impatto della fase di cantiere in particolare per la componente pulverulenta.

Alla luce delle precedenti considerazioni si ritiene che **l'impatto della fase di cantiere, risulti ampiamente compatibile con i limiti normativi previsti dall'attuale legislazione a protezione dell'ambiente.** L'unico punto in cui si potranno registrare superamenti è collocato in mare in un'area distante dai ricettori residenziali e sensibili individuati.

Riguardo invece alla fase di esercizio, non si ritiene che l'aumento di traffico marittimo e veicolare possa essere causa di una variazione significativa dello stato di qualità dell'aria.

L'aumento del numero di posti barca con conseguente maggiore indotto veicolare comporterà un aumento poco significativo delle componenti ambientali afferenti alla matrice atmosfera, certamente non sufficiente a determinare una variazione significativa dei parametri.

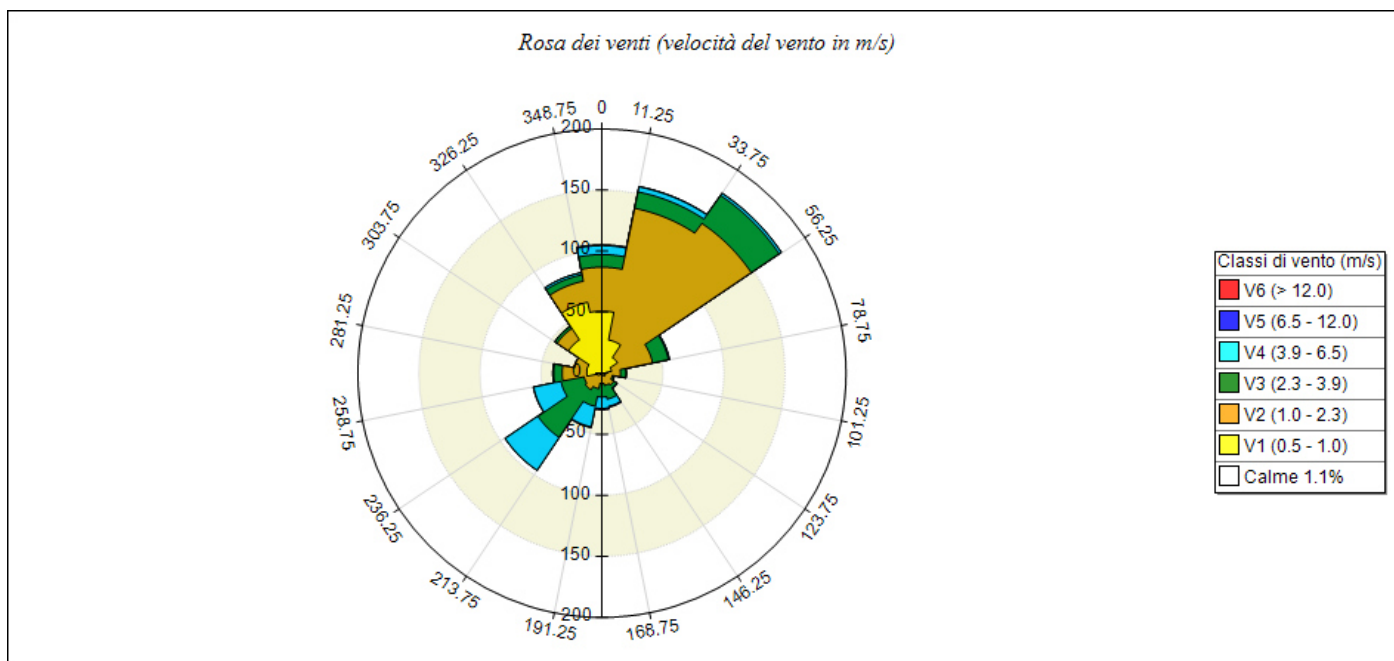
**Dunque, presso l'area abitata di Punta Ala saranno rispettati tutti i limiti normativi previsti per le PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.**

## **ALLEGATO 1 - FILE METEO**

### Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 31/12/2022 23:00:00
Ore totali	8760
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	Follonica - SIR Toscana palo anem. 10 m
Posizione della stazione di misura	( 42.933°N, 10.765°E )
File con i dati utilizzati	<a href="#">C:\ProgramData\Maind\Maind.MeteoReport\meteodata.txt</a>

### Rosa dei venti



SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	50.80	35.96	10.39	7.31	0.57	0.00	105.02	1.56
11.3 - 33.8	27.74	109.93	13.70	4.22	0.23	0.00	155.82	1.64
33.8 - 56.3	15.41	132.08	27.51	2.17	0.00	0.00	177.17	1.85
56.3 - 78.8	8.11	34.25	13.24	0.80	0.00	0.00	56.39	1.86
78.8 - 101.3	3.42	11.76	4.57	0.11	0.00	0.00	19.86	1.74
101.3 - 123.8	2.28	6.51	1.60	0.00	0.00	0.00	10.39	1.61
123.8 - 146.3	3.08	8.68	2.74	0.46	0.00	0.00	14.95	1.76
146.3 - 168.8	1.14	9.13	11.42	5.94	0.68	0.00	28.31	3.06
168.8 - 191.3	1.94	6.51	11.07	9.36	0.91	0.00	29.79	3.38
191.3 - 213.8	1.26	11.76	14.61	17.12	0.57	0.00	45.32	3.45
213.8 - 236.3	1.48	14.84	46.80	32.42	0.00	0.00	95.55	3.39
236.3 - 258.8	3.54	11.30	19.29	22.95	0.23	0.00	57.31	3.36
258.8 - 281.3	12.33	20.21	6.96	0.68	0.00	0.00	40.18	1.64
281.3 - 303.8	12.67	10.16	0.23	0.00	0.00	0.00	23.06	1.08
303.8 - 326.3	32.99	11.07	2.17	0.00	0.11	0.00	46.35	1.05
326.3 - 348.8	59.25	17.58	5.37	1.83	0.00	0.00	84.02	1.15
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	0.00
Totale	247.95	451.71	191.67	105.37	3.31	0.00	1000.00	0.00

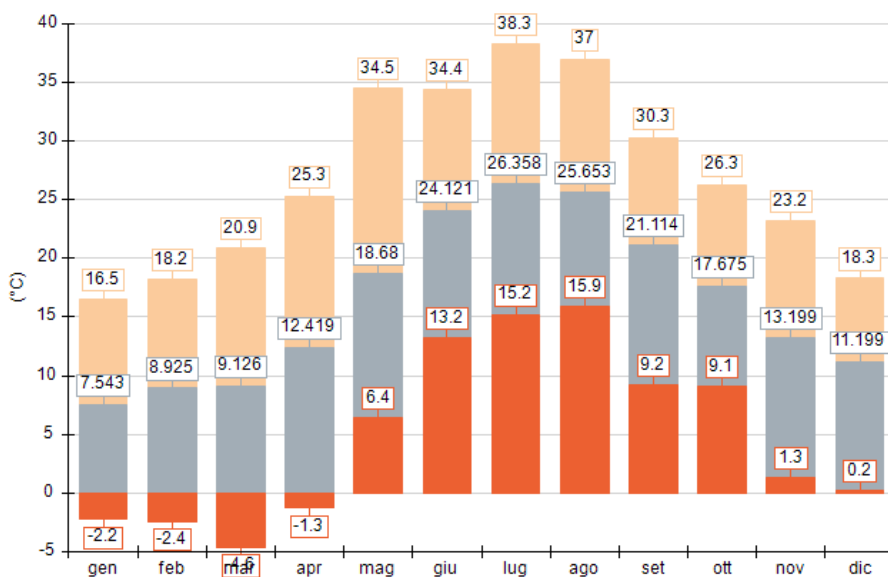
### Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-4.60	16.38	38.30
Primavera	-4.60	13.42	34.50
Estate	13.20	25.39	38.30



Periodo	Minima	Media	Massima
Autunno	1.30	17.33	30.30
Inverno	-2.40	9.23	18.30
gen	-2.20	7.54	16.50
feb	-2.40	8.92	18.20
mar	-4.60	9.13	20.90
apr	-1.30	12.42	25.30
mag	6.40	18.68	34.50
giu	13.20	24.12	34.40
lug	15.20	26.36	38.30
ago	15.90	25.65	37.00
set	9.20	21.11	30.30
ott	9.10	17.67	26.30
nov	1.30	13.20	23.20
dic	0.20	11.20	18.30

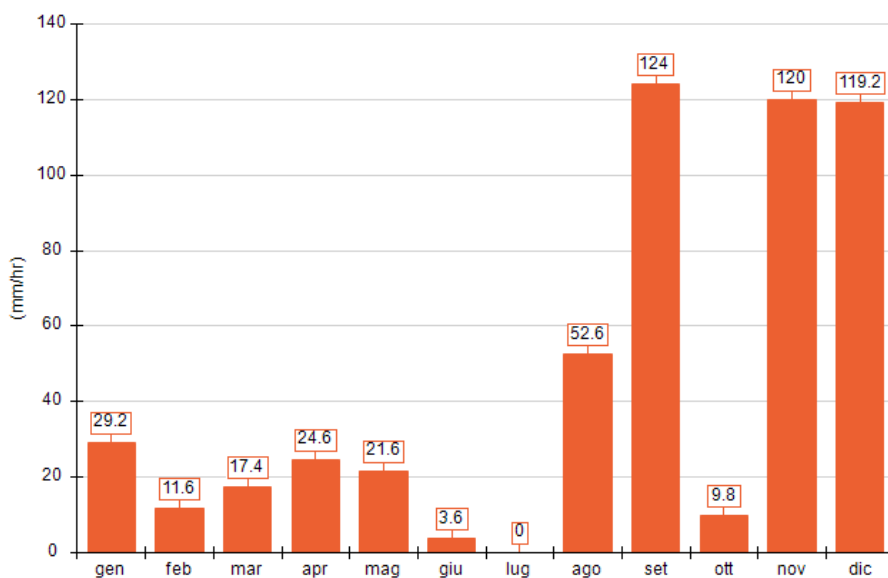
Temperatura minima, media massima (°C)



Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.06	31.40	533.60
Primavera	0.03	6.20	63.60
Estate	0.03	12.80	56.20
Autunno	0.12	31.40	253.80
Inverno	0.07	12.20	160.00
gen	0.04	6.60	29.20
feb	0.02	3.20	11.60
mar	0.02	2.60	17.40
apr	0.03	1.80	24.60
mag	0.03	6.20	21.60
giu	0.01	3.20	3.60
lug	0.00	0.00	0.00
ago	0.07	12.80	52.60
set	0.17	31.40	124.00
ott	0.01	4.80	9.80
nov	0.17	12.00	120.00
dic	0.16	12.20	119.20

Precipitazione cumulata (mm/hr)

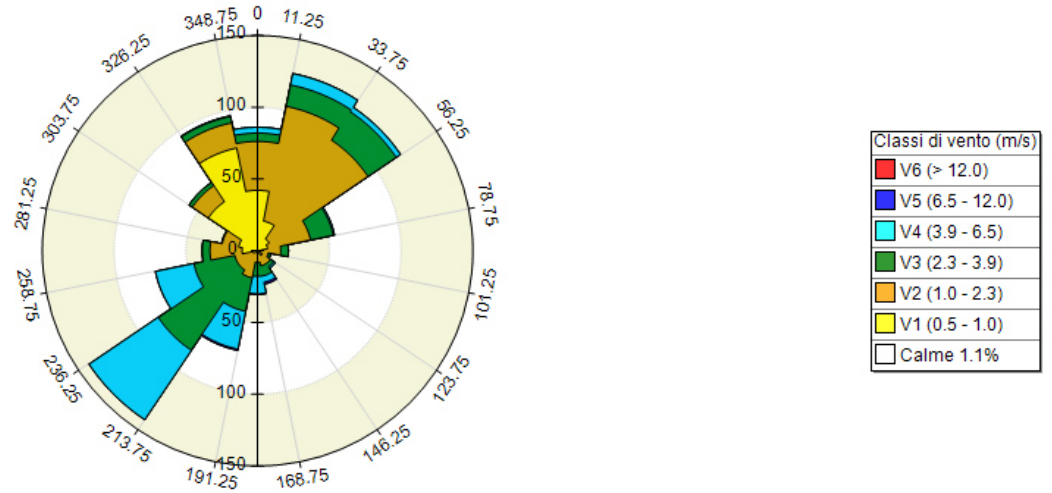


Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Periodo Completo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Primavera	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Estate	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Autunno	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Inverno	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
gen	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
feb	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
mar	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
apr	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
mag	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
giu	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
lug	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
ago	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
set	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
ott	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
nov	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
dic	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%

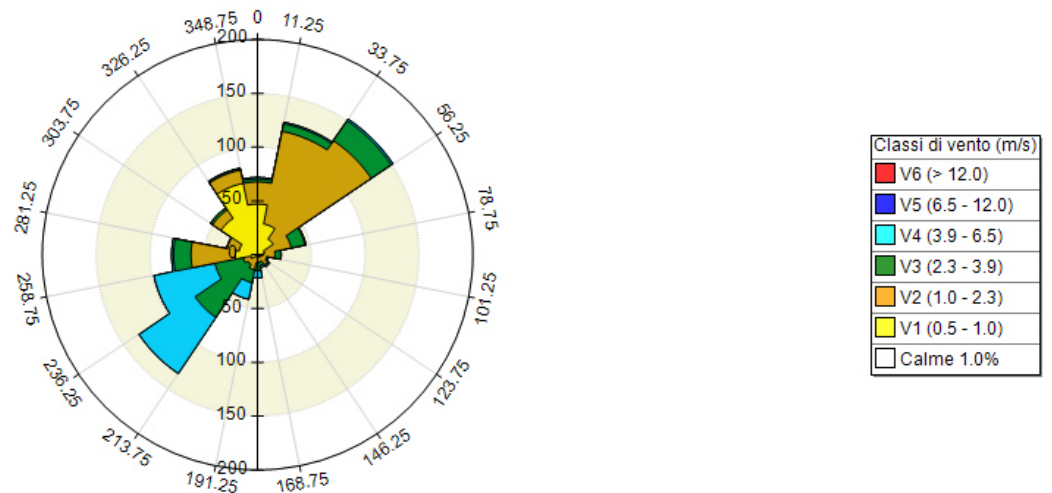
Rose dei venti stagionali

Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Primavera



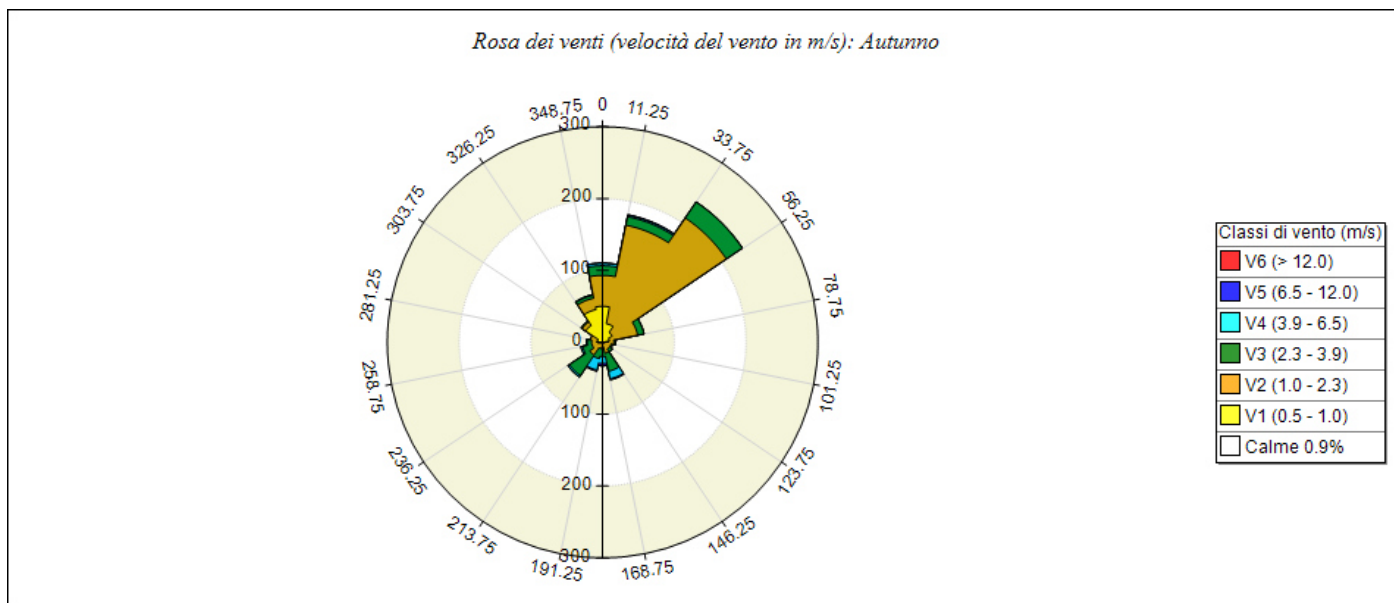
Primavera	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	42.11	34.05	5.82	4.03	0.00	0.00	86.02	1.42
11.3 - 33.8	21.06	81.54	15.23	8.06	0.00	0.00	125.90	1.81
33.8 - 56.3	9.86	82.89	23.75	3.58	0.00	0.00	120.07	1.96
56.3 - 78.8	7.17	30.47	16.13	0.90	0.00	0.00	54.66	2.03
78.8 - 101.3	2.24	13.89	5.38	0.00	0.00	0.00	21.51	1.83
101.3 - 123.8	1.79	5.82	1.79	0.00	0.00	0.00	9.41	1.74
123.8 - 146.3	4.03	6.72	2.69	1.34	0.00	0.00	14.78	1.85
146.3 - 168.8	1.34	9.41	7.17	4.48	1.34	0.00	23.75	3.06
168.8 - 191.3	1.79	6.27	9.86	12.10	0.45	0.00	30.47	3.46
191.3 - 213.8	1.34	17.92	23.75	26.88	0.90	0.00	70.79	3.55
213.8 - 236.3	1.34	14.78	67.20	58.24	0.00	0.00	141.58	3.62
236.3 - 258.8	3.14	12.99	29.12	27.33	0.00	0.00	72.58	3.34
258.8 - 281.3	10.75	22.40	5.38	0.00	0.00	0.00	38.53	1.59
281.3 - 303.8	13.44	11.65	0.45	0.00	0.00	0.00	25.54	1.14
303.8 - 326.3	41.22	13.44	2.69	0.00	0.00	0.00	57.35	1.01
326.3 - 348.8	73.03	17.92	4.48	0.45	0.00	0.00	95.88	1.03
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	11.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20	0.00
Totale	246.86	382.17	220.88	147.40	2.69	0.00	1000.00	0.00

Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Estate

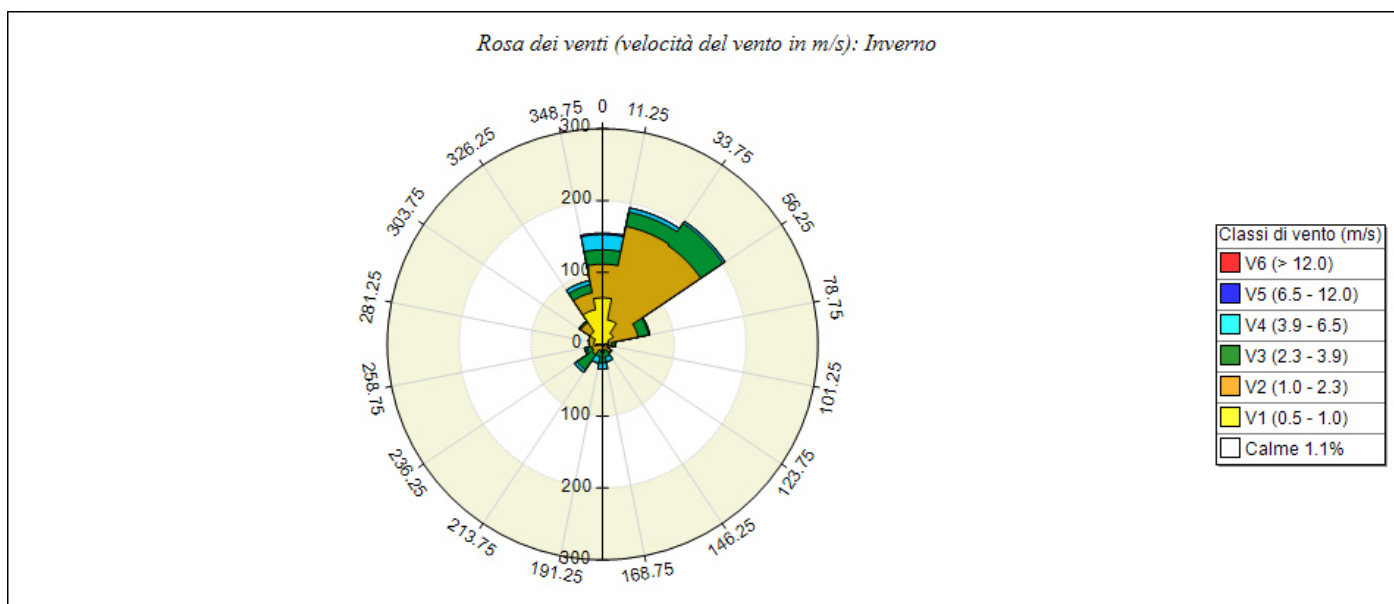


Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	47.04	20.61	2.69	1.34	0.00	0.00	71.68	1.12
11.3 - 33.8	29.12	87.81	7.17	1.34	0.00	0.00	125.45	1.46
33.8 - 56.3	17.47	109.77	22.40	1.79	0.00	0.00	151.43	1.82
56.3 - 78.8	6.72	25.09	12.99	0.90	0.00	0.00	45.70	1.96
78.8 - 101.3	4.93	11.20	5.38	0.45	0.00	0.00	21.95	1.80
101.3 - 123.8	2.24	6.27	1.79	0.00	0.00	0.00	10.30	1.59
123.8 - 146.3	3.14	8.06	1.79	0.45	0.00	0.00	13.44	1.66
146.3 - 168.8	0.90	5.82	3.58	1.79	0.00	0.00	12.10	2.51
168.8 - 191.3	1.79	5.82	7.17	6.72	0.00	0.00	21.51	3.18
191.3 - 213.8	1.34	12.99	12.10	15.68	0.00	0.00	42.11	3.32
213.8 - 236.3	2.24	8.51	59.14	62.72	0.00	0.00	132.62	3.70

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
236.3 - 258.8	6.27	7.17	26.88	57.80	0.00	0.00	98.12	3.85
258.8 - 281.3	20.61	41.22	16.13	1.79	0.00	0.00	79.75	1.74
281.3 - 303.8	17.47	11.20	0.45	0.00	0.00	0.00	29.12	1.04
303.8 - 326.3	40.77	9.41	2.24	0.00	0.00	0.00	52.42	0.97
326.3 - 348.8	67.65	12.54	1.34	0.45	0.00	0.00	81.99	0.95
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.30	0.00
Totale	280.02	383.51	183.24	153.23	0.00	0.00	1000.00	0.00



Autunno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	50.00	43.06	13.43	3.24	0.46	0.00	110.19	1.45
11.3 - 33.8	26.39	139.81	12.04	1.85	0.93	0.00	181.02	1.60
33.8 - 56.3	16.20	191.67	26.85	0.00	0.00	0.00	234.72	1.79
56.3 - 78.8	9.72	40.28	8.80	0.00	0.00	0.00	58.80	1.69
78.8 - 101.3	3.24	12.50	2.31	0.00	0.00	0.00	18.06	1.59
101.3 - 123.8	2.78	9.26	1.85	0.00	0.00	0.00	13.89	1.64
123.8 - 146.3	0.93	10.65	4.63	0.00	0.00	0.00	16.20	1.92
146.3 - 168.8	1.39	14.35	25.46	10.65	1.39	0.00	53.24	3.13
168.8 - 191.3	1.85	4.63	13.43	9.72	3.24	0.00	32.87	3.85
191.3 - 213.8	1.39	7.87	13.89	16.20	1.39	0.00	40.74	3.60
213.8 - 236.3	0.46	20.83	34.26	2.31	0.00	0.00	57.87	2.68
236.3 - 258.8	2.31	12.50	13.43	2.31	0.00	0.00	30.56	2.50
258.8 - 281.3	6.02	9.26	6.02	0.93	0.00	0.00	22.22	1.86
281.3 - 303.8	7.41	9.72	0.00	0.00	0.00	0.00	17.13	1.17
303.8 - 326.3	28.24	6.02	1.39	0.00	0.00	0.00	35.65	0.97
326.3 - 348.8	46.30	16.20	4.17	0.93	0.00	0.00	67.59	1.15
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	9.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.26	0.00
Totale	213.89	548.61	181.94	48.15	7.41	0.00	1000.00	0.00



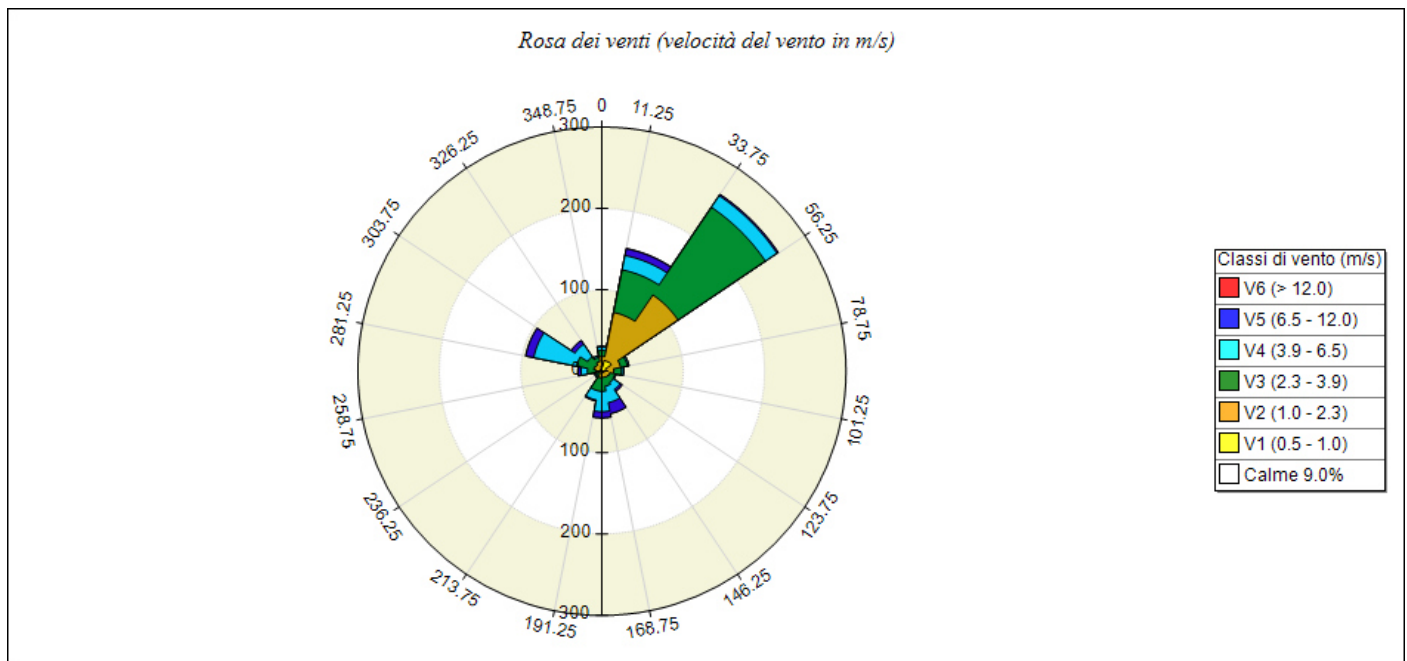
Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
---------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-------------	--------	------------

Intervallo	0.5 - 1.0	1.0 - 2.3	2.3 - 3.9	3.9 - 6.5	6.5 - 12.0	> 12.0	Totale	Med (m/s)
11.3 - 33.8	34.64	132.49	20.60	5.62	0.00	0.00	193.35	1.68
33.8 - 56.3	18.26	146.54	37.45	3.28	0.00	0.00	205.52	1.87
56.3 - 78.8	8.90	41.67	14.98	1.40	0.00	0.00	66.95	1.80
78.8 - 101.3	3.28	9.36	5.15	0.00	0.00	0.00	17.79	1.72
101.3 - 123.8	2.34	4.68	0.94	0.00	0.00	0.00	7.96	1.44
123.8 - 146.3	4.21	9.36	1.87	0.00	0.00	0.00	15.45	1.58
146.3 - 168.8	0.94	7.02	9.83	7.02	0.00	0.00	24.81	3.16
168.8 - 191.3	2.34	9.36	14.04	8.90	0.00	0.00	34.64	2.99
191.3 - 213.8	0.94	7.96	8.43	9.36	0.00	0.00	26.69	3.17
213.8 - 236.3	1.87	15.45	25.28	4.21	0.00	0.00	46.82	2.67
236.3 - 258.8	2.34	12.64	7.02	2.81	0.94	0.00	25.75	2.55
258.8 - 281.3	11.70	7.02	0.00	0.00	0.00	0.00	18.73	1.03
281.3 - 303.8	12.17	7.96	0.00	0.00	0.00	0.00	20.13	0.97
303.8 - 326.3	21.07	15.45	2.34	0.00	0.47	0.00	39.33	1.28
326.3 - 348.8	49.16	23.88	11.70	5.62	0.00	0.00	90.36	1.49
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	11.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.24	0.00
<b>Totale</b>	<b>250.00</b>	<b>497.66</b>	<b>179.78</b>	<b>69.29</b>	<b>3.28</b>	<b>0.00</b>	<b>1000.00</b>	<b>0.00</b>

## Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 31/12/2022 23:00:00
Ore totali	8760
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	Venturina - SIR Toscana palo anem. 10 m
Posizione della stazione di misura	( 42.993°N, 10.641°E )
File con i dati utilizzati	<a href="#">C:\ProgramData\Maind\Maind.MeteoReport\meteodata.txt</a>

## Rosa dei venti



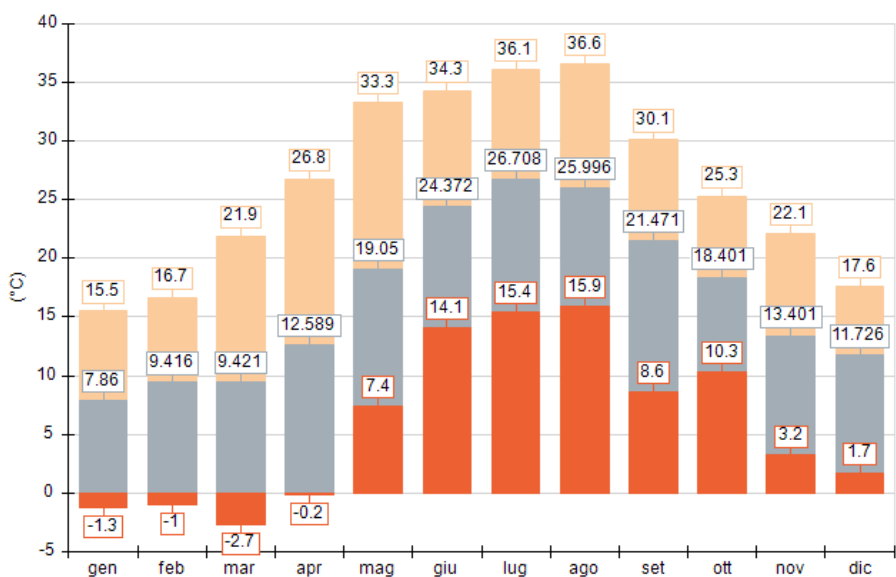
SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	5.95	12.24	7.32	4.35	0.69	0.00	30.54	2.43
11.3 - 33.8	13.38	60.16	53.41	17.96	8.46	0.34	153.72	2.84
33.8 - 56.3	14.07	98.59	129.48	17.16	1.83	0.00	261.12	2.55
56.3 - 78.8	5.15	18.30	8.46	1.83	0.11	0.00	33.86	2.04
78.8 - 101.3	3.43	11.21	9.38	2.29	0.34	0.00	26.65	2.35
101.3 - 123.8	2.29	7.55	6.41	1.26	0.00	0.00	17.50	2.29
123.8 - 146.3	2.29	6.52	8.01	10.29	2.75	0.00	29.85	3.73
146.3 - 168.8	1.60	6.29	11.09	20.47	13.61	0.00	53.07	4.99
168.8 - 191.3	1.94	5.83	16.93	25.05	7.55	0.00	57.30	4.39
191.3 - 213.8	1.83	6.63	16.01	11.55	1.26	0.00	37.29	3.46
213.8 - 236.3	1.14	3.09	3.77	1.60	0.11	0.00	9.72	2.67
236.3 - 258.8	0.57	2.63	3.66	1.60	1.03	0.00	9.49	3.37
258.8 - 281.3	2.63	4.46	10.64	7.89	3.77	0.23	29.62	3.92
281.3 - 303.8	2.17	8.12	21.39	53.76	10.07	0.00	95.50	4.58
303.8 - 326.3	2.63	6.52	12.12	18.64	5.49	0.00	45.41	4.14
326.3 - 348.8	2.52	9.49	5.15	2.06	0.23	0.11	19.56	2.39
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	89.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.79	0.00
Totale	153.38	267.64	323.23	197.76	57.30	0.69	1000.00	0.00

## Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-2.70	16.73	36.60
Primavera	-2.70	13.70	33.30
Estate	14.10	25.70	36.60

Periodo	Minima	Media	Massima
Autunno	3.20	17.76	30.10
Inverno	-1.30	9.68	17.60
gen	-1.30	7.86	15.50
feb	-1.00	9.42	16.70
mar	-2.70	9.42	21.90
apr	-0.20	12.59	26.80
mag	7.40	19.05	33.30
giu	14.10	24.37	34.30
lug	15.40	26.71	36.10
ago	15.90	26.00	36.60
set	8.60	21.47	30.10
ott	10.30	18.40	25.30
nov	3.20	13.40	22.10
dic	1.70	11.73	17.60

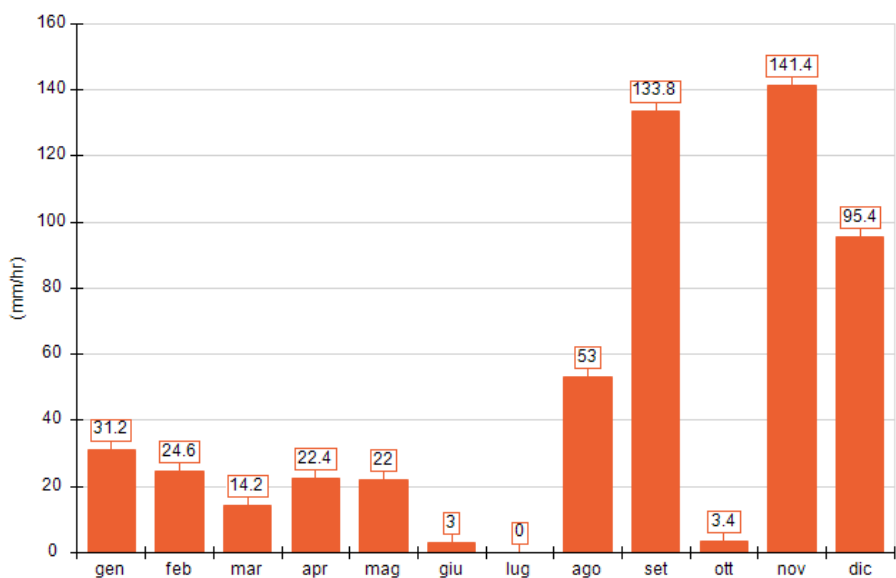
Temperatura minima, media massima (°C)



Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.06	25.20	544.40
Primavera	0.03	7.40	58.60
Estate	0.03	21.40	56.00
Autunno	0.13	25.20	278.60
Inverno	0.07	15.60	151.20
gen	0.04	5.20	31.20
feb	0.04	15.60	24.60
mar	0.02	1.60	14.20
apr	0.03	3.00	22.40
mag	0.03	7.40	22.00
giu	0.00	1.00	3.00
lug	0.00	0.00	0.00
ago	0.07	21.40	53.00
set	0.19	25.20	133.80
ott	0.00	1.60	3.40
nov	0.20	12.00	141.40
dic	0.13	6.80	95.40

Precipitazione cumulata (mm/hr)

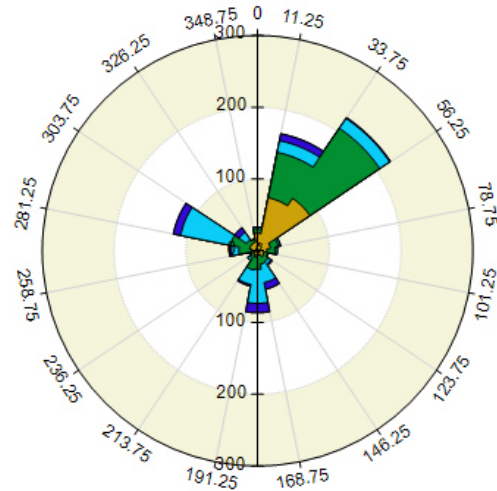


Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Periodo Completo	99.81%	99.81%	99.81%	99.81%	0.00%	0.00%
Primavera	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Estate	99.37%	99.37%	99.37%	99.37%	0.00%	0.00%
Autunno	99.86%	99.86%	99.86%	99.86%	0.00%	0.00%
Inverno	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
gen	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
feb	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
mar	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
apr	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
mag	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
giu	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
lug	98.12%	98.12%	98.12%	98.12%	0.00%	0.00%
ago	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
set	99.58%	99.58%	99.58%	99.58%	0.00%	0.00%
ott	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
nov	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
dic	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%

Rose dei venti stagionali

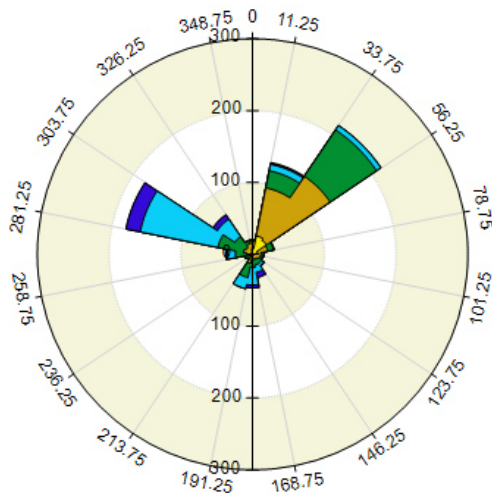
Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Primavera



Classi di vento (m/s)	
■	V6 (> 12.0)
■	V5 (6.5 - 12.0)
■	V4 (3.9 - 6.5)
■	V3 (2.3 - 3.9)
■	V2 (1.0 - 2.3)
■	V1 (0.5 - 1.0)
■	Calme 4.4%

Primavera	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	6.72	17.47	6.27	2.69	0.00	0.00	33.15	1.96
11.3 - 33.8	10.75	64.52	64.52	16.58	9.86	0.00	166.22	2.86
33.8 - 56.3	6.72	81.09	117.38	16.58	1.34	0.00	223.12	2.62
56.3 - 78.8	2.24	16.13	11.20	2.69	0.45	0.00	32.71	2.42
78.8 - 101.3	2.69	10.30	11.20	3.14	0.00	0.00	27.33	2.36
101.3 - 123.8	1.79	6.72	5.82	0.45	0.00	0.00	14.78	2.29
123.8 - 146.3	3.58	6.72	7.62	4.48	2.24	0.00	24.64	3.26
146.3 - 168.8	1.79	4.48	12.99	25.99	9.41	0.00	54.66	4.74
168.8 - 191.3	0.00	4.03	21.95	47.49	12.99	0.00	86.47	4.81
191.3 - 213.8	1.79	7.62	17.92	20.61	2.24	0.00	50.18	3.75
213.8 - 236.3	2.24	4.03	6.27	4.03	0.00	0.00	16.58	2.87
236.3 - 258.8	0.45	4.48	4.03	1.34	1.34	0.00	11.65	3.27
258.8 - 281.3	2.69	4.93	18.37	10.30	3.14	0.00	39.43	3.69
281.3 - 303.8	2.24	8.96	27.33	70.79	10.30	0.00	119.62	4.53
303.8 - 326.3	3.14	8.51	6.72	12.54	7.62	0.00	38.53	4.21
326.3 - 348.8	3.14	8.96	4.03	0.90	0.00	0.00	17.03	1.97
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	43.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.91	0.00
Totale	95.88	258.96	343.64	240.59	60.93	0.00	1000.00	0.00

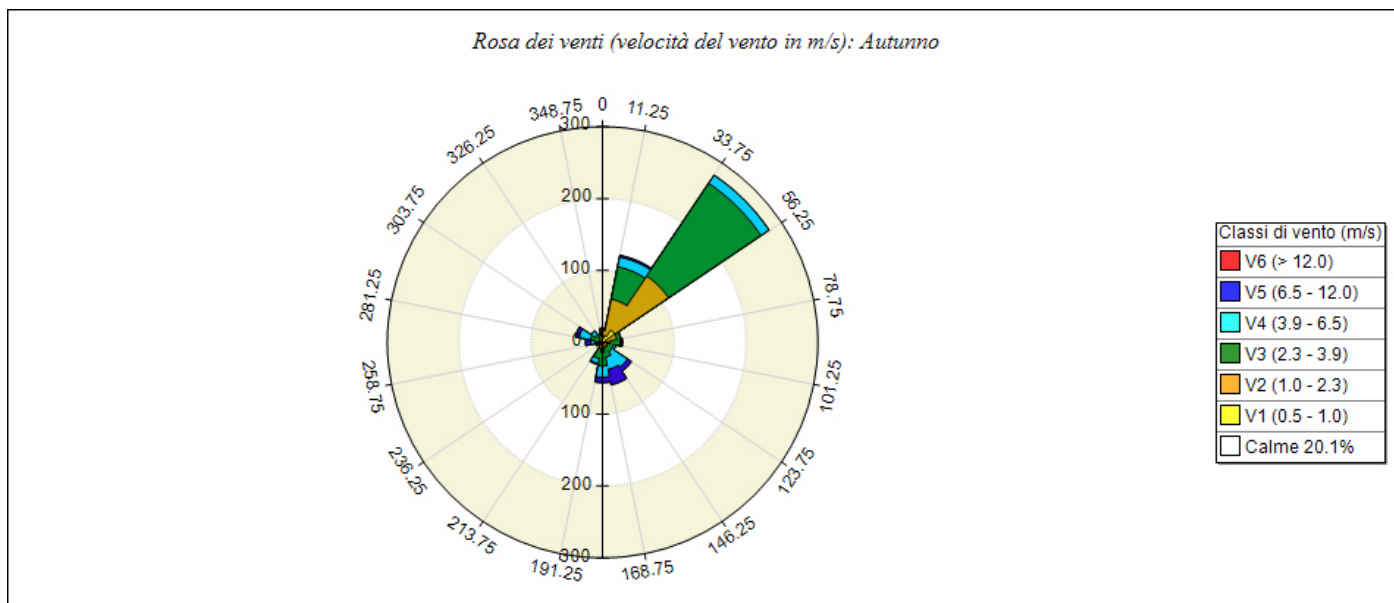
Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Estate



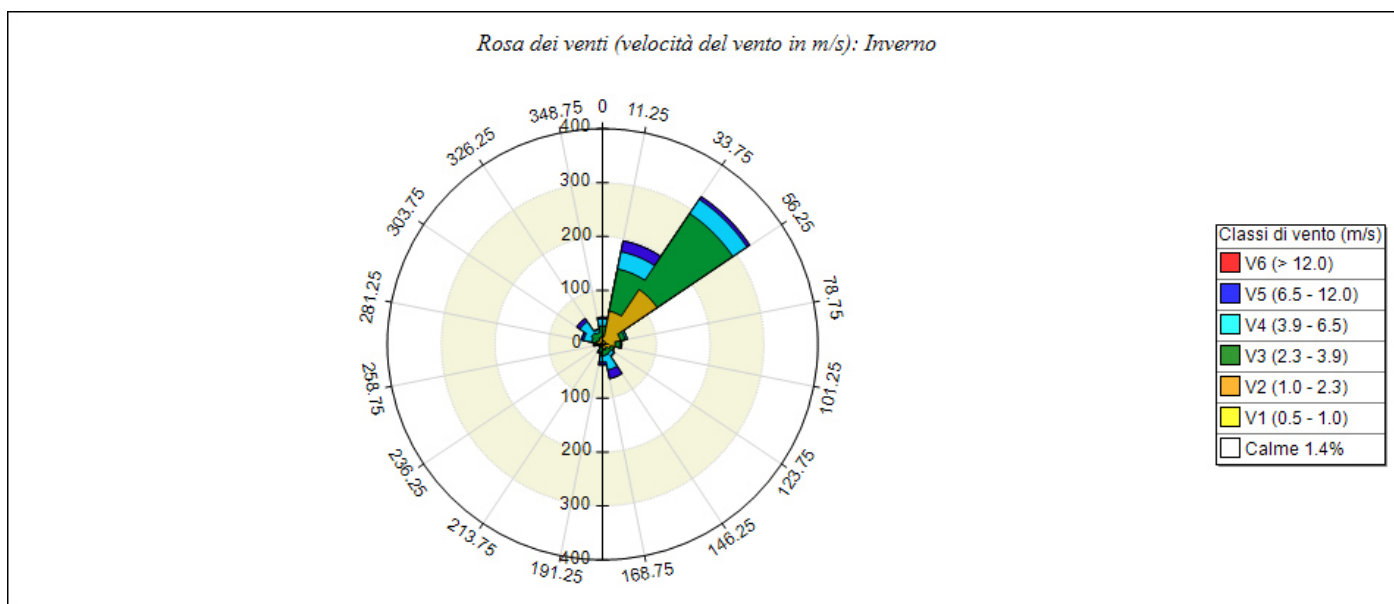
Classi di vento (m/s)	
■	V6 (> 12.0)
■	V5 (6.5 - 12.0)
■	V4 (3.9 - 6.5)
■	V3 (2.3 - 3.9)
■	V2 (1.0 - 2.3)
■	V1 (0.5 - 1.0)
■	Calme 10.1%

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	7.66	10.37	1.35	0.45	0.00	0.00	19.84	1.44
11.3 - 33.8	26.15	68.08	24.35	9.02	1.35	1.35	130.30	2.20
33.8 - 56.3	23.44	106.85	78.00	7.21	0.00	0.00	215.51	2.16
56.3 - 78.8	7.21	14.43	8.12	0.90	0.00	0.00	30.66	1.85
78.8 - 101.3	2.71	9.02	3.61	0.90	0.00	0.00	16.23	1.99
101.3 - 123.8	1.80	9.02	3.16	0.45	0.00	0.00	14.43	1.92
123.8 - 146.3	1.35	6.76	6.76	4.06	0.90	0.00	19.84	3.04
146.3 - 168.8	1.80	5.41	8.12	10.37	7.21	0.00	32.91	4.51
168.8 - 191.3	2.25	3.61	12.62	24.35	4.06	0.00	46.89	4.31
191.3 - 213.8	3.16	9.92	19.84	15.78	0.00	0.00	48.69	3.20
213.8 - 236.3	0.45	2.25	4.96	0.90	0.00	0.00	8.57	2.84

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
236.3 - 258.8	0.90	3.61	5.86	0.90	0.00	0.00	11.27	2.47
258.8 - 281.3	2.25	5.86	15.78	11.27	2.25	0.00	37.42	3.65
281.3 - 303.8	2.71	10.37	36.07	110.46	20.29	0.00	179.89	4.81
303.8 - 326.3	2.25	9.02	18.49	29.31	7.21	0.00	66.28	4.28
326.3 - 348.8	1.80	13.07	4.06	0.90	0.00	0.00	19.84	2.04
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	101.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.44	0.00
Totale	189.36	287.65	251.13	227.23	43.28	1.35	1000.00	0.00



Autunno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	5.10	10.66	2.78	0.93	0.00	0.00	19.47	1.61
11.3 - 33.8	9.74	51.46	45.90	13.91	2.32	0.00	123.32	2.59
33.8 - 56.3	20.40	90.40	155.31	13.44	0.00	0.00	279.55	2.47
56.3 - 78.8	4.64	15.76	5.56	0.00	0.00	0.00	25.96	1.84
78.8 - 101.3	3.25	7.42	13.91	1.85	1.39	0.00	27.82	2.81
101.3 - 123.8	1.39	4.17	9.74	3.25	0.00	0.00	18.54	2.91
123.8 - 146.3	2.32	6.03	7.42	25.96	6.49	0.00	48.22	4.52
146.3 - 168.8	0.46	6.49	13.91	17.62	21.79	0.00	60.27	5.51
168.8 - 191.3	4.64	9.27	19.01	15.76	7.42	0.00	56.10	3.93
191.3 - 213.8	1.85	6.95	14.37	6.95	1.39	0.00	31.53	3.44
213.8 - 236.3	1.39	1.39	1.85	1.39	0.00	0.00	6.03	2.39
236.3 - 258.8	0.46	1.85	2.78	1.85	2.32	0.00	9.27	4.37
258.8 - 281.3	3.25	3.25	3.71	6.03	7.42	0.00	23.64	4.65
281.3 - 303.8	1.39	3.25	12.98	15.76	5.10	0.00	38.48	4.43
303.8 - 326.3	1.39	3.25	7.42	6.95	0.00	0.00	19.01	3.37
326.3 - 348.8	1.85	6.49	2.78	0.93	0.00	0.00	12.05	2.02
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	200.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.74	0.00
Totale	264.26	228.09	319.43	132.59	55.63	0.00	1000.00	0.00



Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
---------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-------------	--------	------------



Intervallo	0.5 - 1.0	1.0 - 2.3	2.3 - 3.9	3.9 - 6.5	6.5 - 12.0	> 12.0	Totale	Velocità med (m/s)
11.3 - 33.8	6.55	56.18	79.59	32.77	20.60	0.00	195.69	3.43
33.8 - 56.3	5.62	116.57	169.48	31.84	6.09	0.00	329.59	2.82
56.3 - 78.8	6.55	27.15	8.90	3.75	0.00	0.00	46.35	2.03
78.8 - 101.3	5.15	18.26	8.90	3.28	0.00	0.00	35.58	2.15
101.3 - 123.8	4.21	10.30	7.02	0.94	0.00	0.00	22.47	2.01
123.8 - 146.3	1.87	6.55	10.30	7.02	1.40	0.00	27.15	3.29
146.3 - 168.8	2.34	8.90	9.36	28.09	16.39	0.00	65.07	4.99
168.8 - 191.3	0.94	6.55	14.04	11.70	5.62	0.00	38.86	4.17
191.3 - 213.8	0.47	1.87	11.70	2.34	1.40	0.00	17.79	3.32
213.8 - 236.3	0.47	4.68	1.87	0.00	0.47	0.00	7.49	2.23
236.3 - 258.8	0.47	0.47	1.87	2.34	0.47	0.00	5.62	3.81
258.8 - 281.3	2.34	3.75	4.21	3.75	2.34	0.94	17.32	4.09
281.3 - 303.8	2.34	9.83	8.43	15.45	4.21	0.00	40.26	3.79
303.8 - 326.3	3.75	5.15	15.92	25.75	7.02	0.00	57.58	4.20
326.3 - 348.8	3.28	9.36	9.83	5.62	0.94	0.47	29.49	3.04
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	13.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.58	0.00
<b>Totale</b>	<b>64.14</b>	<b>295.88</b>	<b>380.62</b>	<b>188.20</b>	<b>69.76</b>	<b>1.40</b>	<b>1000.00</b>	<b>0.00</b>