



**RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA
MONITORAGGIO AMBIENTALE- ATMOSFERA-**



ATM- I^A CE 2013 RC

Committente: Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta.

Oggetto: Servizio di monitoraggio ambientale ed acustico nel cantiere delle opere strategiche per il porto di Civitavecchia – 1° lotto funzionale: prolungamento antemurale C. Colombo, Darsene Servizi e Traghetti.

Ordine: Contratto rep. N. 24.763 Raccolta n. 11.622 [CUP J31G05000000001- CIG 4774505E27]

Note:

N. Pagine: 66

N. Pagine fuori testo: 0

Rev.0 DESCRIZIONE DELLE REVISIONI

						✓
Rev.0	Data : 07/02/2014	Nome file: ATM- I^A CE 2013 RC	Emesso da: BI-LAB S.r.l.	Autore: G.C Piras	Ver. E. Tidei	Appr. A. Battaglini

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

Pagina 1 di 64

INDICE

0. INTRODUZIONE	pag. 2
1. PIANO DI INDAGINE	pag. 2
1.1 Punti di misura.....	pag. 2
2. PARAMETRI RILEVATI.....	pag. 3
2.1 Qualità dell'aria.....	pag. 3
2.2 Dati meteorologici.....	pag. 5
2.3 Flussi di traffico.....	pag. 5
2.4 Informazioni disponibili da altre fonti.....	pag. 5
3. CONDIZIONI METEOROLOGICHE DEL PERIODO DI INDAGINE.....	pag. 6
3.1 Andamento meteo climatico del periodo di indagine	pag. 7
3.2 Anemologia e circolazione atmosferica.....	pag. 13
3.3 Stato di turbolenza atmosferica.....	pag. 21
4. LE SORGENTI DI EMISSIONE	pag. 25
4.1 Attività di cantiere.....	pag. 25
4.2 Altre sorgenti emissive presenti nell'area.....	pag. 27
4.2.1 Il traffico navale.....	pag. 29
4.2.2 Il traffico veicolare.....	pag. 30
5. RISULTATI DELLA CAMPAGNA ESTIVA.....	pag. 39
5.1 Qualità dell'aria : valutazione in relazione ai vigenti limiti di legge.....	pag. 39
5.1.1 Inquinanti gassosi.....	pag. 40
5.1.2 Particolato aerodisperso fine PM ₁₀	pag. 42
5.2 Qualità dell'aria : analisi fenomenologica.....	pag. 43
5.2.1 Biossido di zolfo (SO ₂).....	pag. 44
5.2.2 Biossido di azoto (NO ₂).....	pag. 47
5.2.3 Particolato aerodisperso frazione PM ₁₀	pag. 49
5.2.4 Correlazioni emissioni-immissioni	pag. 52
6. CONCLUSIONI.....	pag. 65
7. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	pag. 66
7.1 Riferimenti a norme e documenti tecnici.....	Pag. 66

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

0. INTRODUZIONE

Le campagne sperimentali condotte con stazioni mobili per il controllo degli inquinanti in atmosfera rientrano nelle prescrizioni di ottemperanza alle delibere CIPE 140/2007 e 2/2008 ed al parere del MATTM DSA-2006- 0021173 del 08.08.2006 e sono riferite al *monitoraggio nelle fasi di cantiere* per la realizzazione delle Opere Strategiche del 1° lotto funzionale che prevedono il prolungamento dell' Antemurale C. Colombo ed interventi di costruzioni della Darsena Traghetti e della Darsena Servizi. Il presente rapporto tecnico è stato redatto tenendo conto degli obiettivi e criteri metodologici riportati nel documento di Piano di Dettaglio al Progetto Esecutivo.

Il monitoraggio ambientale è uno strumento indispensabile per la corretta gestione dell'iter realizzativo dell'opera dal punto di vista dell'inserimento ambientale e consente di verificare che quanto emerso in sede di progetto e S.I.A. sulla base di valutazioni previsionali della fase di indagine in corso d'opera sia effettivamente confermato dalla realtà operativa.

In questo senso il piano di monitoraggio costituisce un elemento di garanzia dal punto di vista ambientale, in quanto consente di individuare, in corso d'opera, impatti sulla matrice aria che sono stati eventualmente sottostimati, sopravvalutati o ignorati in sede di progetto.

1. PIANO DELL'INDAGINE

Sulla base di quanto indicato nel piano di Monitoraggio Ambientale sono stati posizionati presso i siti ricettivi previsti tre postazioni di misura costituite da mezzi mobili attrezzati e sono state eseguite le misure dei relativi parametri di qualità dell'aria, a cui si sono aggiunti i parametri meteorologici in quella ritenuta più significativa.

Misure aggiuntive di controllo del traffico veicolare sono state effettuate nella strada di accesso al cantiere e sulla via Aurelia, dove sono stati posizionati rilevatori del flusso di traffico in entrambe le direzioni di marcia.

Sono state inoltre raccolte tutte le informazioni disponibili sul territorio inerenti misure di qualità dell'aria e di emissione di inquinanti atmosferici per lo stesso periodo.

1.1 Punti di misura

I mezzi mobili sono stati posizionati nei seguenti punti:

Identificativo	Descrizione
Zona 2 "Molinari"	Prossimità all'ingresso Nord del porto di Civitavecchia sul confine con lo stabilimento Molinari.
Zona 5 "S Rita"	Interno area portuale di Civitavecchia e prospiciente alla casa di riposo S. Rita
Zona1 "Tirreno Power"	Prossimità delle palazzine ex Enel confinanti con la centrale

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

Le caratteristiche dei punti di misura delle stazioni mobili, le coordinate e le altre informazioni specifiche sono riportati nel Rapporto di Prova contenenti i dati di dettaglio e le schede ad essi allegate.

2. PARAMETRI RILEVATI

2.1 Qualità dell'aria

Sebbene l'attività sperimentale di caratterizzazione della qualità dell'aria prevista nell'ambito del progetto realizzativo e riportata nel piano di Monitoraggio Ambientale sia intesa a rilevare in continuo le sole concentrazioni di anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO/NO₂/NO_x) e particolato fine (PM₁₀) in ciascuna delle 3 postazioni definite, quale elemento migliorativo si è proceduto anche ai rilevamenti di monossido di carbonio e benzene (BTX) nei tre punti. Inoltre i tempi di mediazione relativi alla frazione PM₁₀ delle polveri sono stati impostati su valori orari o biorari.

Nel seguito si da una breve descrizione delle caratteristiche specifiche di ciascun inquinante.

- **Anidride solforosa** (SO₂). In contesti urbani è generata nei processi di combustione che coinvolgono carbone e petrolio (o derivati) di bassa qualità. Si tratta di un gas irritante per i polmoni, ha un caratteristico odore di zolfo bruciato. Reagendo con l'acqua e l'ossigeno atmosferici

forma acido solforico (H₂ SO₄) e contribuisce perciò al fenomeno delle piogge acide.

- **Ossidi di azoto** (NO/NO₂/NO_x). S'intende una miscela di diversi composti di azoto e ossigeno che sono prodotti, in proporzioni diverse a seconda del carburante e delle condizioni della reazione, durante reazioni di combustione. Durante la combustione di materiale fossile due reazioni contribuiscono all'emissione di ossidi d'azoto: l'ossidazione dell'azoto molecolare presente in atmosfera a causa dell'elevata temperatura (almeno 1200°C) (*termal* NO_x) e la conversione

dell'azoto precedentemente confinato nella massa combustibile che viene rilasciato come radicale

libero e forma N₂ o NO (*fuel* NO_x). Nella combustione di alcuni tipi di olio o di carbone il secondo

processo può essere quello più rilevante.

L'abbondanza relativa di NO e NO₂, in atmosfera, è regolata sia dall'intensità della radiazione solare (che converte NO a NO₂) sia dalla presenza dell'ozono (che reagisce con NO per ridare NO₂).

Esposizione anche a bassi livelli di ossidi d'azoto può causare irritazione delle mucose, difficoltà

respiratorie e nausea, effetti che sono intensificati da più alte concentrazioni, le quali possono

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

condurre alla morte. Gli ossidi d'azoto a contatto con l'acqua formano acido nitrico, e contribuiscono in questo modo al formarsi delle piogge acide.

- **Monossido di carbonio** (CO). È un prodotto di ogni combustione incompleta, il tasso al quale esso viene prodotto dipende principalmente dalle condizioni alle quali avviene la reazione. Le fonti di CO sono il traffico e l'emissione da parte dell'industria. Dal punto di vista dell'inquinamento ambientale questo gas contribuisce all'effetto serra, e altera il rapporto tra NO₂ e NO, con conseguenti ripercussioni sull'abbattimento dell'O₃ ad opera dell'NO. Inoltre, il monossido di carbonio è tossico per l'uomo (e per gli organismi aerobi in genere) poiché ha affinità per l'emoglobina centinaia di volte superiore a quella dell'ossigeno: l'esposizione a concentrazioni elevate causa difficoltà nella respirazione.

- **Polveri sottili** (PM_{2,5} e PM₁₀). Con questo termine si comprende il materiale di granulometria sufficientemente fine da poter rimanere sospeso nell'aria (il PM_{2.5} e PM₁₀ hanno diametri inferiori rispettivamente a 2.5 e 10 μm). Le polveri sottili sono prodotte da processi naturali, come la movimentazione eolica, il vulcanismo, l'incendio delle foreste; e da molti processi antropici, tra cui innanzi tutto, le emissioni da traffico e quelle da impianti di combustione. La natura di questo materiale è varia e dipende dalla sorgente, si può distinguere principalmente in aerosol primario e secondario: il primo è emesso in atmosfera direttamente in tale forma, il secondo è emesso come gas, che successivamente conosce un processo di aggregazione e diviene particolato.
I danni alla salute umana che sono stati verificati comprendono l'asma, il cancro ai polmoni, danni al sistema cardiovascolare, e accorciamento delle speranze di vita; gli effetti sono largamente dipendenti dalla dimensione delle polveri e dalla loro composizione chimica.

- **Benzene**. È un idrocarburo aromatico che ha molti usi come intermedio di reazione in particolare nella produzione industriale di materie plastiche. È presente nel petrolio, e in quantità regolamentate (massimo 1% in Europa) anche nella benzina, come antidetonante. Gli effetti sulla salute sono dannosi a più livelli, l'esposizione al benzene causa: tachicardia, convulsioni, incoscienza, danni al midollo osseo (e quindi in certi casi anemia e leucemia), depressione del sistema immunitario; si tratta inoltre di un agente cancerogeno.

- **Toluene**. È una molecola ciclica aromatica analoga al benzene (ha un gruppo metile sostituito ad un atomo di idrogeno). E' utilizzato come solvente industriale; i danni sulla salute umana riguardano la sua inalazione, che induce intossicazione e nausea. L'esposizione di lungo periodo porta a danni permanenti al cervello.

2.2 Dati meteorologici

Tra i parametri rilevati figurano inoltre anche i parametri meteorologici necessari per l'interpretazione dei valori riscontrati di qualità dell'aria.

Contestualmente ai rilievi di qualità dell'aria, sono stati rilevati gli andamenti temporali dei parametri meteorologici standard:

- **temperatura** e **umidità** dell'aria,
- **direzione** e **intensità** del vento,
- **radiazione globale** e **netta**;
- **pressione** e **precipitazioni**.

L'acquisizione completa di questi parametri permette inoltre la valutazione delle condizioni di stabilità atmosferica.

2.3 Flussi di traffico

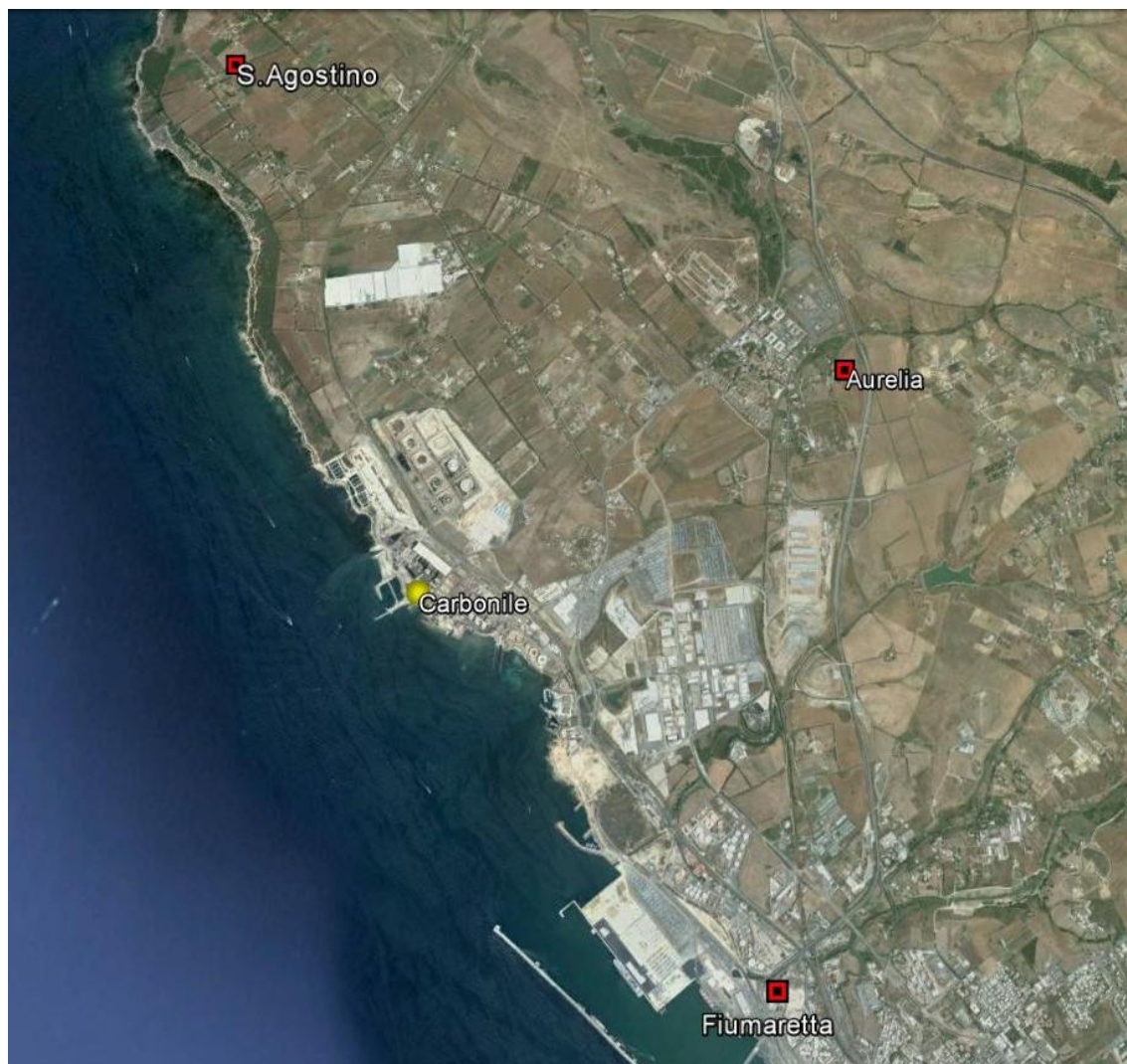
Sono stati rilevati anche i flussi di traffico veicolare in diversi punti al fine di valutarne gli effetti sui parametri di qualità dell'aria.

2.4 Informazioni disponibili da altre fonti

Nel periodo di campagna sono stati analizzati i dati delle stazioni fisse di monitoraggio limitrofe appartenenti alla Rete di Rilevamento Qualità dell'Aria gestita dal Consorzio Osservatorio Ambientale di Civitavecchia e i dati della postazione Enel "Carbonile". La postazione Enel Carbonile a differenza delle postazioni della Rete che sono dedicate alla sorveglianza della qualità dell'aria in zone in cui è presente la popolazione è finalizzata alla sorveglianza in un luogo di lavoro. La postazione misura l'impatto *short-range* delle emissioni diffuse di polveri derivanti dal sistema di scarico del carbone dalle navi.

In particolare sono stati acquisiti i dati giornalieri misurati nel periodo dalle stazioni indicate in tabella:

Stazioni	X(UTM32)	Y(UTM32)	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀
Aurelia	730375	4669000	•	•	•
S.Agostino	726625	4671350	•	•	•
Fiumaretta	730375	4665075	•	•	•
Carbonile	731045	4273104	•	•	•



3. CONDIZIONI METEOROLOGICHE DEL PERIODO DI INDAGINE

Nel caso di misure intensive di rilevamento delle condizioni di qualità dell'aria l'interpretazione dei dati risulterebbe incompleta se non fosse correlata alla situazione meteorologica. Nel quadro generale del processo di valutazione dell'inquinamento atmosferico le informazioni meteorologiche risultano essere di importanza basilare assieme alle informazioni riguardanti le emissioni.

A questo riguardo, oltre alle misure effettuate in prossimità delle stazioni di monitoraggio sono considerate anche le misure meteorologiche registrate dalle stazioni fisse già esistenti sul territorio.

Si può così caratterizzare il comportamento locale, completo della valutazione dei parametri caratterizzanti le proprietà dispersive dell'atmosfera.

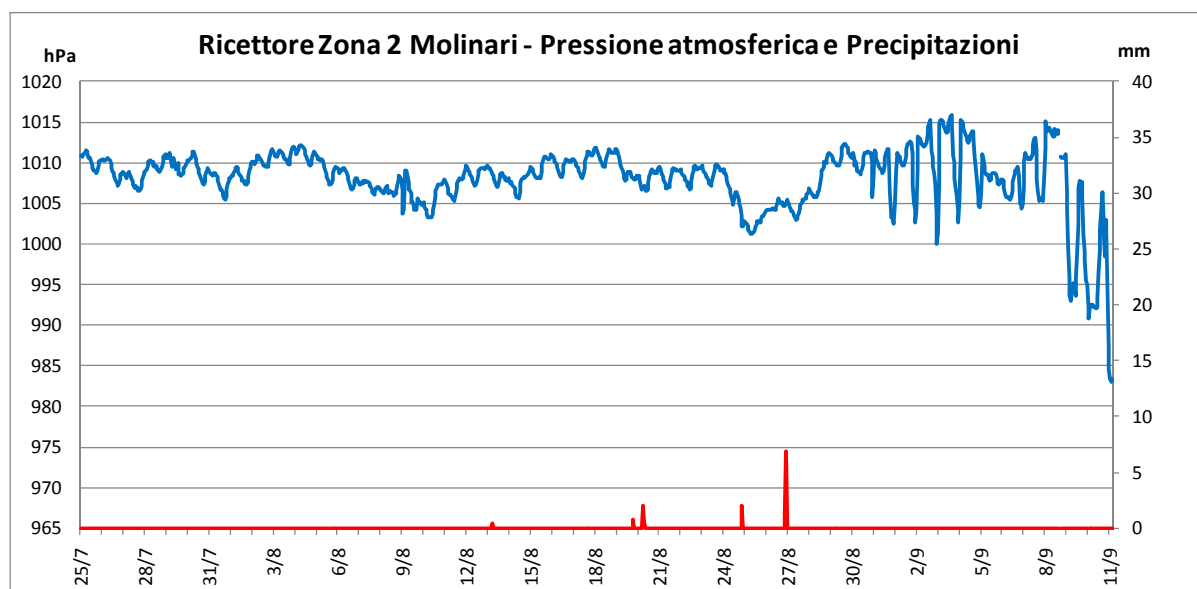
Contestualmente ai rilievi di qualità dell'aria, sono stati rilevati gli andamenti temporali dei parametri meteorologici standard di temperatura e umidità, direzione e intensità del vento,

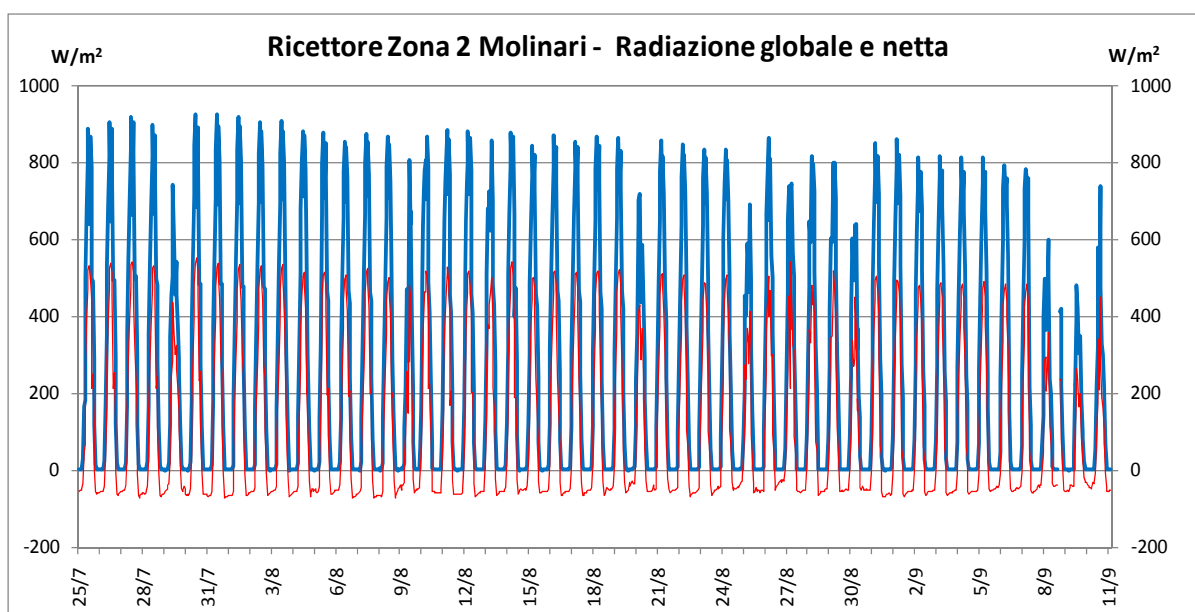
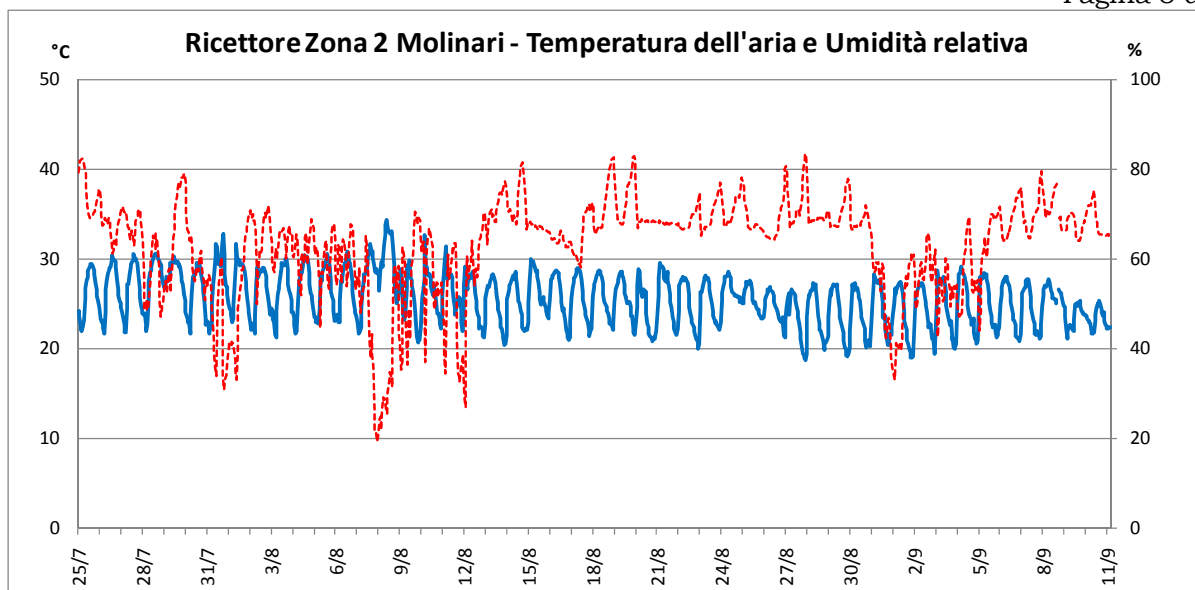
radiazione globale e netta; pressione e precipitazioni, e valutate le condizioni di stabilità atmosferica.

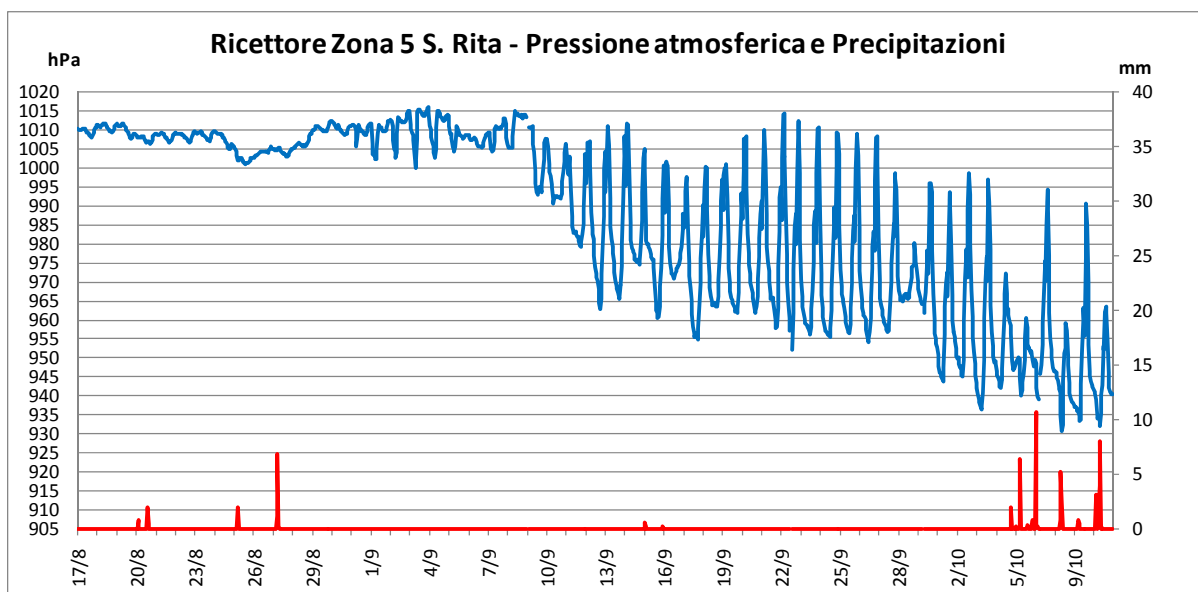
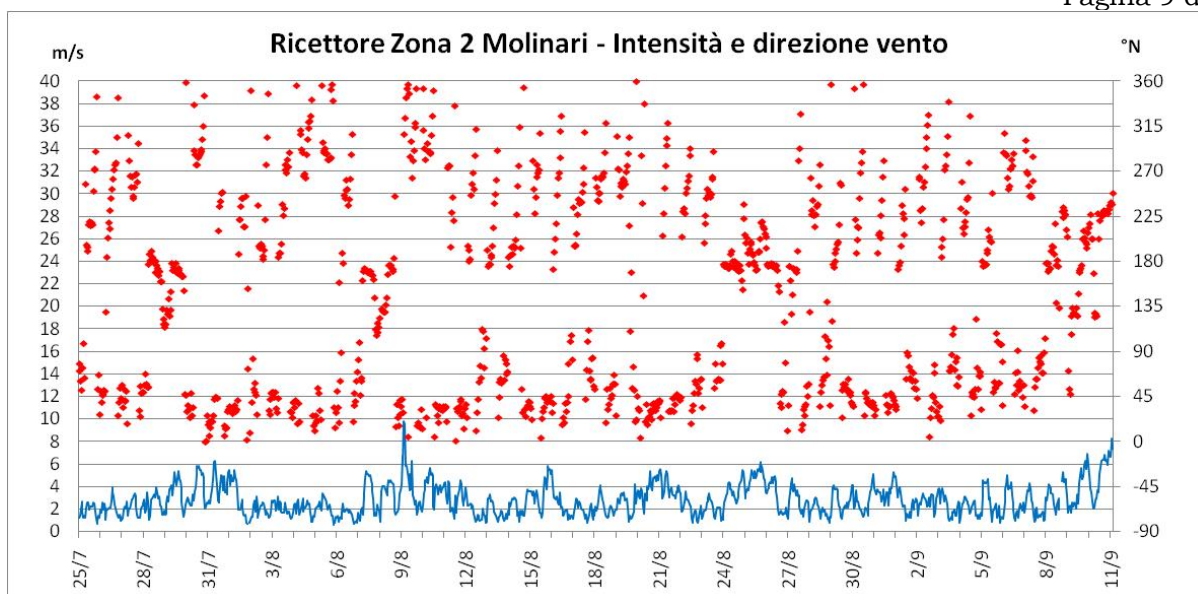
3.1 Andamento meteoclimatico del periodo d'indagine

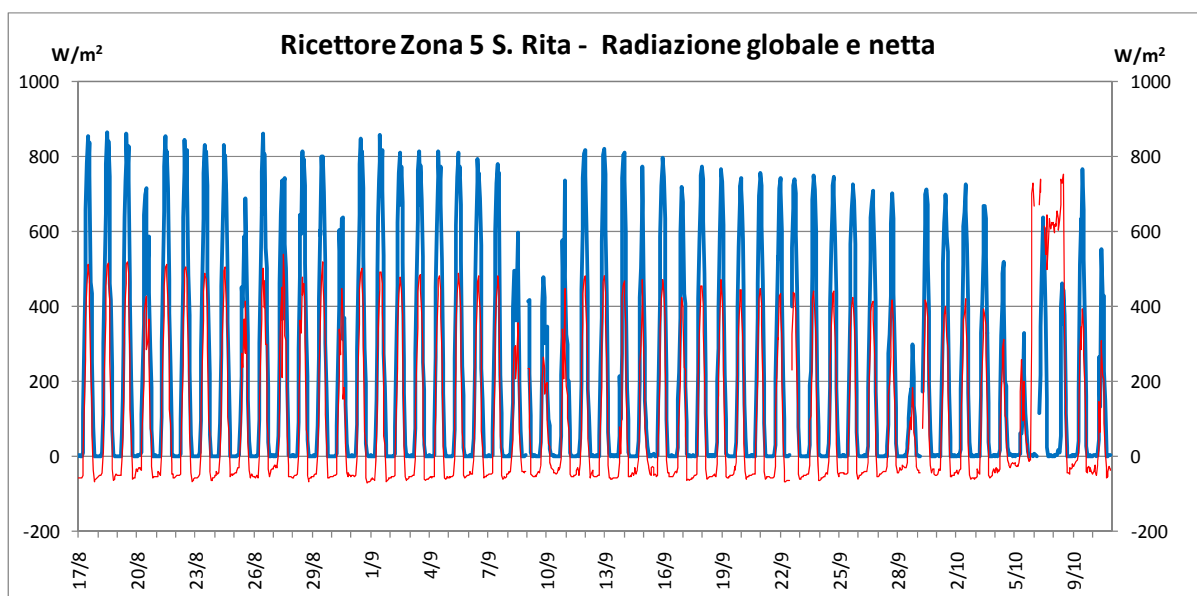
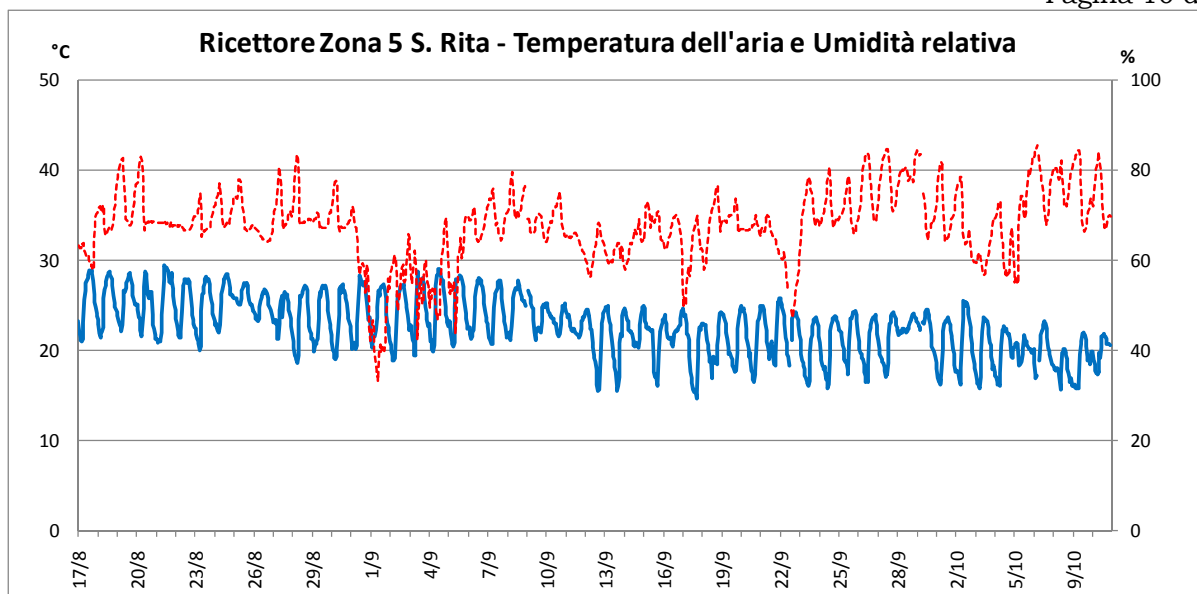
Durante il tutto il periodo di indagine iniziato il 25 luglio presso il ricettore Zona 2 e terminato presso il ricettore Zona 1 il 14 ottobre, per ogni punto di campionamento sono stati rilevati i parametri meteorologici.

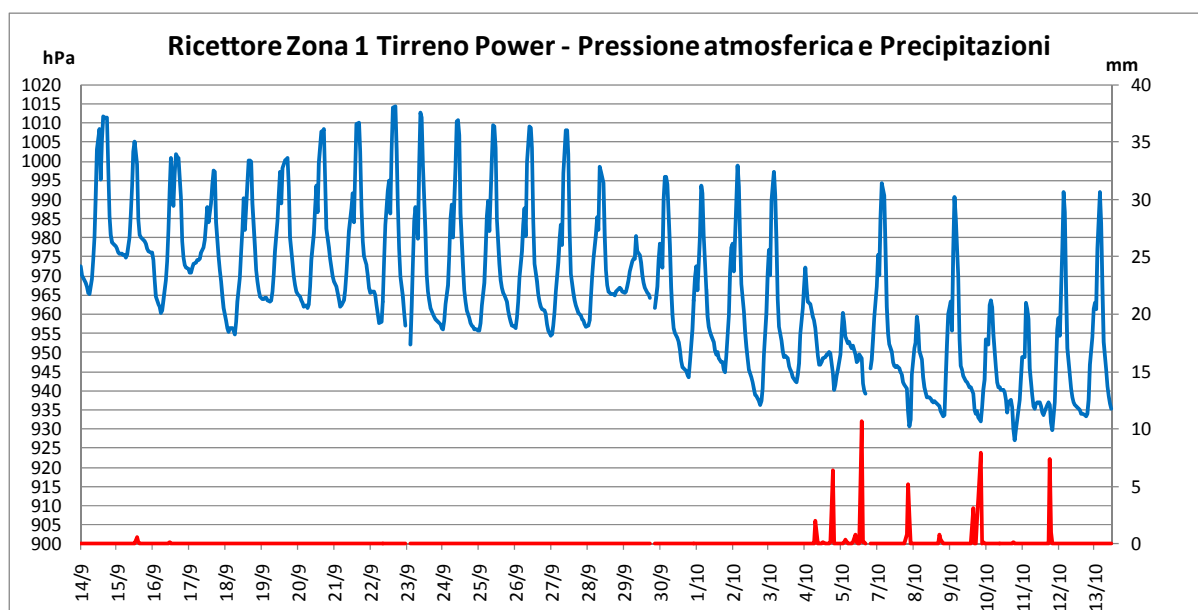
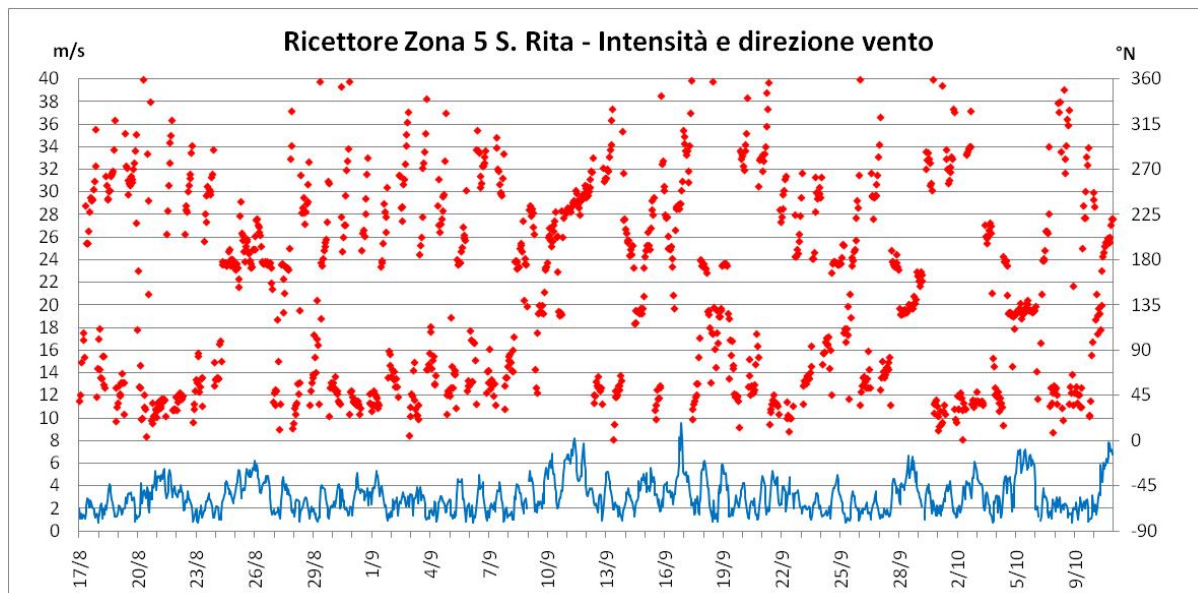
Gli andamenti dei parametri meteorologici rilevati per ogni stazione sono mostrati in forma grafica nelle pagine seguenti.

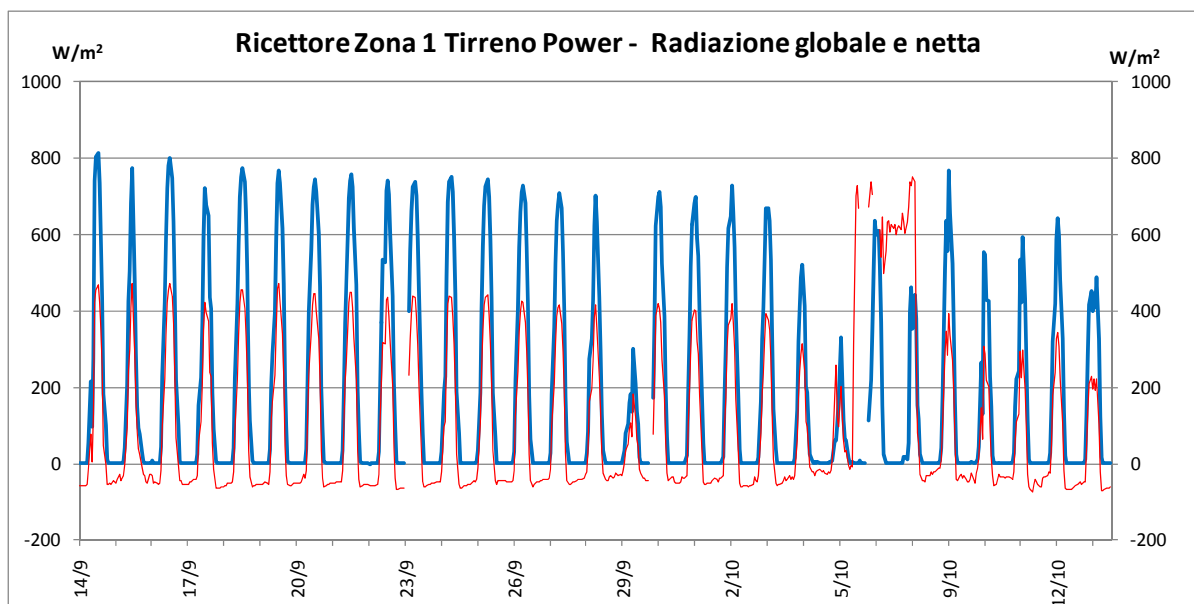
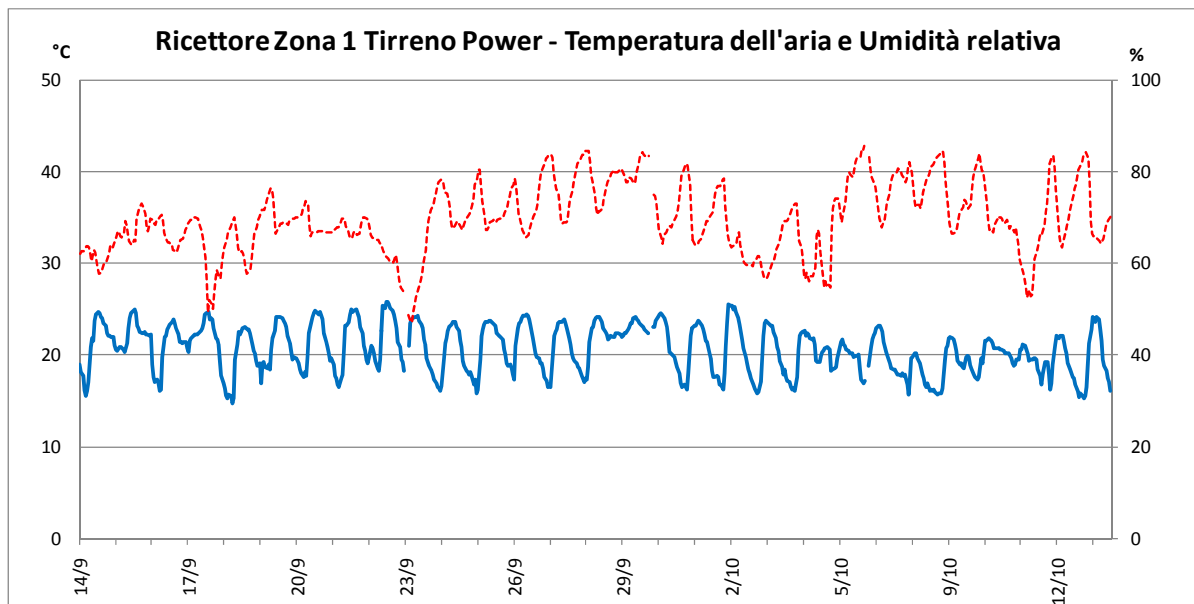


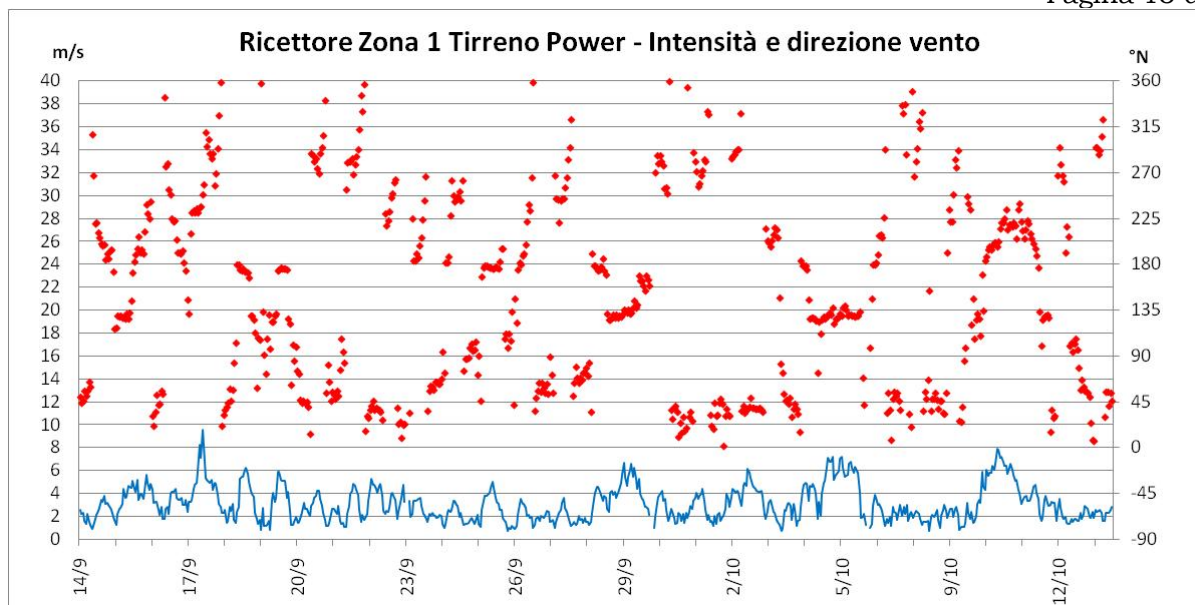












3.2 Anemologia e circolazione atmosferica

Di seguito vengono analizzati i dati relativi all'andamento della direzione prevalente del vento in funzione della velocità rilevata al suolo dai sensori meteo del mezzo mobile, posti ad una altezza di 10 metri e relativi ai periodi di osservazione ed elaborati per i tre siti ricettivi. Dato che la forzante termica è la causa principale delle dinamiche e dell'andamento dei principali parametri meteorologici, l'analisi della direzione e della velocità del vento è stata condotta confrontando le distribuzioni osservate durante le ore di maggiore insolazione (ore diurne dalle 09:00 alle 16:00) e le distribuzioni osservate durante le ore notturne (dalle 23:00 alle 06:00). I valori riscontrati vengono rapportati ai corrispondenti valori complessivi riscontrati.

Per ottenere una visualizzazione sintetica dell'andamento della velocità e della direzione prevalente del vento sono state elaborate le "rose di vento" complessive, diurne e notturne relative al periodo di osservazione. I dati di vento sono raggruppati attraverso barre telescopiche, orientate secondo i rispettivi settori di provenienza, di lunghezza proporzionale alle ricorrenze percentuali e di colore diverso a seconda della velocità.

Le figure seguenti mostrano il comportamento complessivo, delle ore diurne e delle ore notturne della direzione del vento in funzione delle classi della velocità rilevate al suolo dai sensori del mezzo mobile.

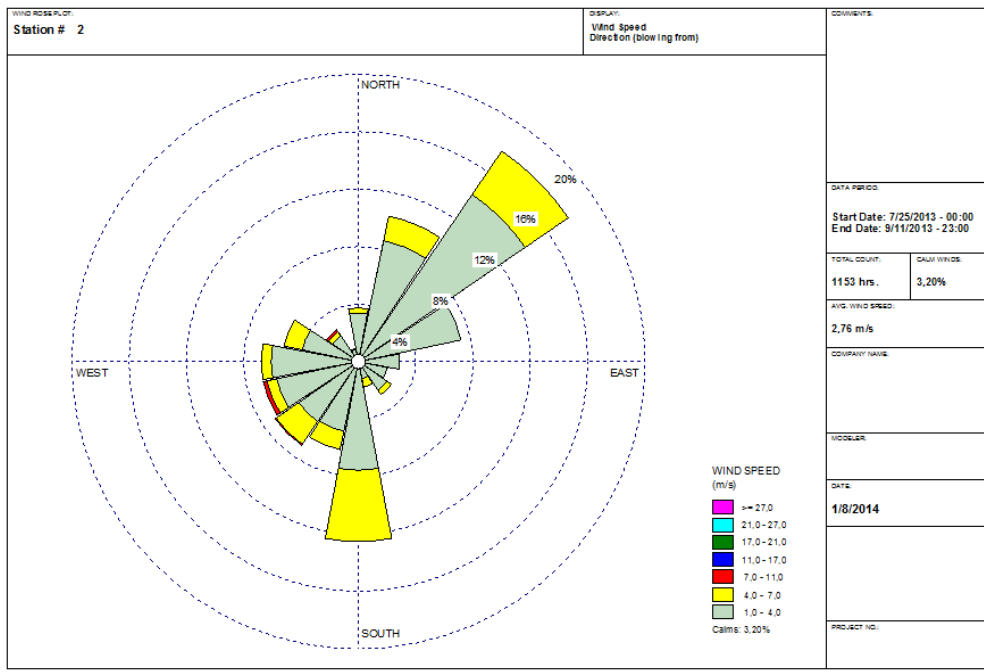


Fig. 3.2.1 Rosa di vento complessiva Zona 2 ricettore Molinari

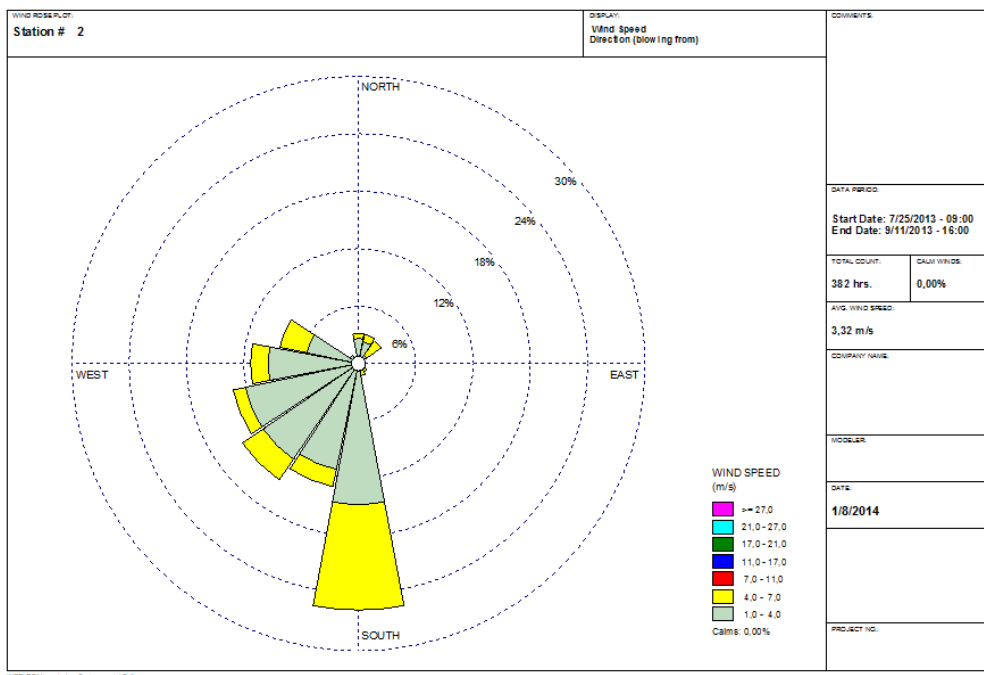


Fig. 3.2.2 Rosa di vento diurna Zona 2 ricettore Molinari

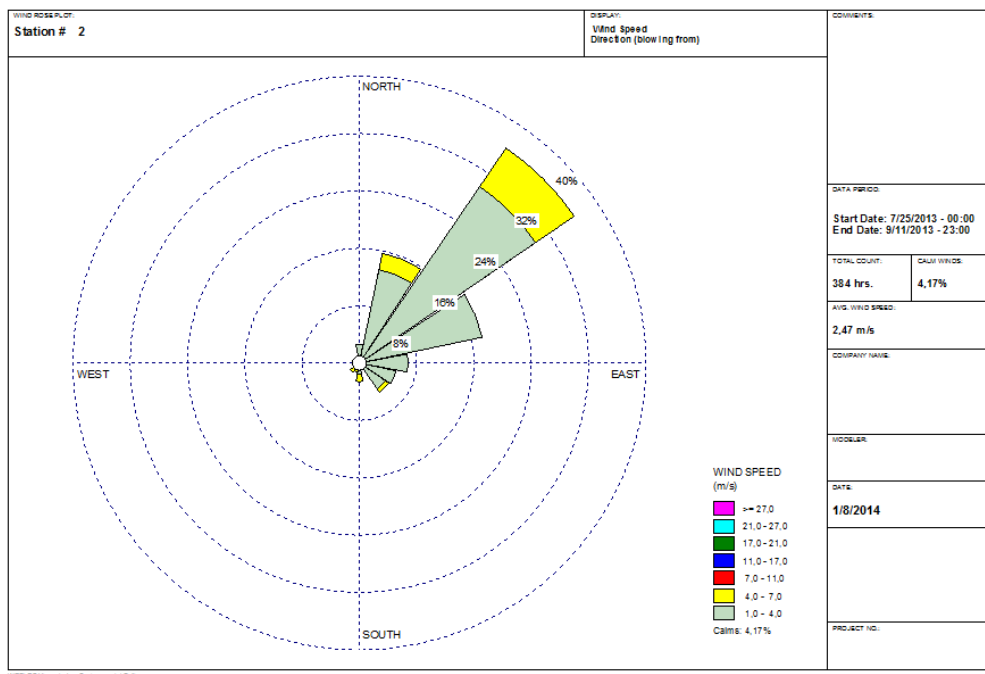


Fig. 3.2.3 Rosa di vento notturna Zona 2 ricettore Molinari

La rosa di vento complessiva mostra venti prevalenti nel primo e terzo quadrante con prevalenza di venti di direzione NE e NNE , il contributo diurno è essenzialmente dovuto a venti di direzione S e SW mentre la fase notturna è caratterizzata da venti prevalenti di direzione NE.

Il grafico relativo alla frequenza della distribuzione delle classi di vento complessiva relativa al periodo di monitoraggio presso il ricettivo “Molinari “ della Fig. 3.2.4 mostra la prevalente componente di venti a regime di brezza (78,3%) accompagnata da una sensibile percentuale di frequenza di calme di vento (3,2 %). Pressoché assenti venti di velocità superiore ai 7,0 m/s.

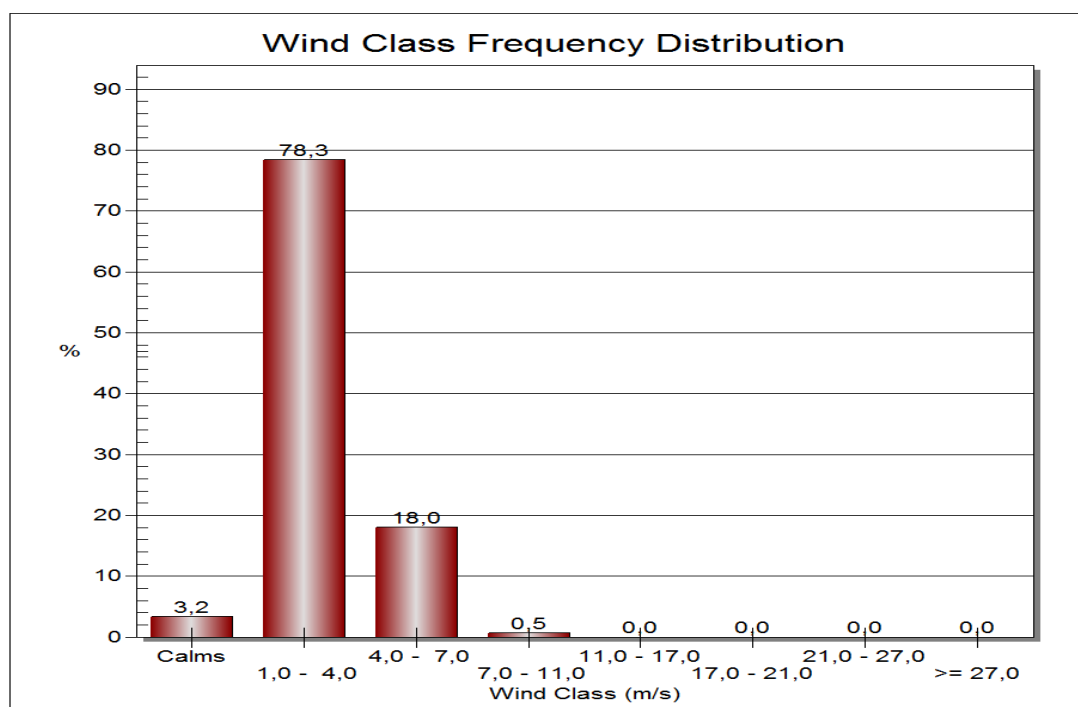


Fig. 3.2.4 frequenza di distribuzione delle classi di vento

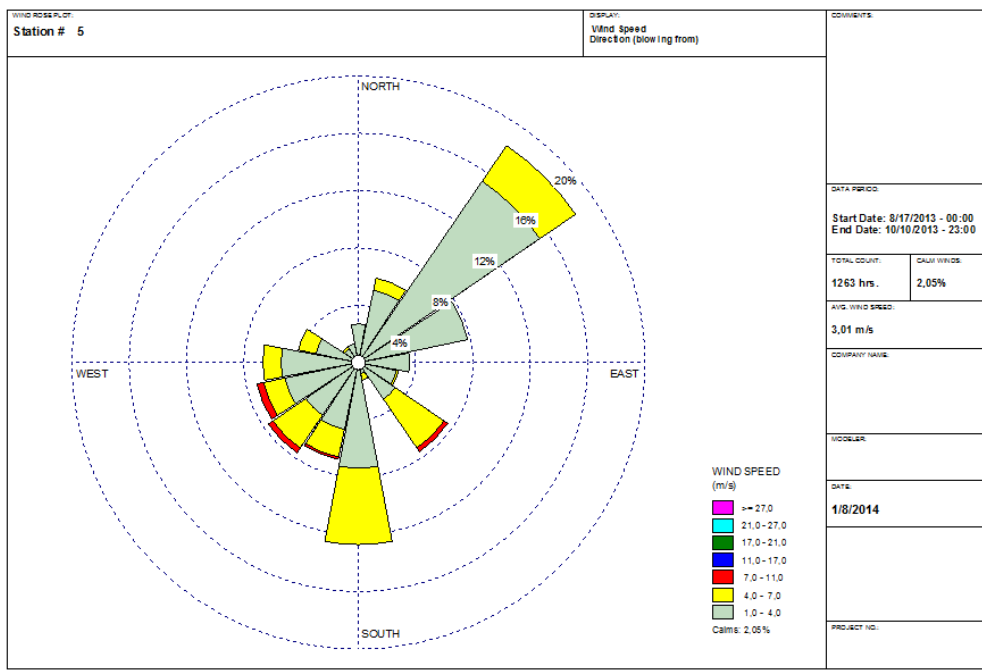


Fig. 3.2.5 Rosa di vento complessiva Zona 5 ricettore S. Rita

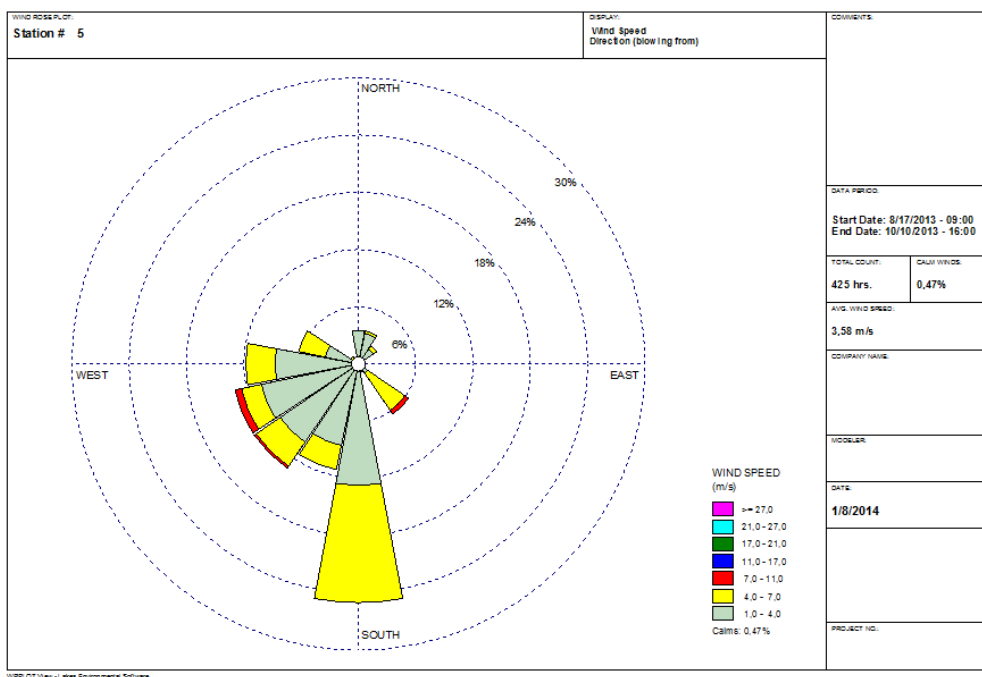


Fig. 3.2.6 Rosa di vento diurna Zona 5 ricettore S. Rita

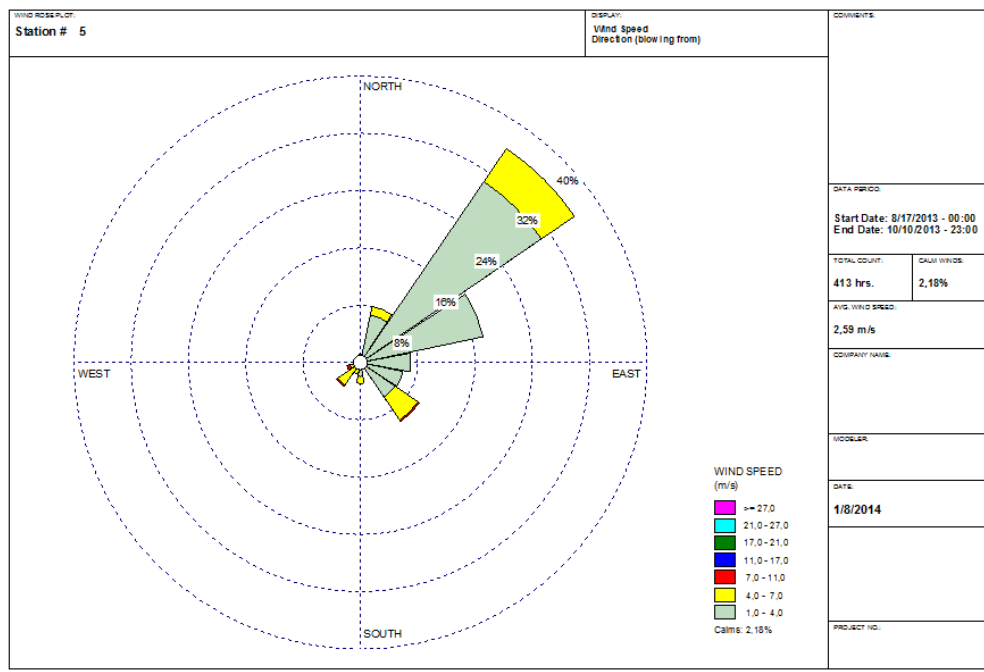


Fig. 3.2.7 Rosa di vento notturna Zona 5 ricettore S. Rita

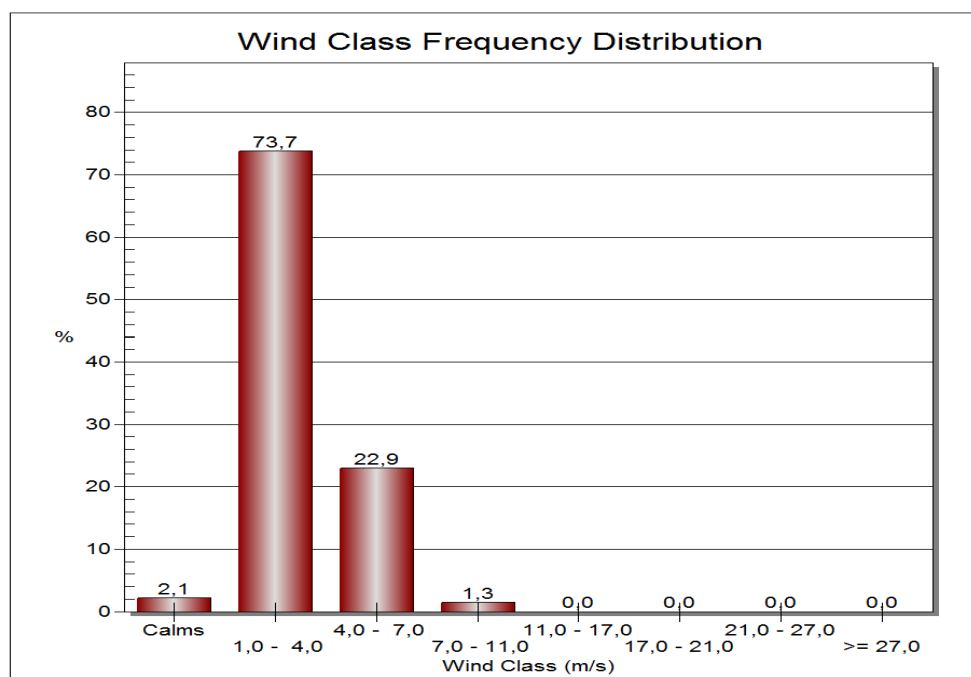


Fig. 3.2.8 frequenza di distribuzione delle classi di vento

Il grafico relativo alla frequenza della distribuzione delle classi di vento complessiva relativa al periodo di monitoraggio presso il ricettivo “S. Rita” della Fig. 3.2.8 mostra la prevalente componente di venti a regime di brezza (73,7%) accompagnata da una bassa percentuale di frequenza di calme di vento (2,1 %).

La Fig. 3.2.9 mostra l’elaborazione della rosa di vento rilevata presso il ricettivo Tirreno Power durante il periodo di osservazione.

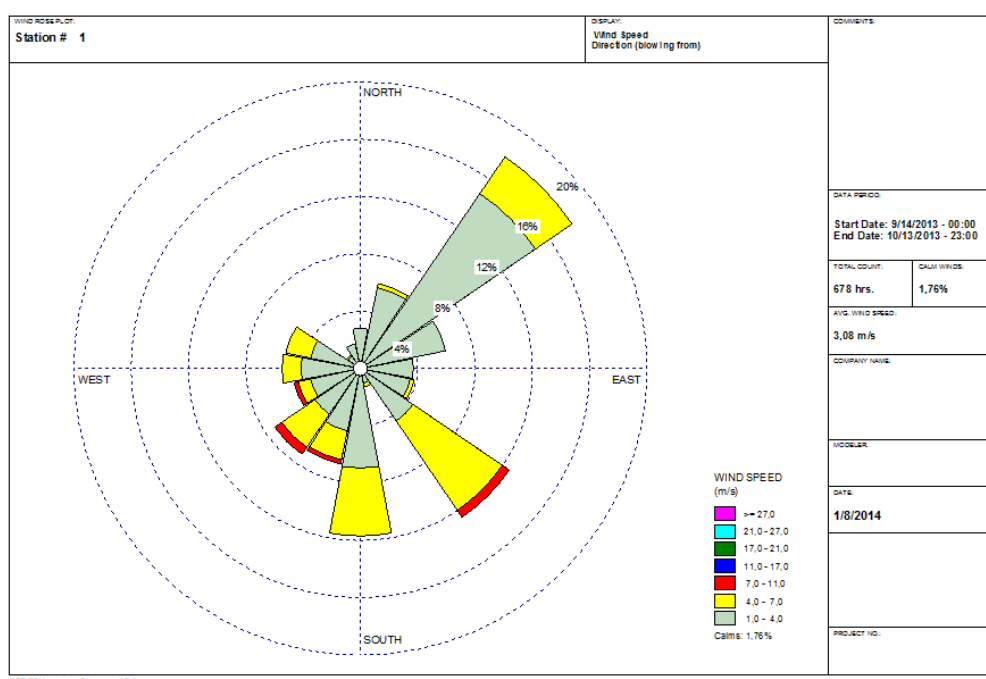


Fig. 3.2.9 Rosa di vento complessiva Zona 1 ricettore Tirreno Power

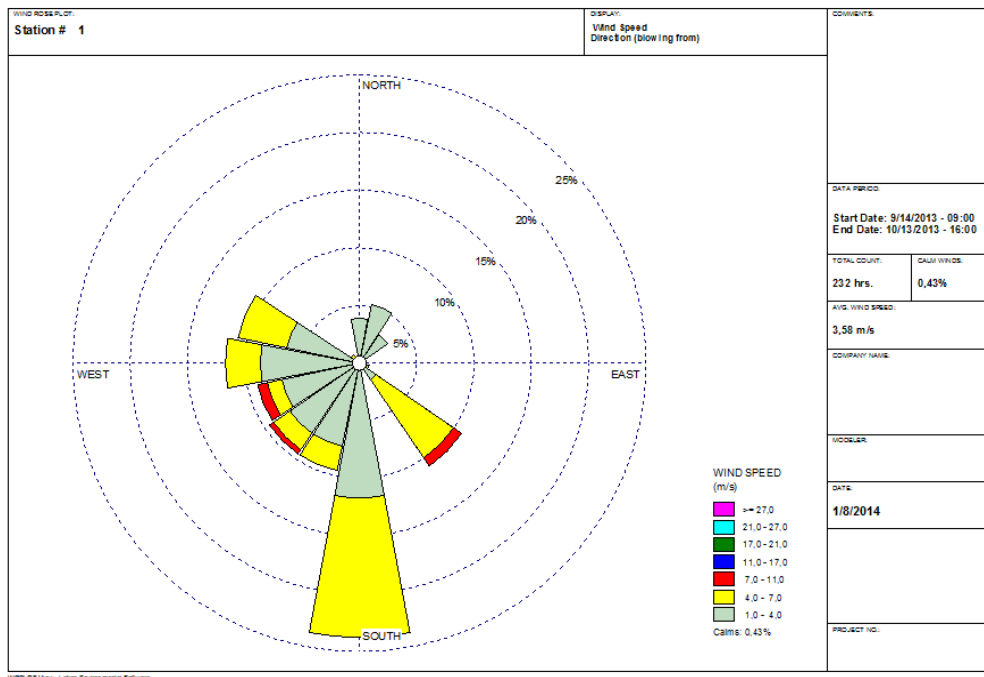


Fig. 3.2.10 Rosa di vento diurna Zona 1 ricettore Tirreno Power

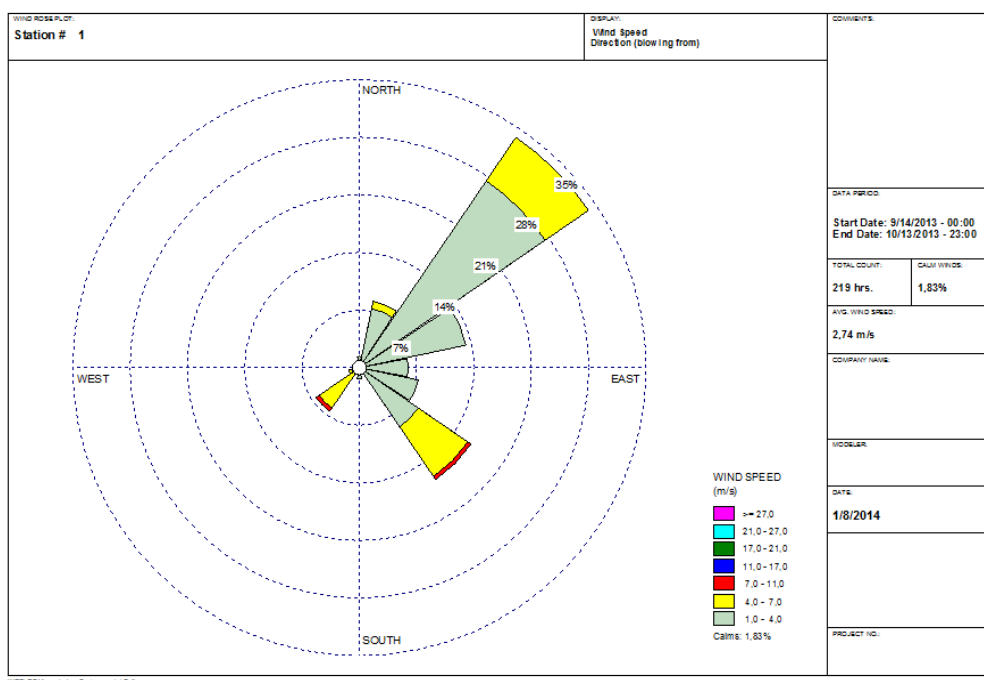


Fig. 3.2.10 Rosa di vento notturna Zona 1 ricettore Tirreno Power

Questo periodo è caratterizzato da una maggiore variabilità della direzione dei venti che si avvicina i regimi anemologici stagionali tipici dei periodi di transizione dalla stagione estiva verso quella autunnale in cui sono presenti venti di direzione provenienti dal primo e terzo quadrante accompagnati da popolazioni minori di venti di direzione SE.

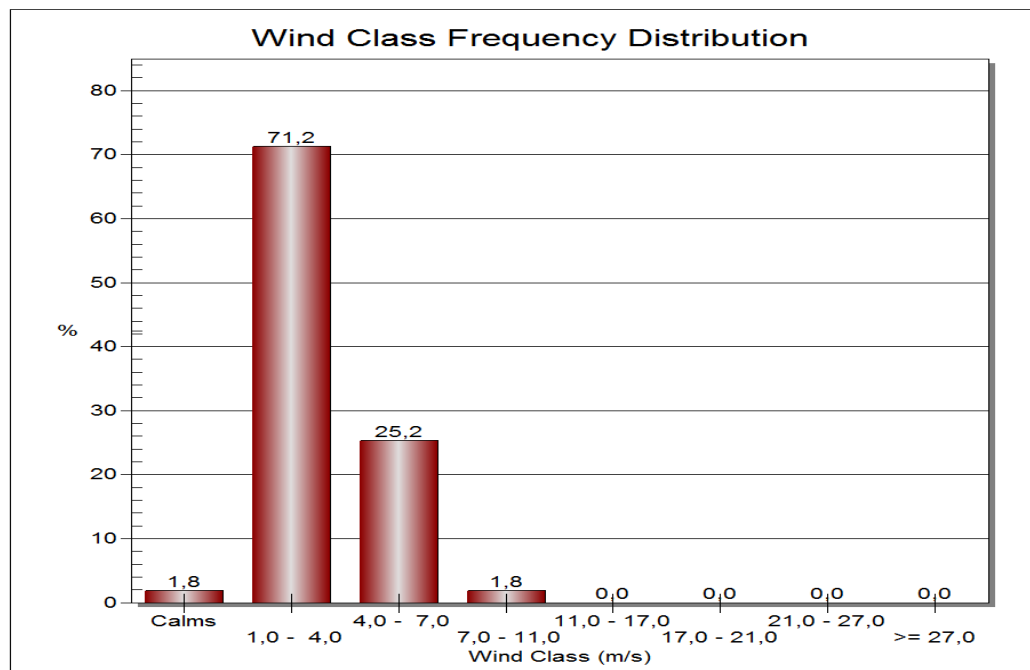


Fig. 3.2.11 frequenza di distribuzione delle classi di vento

La tendenza della frequenza delle classi di vento è spostata verso periodi di calma minori ed aumento delle frequenze di venti moderati.

3.3 Stato di turbolenza atmosferica

Una importante caratteristica dell'atmosfera per la valutazione delle modalità di dispersione degli inquinanti nella parte bassa della troposfera è il suo grado di stabilità, che condensa le informazioni relative allo stato della turbolenza atmosferica. Per la verifica della caratterizzazione della stabilità atmosferica i dati meteo rilevati sono stati elaborati e parametrizzati secondo le classi di stabilità atmosferica di Pasquill.

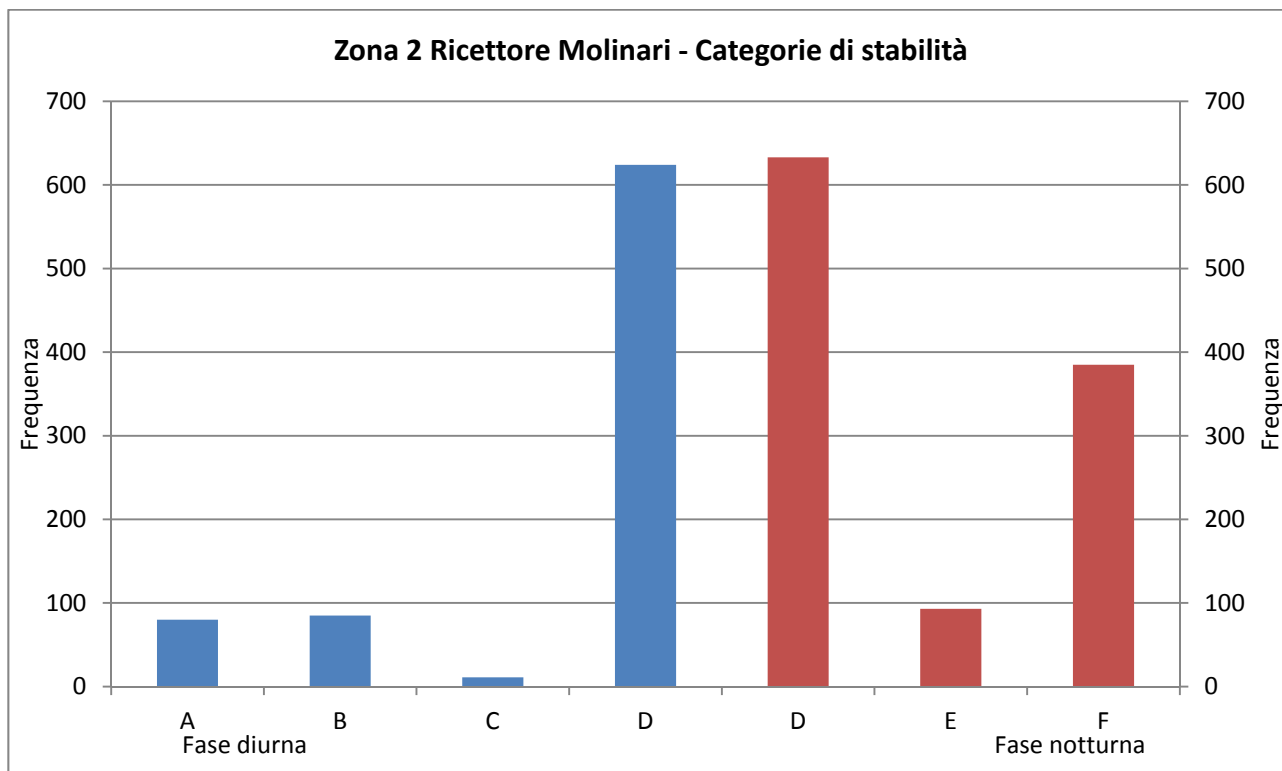
Le classi di Stabilità di Pasquill sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica, esse sono caratterizzate da 6 possibili condizioni. La classe A è quella associata alle condizioni più convettive (instabili), la classe D include le condizioni di neutralità, le classi E ed F sono tipiche di condizioni atmosferiche più stabili. La classe di stabilità F rappresenta la classe

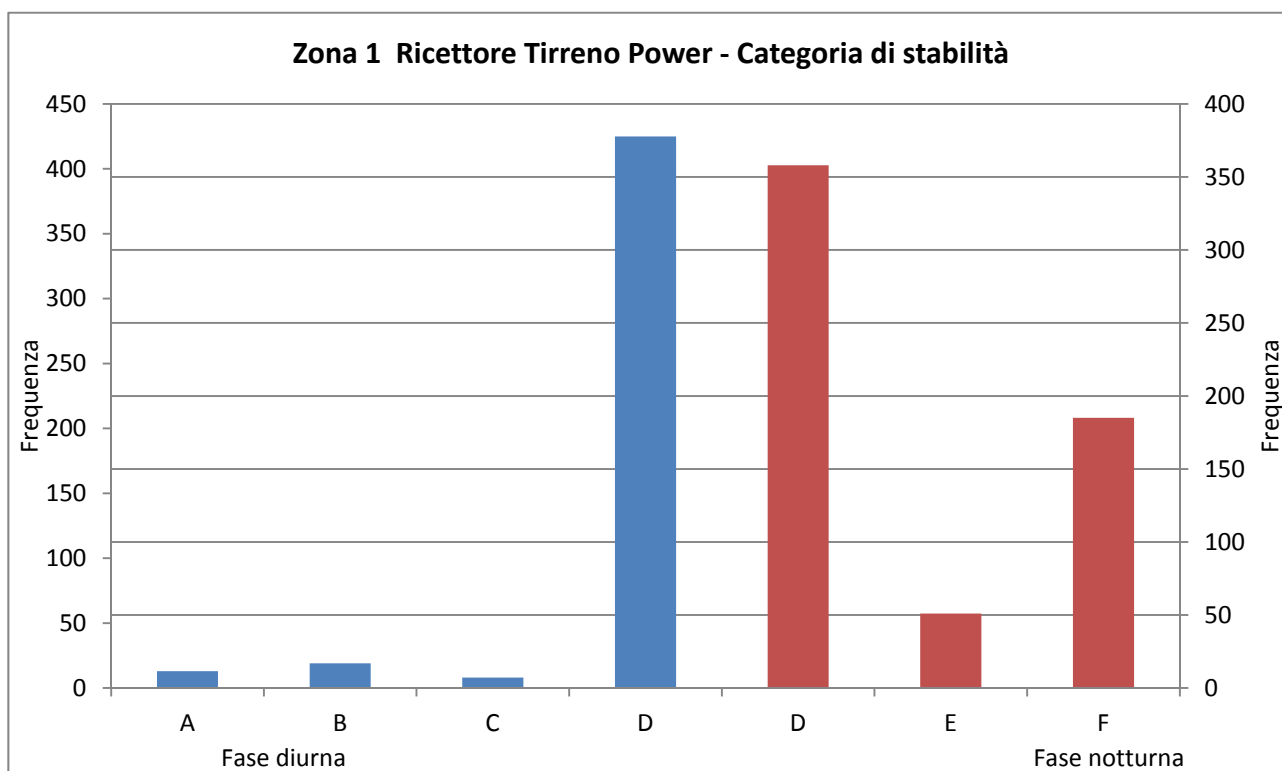
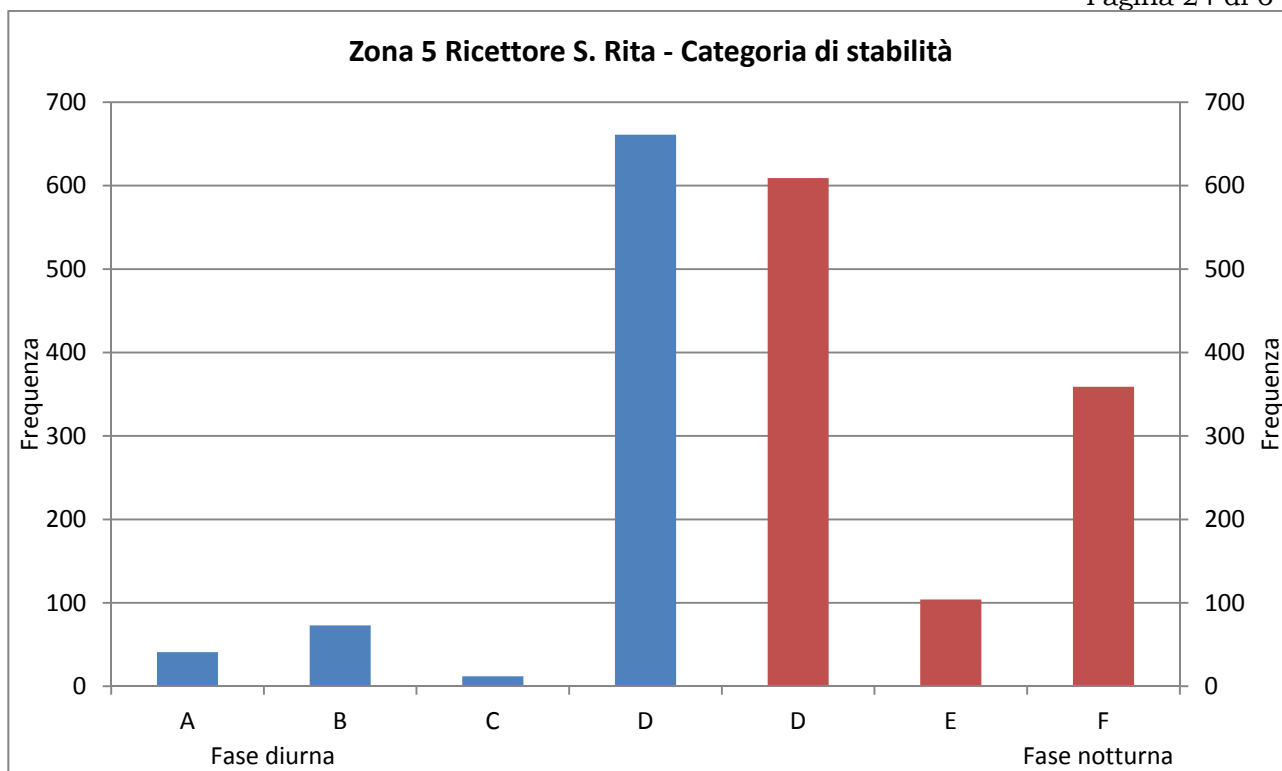
più favorevole all'accumulo degli inquinanti, mentre la A quella più favorevole alla rimozione e dispersione. Pertanto l'indice di stabilità atmosferica è un parametro molto importante per gli studi relativi alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Classe di Stabilità secondo PASQUILL	Condizioni Atmosferiche
A	Situazione estremamente instabile Turbolenza termodinamica molto forte
B	Situazione moderatamente instabile Turbolenza termodinamica media
C	Situazione debolmente instabile Turbolenza termodinamica molto debole
D	Situazione neutra adiabatica Turbolenza termodinamica molto debole
E	Situazione debolmente stabile Turbolenza termodinamica molto debole
F+G	Situazione molto stabile Turbolenza termodinamica assente

Per i periodi di monitoraggio e presso i rispettivi ricettori sono state stimate le Categorie di Stabilità Atmosferica nelle ore diurne e notturne secondo le modalità riportate nel documento

EPA-45/R-99-005 (*Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Applications*). Tale metodo di determinazione è basato sulla velocità del vento e sulla Radiazione Solare Globale (per le ore diurne) e sulla Radiazione Netta (per le ore notturne).





	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

Pagina 25 di 64

Come si può evidenziare dalle elaborazioni grafiche, tutto il periodo estivo di monitoraggio presenta spiccate analogie con frequenza ricorrente sia nelle fasi diurne che notturne di condizioni di stabilità prossime all'adiabaticità che caratterizzano la categoria D. Queste situazioni associate a marginali condizioni convettive diurne e di stabilità notturna favoriscono la persistenza degli inquinanti nell'atmosfera e ne ritardano la loro dispersione.

4. LE SORGENTI DI EMISSIONE

La realizzazione e l'esercizio delle opere strategiche del porto di Civitavecchia si inserisce in un contesto ambientale caratterizzato da un complesso di sorgenti emissive preesistenti.

La concomitanza e la sinergia di tali fonti emissive rende complicata la discriminazione dei vari contributi, infatti nella prossimità del cantiere sono presenti la centrale ENEL di TVN, ed altre sorgenti di potenziale inquinamento atmosferico come la centrale TVS di Tirreno Power, il porto, le altre attività industriali, il traffico veicolare delle arterie viarie entro e fuori l'area portuale e le emissioni domestiche della città stessa.

4.1 Attività di cantiere

Durante le attività realizzative che si sono svolte nel periodo delle campagne estive sono stati impiegati nell'area di cantiere mezzi operativi quali escavatori cingolati e gommati, ruspe e draghe. Sono state realizzati cumuli di inerti e piste sterrate per la circolazione ed attività di carico e scarico dei materiali, inoltre la costruzione delle strutture in calcestruzzo *antifer* ha comportato un notevole traffico in entrata ed in uscita di autobetoniere. L'attività di cantiere è stata continua con orari diurni normali salvo nel periodo di fermo estivo dal 09 agosto al 26 agosto.

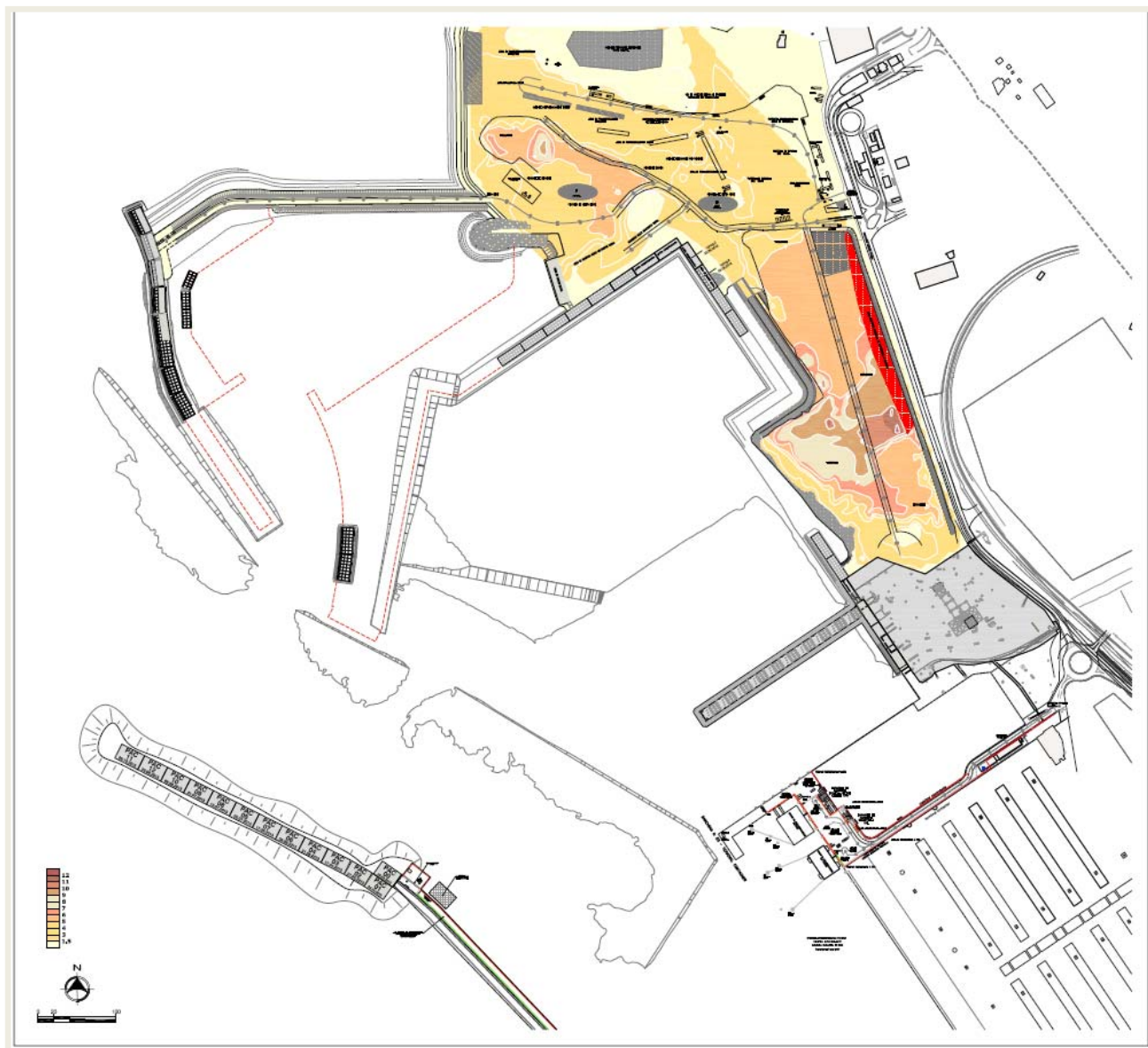
Le attività di cantiere comportano oltre ad un consistente traffico di mezzi pesanti con relativo contributo quale inquinamento da traffico veicolare, anche la risospensione ed il trasporto di polveri dalle piste sterrate e dall'erosione eolica dei cumuli. In questo primo monitoraggio estivo non è stato possibile quantificare l'effettivo traffico veicolare dovuto all'esclusiva attività di cantiere in quanto i dati degli ingressi forniti dalla direzione cantiere sono risultati incompleti a causa della contemporanea realizzazione di sistemi di controllo accessi ai varchi. Tuttavia nei pressi strada litoranea di accesso al cantiere (foto sotto) durante tutto il periodo delle campagne estive sono stati rilevati i dati di traffico veicolare.



Nella successiva planimetria viene evidenziato lo stato dei lavori, nello specifico vengono indicate le quote altimetriche della zona della Mattonara dalla quale viene prelevato il materiale di dragaggio impiegato per riempire i cassoni e realizzare parte dei piazzali.

Il materiale complessivo proveniente dai dragaggi è pari a circa 1.150.000 m³.

La fornitura di materiale lapideo che entra in cantiere è pari a circa 30.000 t/mese.



4.2 Altre sorgenti emissive presenti nell'area di interesse

La complessità della situazione del territorio osservato è caratterizzata da una elevata varietà di soggetti che possono potenzialmente contribuire a modificare lo stato della qualità dell'aria.

Le altre sorgenti presenti sul territorio che sono ritenute significative per la loro entità sono riportate in tabella, per ogni fonte viene indicato lo stato di operatività sia nella fase degli attuali monitoraggi che nella fase *ante operam* che hanno caratterizzato la situazione di *baseline*.

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

Pagina 28 di 64

Sorgente di emissione di inquinanti convenzionali	Operatività nel corso della 1^ campagna estiva	Operatività nel corso dell'ante operam
Centrale termoelettrica ENEL TV Nord	operativa	ferma
Centrale termoelettrica Tirreno Power TV Sud	operativa	operativa
Porto di Civitavecchia; ingresso, stazionamento ed uscita dallo scalo	operativo	operativo
Cantiere Navale Privilege Yard	operativo	non presente
Emissioni lineari da traffico veicolare S.S. Aurelia e strade di accesso al porto	operativo	operativo
Depositi merci sfuse e polverulente in area portuale	operativo	operativo

Sul territorio oltre agli importanti insediamenti produttivi di energia termoelettrica sono presenti altri insediamenti industriali per i quali non si dispone di dati sufficienti per una stima attendibile delle loro emissioni. Si segnala infine che il cementificio di Civitavecchia ha cessato definitivamente l'attività produttiva. Va comunque segnalato che, sebbene quantitativamente le emissioni di grandi impianti di combustione siano prevalenti su altre tipologie di impianti, l'impatto al suolo è generalmente molto più contenuto grazie all'altezza dei camini e agli elevati flussi entalpici (portata e temperatura dei fumi) che ne favoriscono la dispersione e la diluizione in atmosfera. La centrale ENEL di Torvaldaliga Nord costituiva la sorgente prevalente di particolato con emissioni annue pari a 1300 tonnellate, modifiche strutturali dell'impianto hanno ridimensionato le emissioni di NO_x da 5200 t/anno a 4095 t/anno, con una diminuzione quindi del 21%, e di PM₁₀ da 1300 t/anno a 615 t/anno.

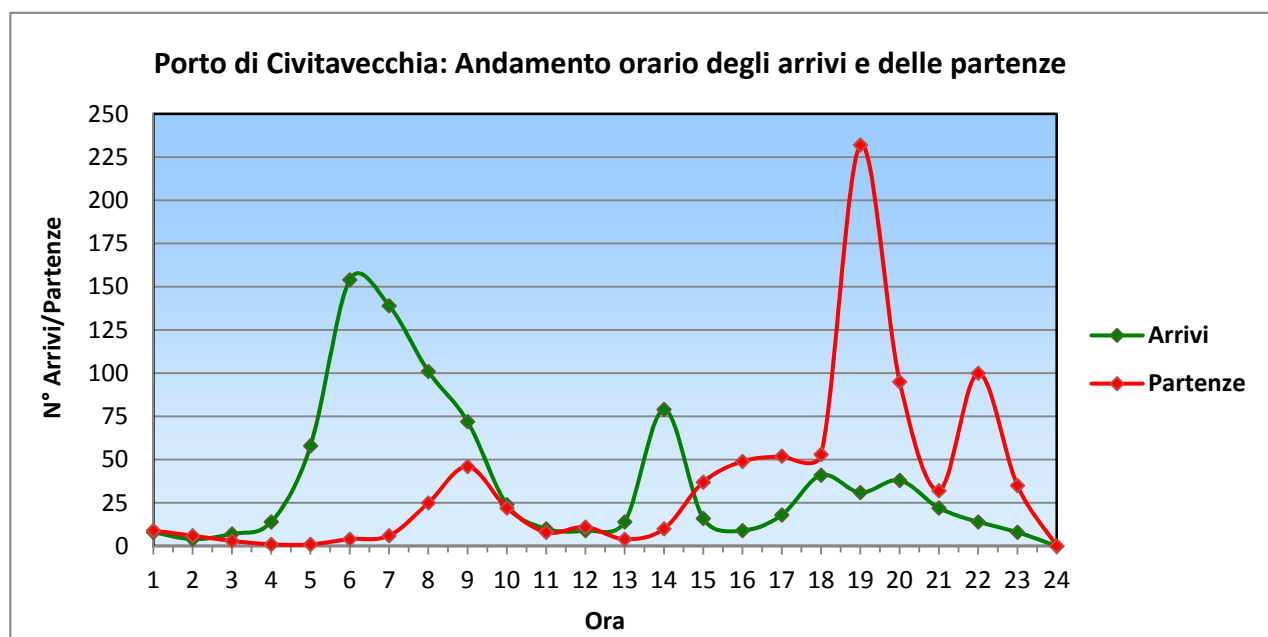
4.2.1 Il traffico navale

Le attività legate al traffico marittimo del porto di Civitavecchia rappresentano il 98% delle emissioni diffuse di NO_x prodotte dal traffico marittimo nella provincia mentre le emissioni diffuse di SO₂ provengono quasi esclusivamente dal settore e dalle attività connesse al trasporto navale del porto di Civitavecchia.

In tabella vengono riportati gli accosti per tipologia di nave rilevati nel periodo luglio-ottobre 2013 relativi allo stesso periodo in cui è stato effettuato il monitoraggio atmosferico:

Porto di Civitavecchia- Accosti Luglio- Ottobre 2013							
Tipologia di nave	Cargo	Cruise	Ro/Ro Pax	Ro/Ro	Maxi Yatch	Mezzi di servizio	Navi Militari
Numero Accosti Tot.	177	570	511	25	8	5	6

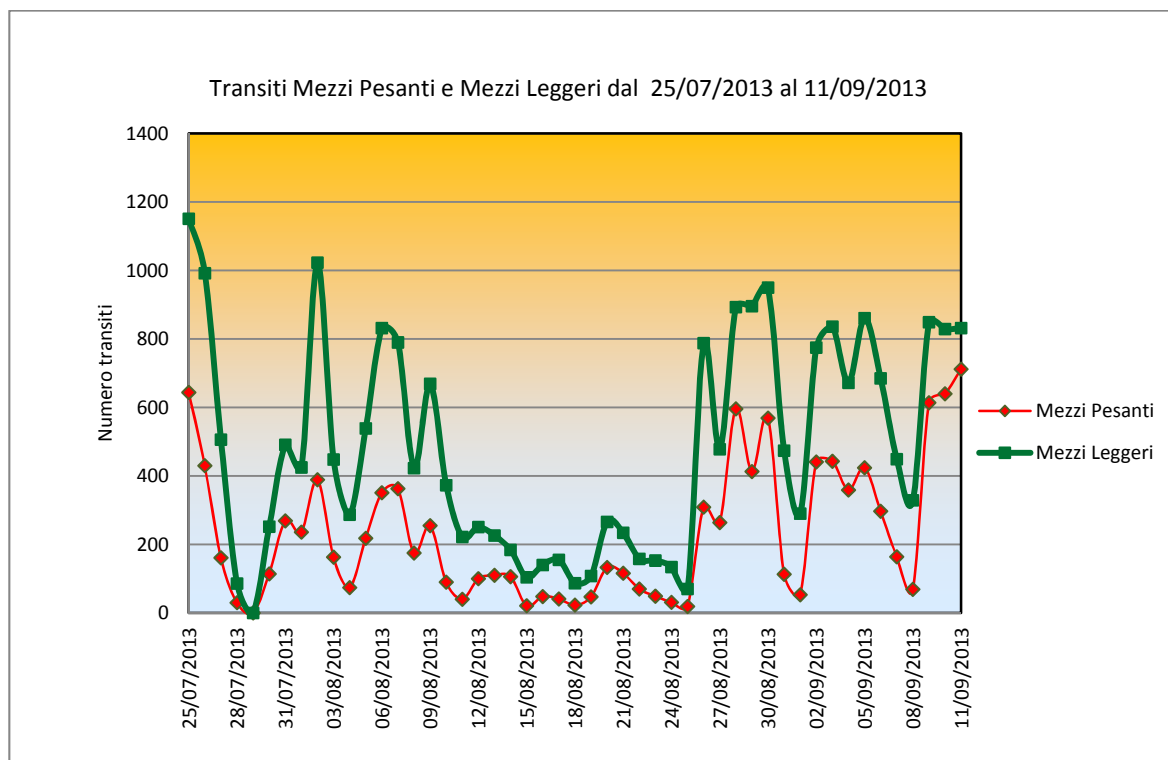
Di seguito viene riportato l'andamento orario degli arrivi e delle partenze dallo scalo riferiti al periodo luglio-ottobre 2013:



L'andamento orario vede gli arrivi concentrati nelle prime ore del mattino ove si raggiunge il picco massimo, il successivo picco, di minore intensità si riscontra nelle prime ore pomeridiane e successivamente gli arrivi vengono ridistribuiti nell'arco della giornata. Le partenze sono pressoché concentrate nelle prime ore serali e tardo serali.

4.2.2 Il traffico veicolare

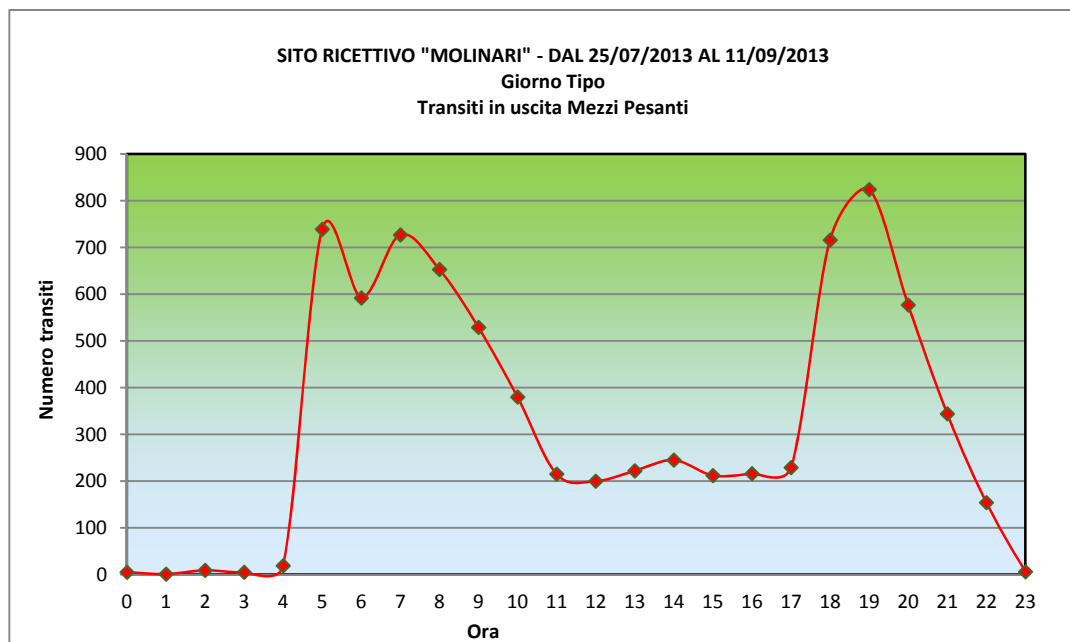
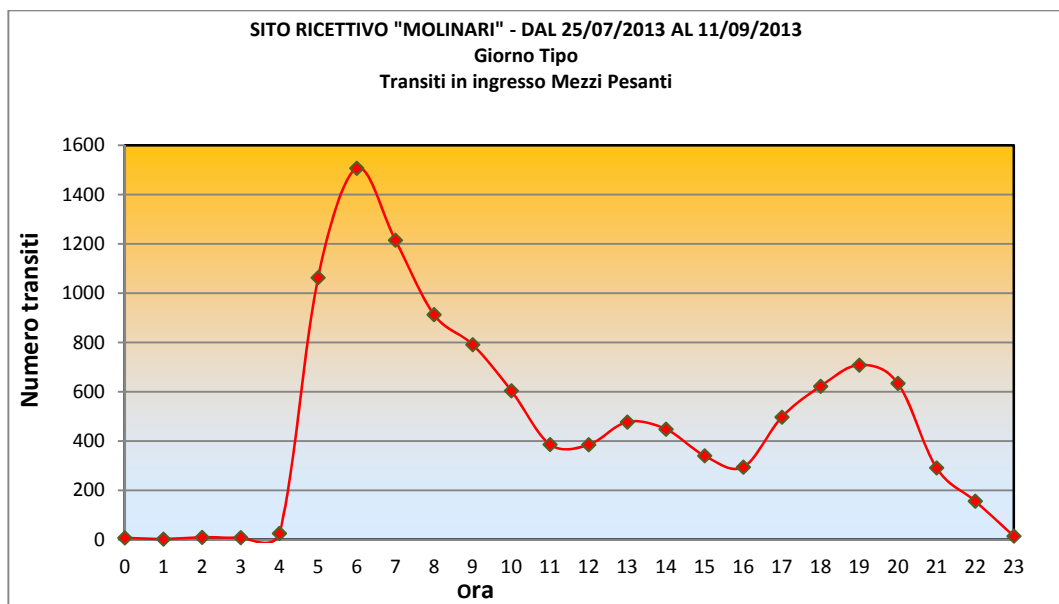
Le postazioni di rilevamento del traffico veicolare sono state attivate presso la strada litoranea di accesso al cantiere per tutto il periodo dei monitoraggi della qualità dell'aria e presso la statale n.1 Aurelia Al Km 76,00 nel periodo 14 novembre-17 dicembre. L'andamento dei flussi di traffico è mostrato sotto in forma grafica, è indicativo notare che nella fase di chiusura estiva del cantiere (dal 09 al 27 agosto) si assiste ad un decremento significativo del traffico veicolare e che il traffico veicolare leggero risulta preponderante rispetto al traffico veicolare pesante.

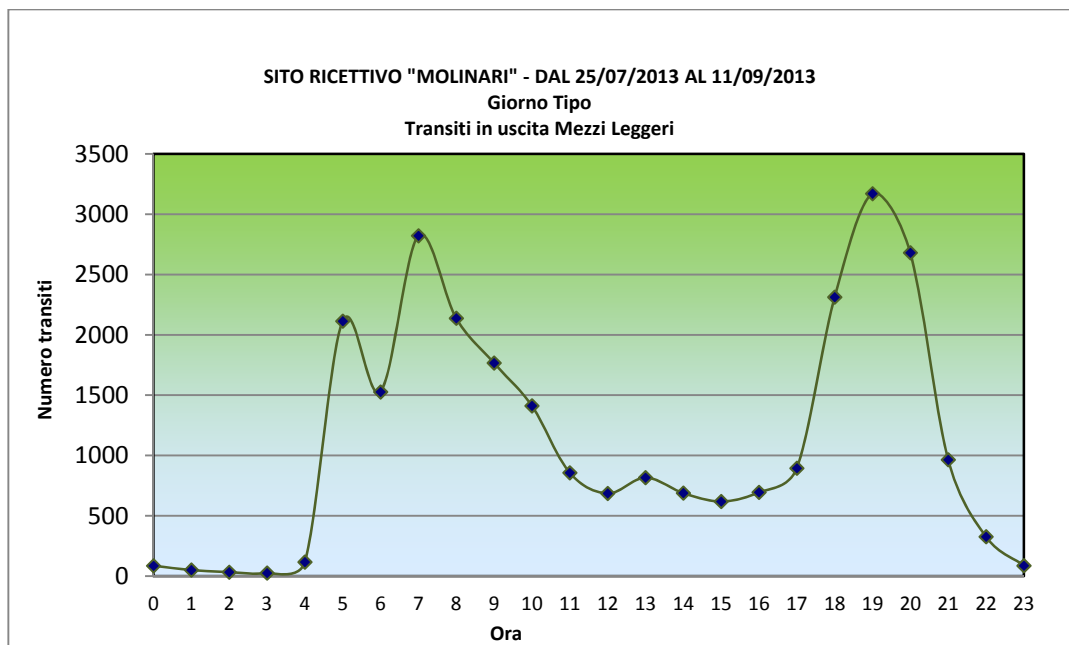
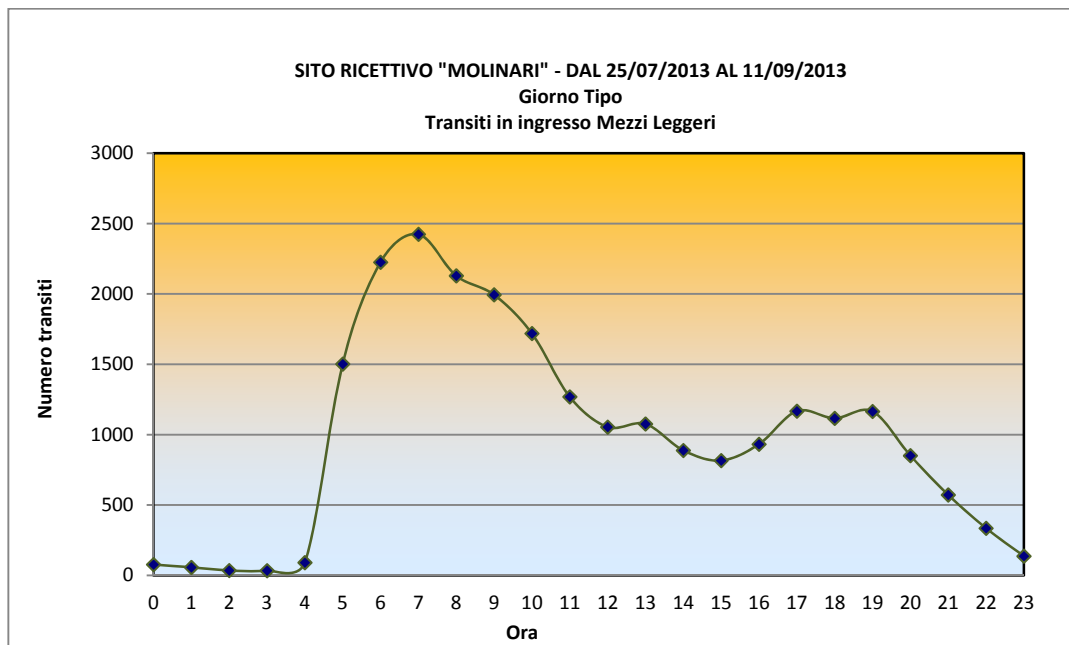


In tabella vengono sintetizzati in cifre i flussi di traffico per tipologia rilevati nel periodo.

Flussi di traffico dal 25/07/2013 al 11/09/2013					
Ingresso		Uscita		Totale flusso mezzi pesanti	Totale flusso mezzi leggeri
Mezzi pesanti	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti	Mezzi leggeri		
11.396	23.665	7.819	26.895	19.215	50.560

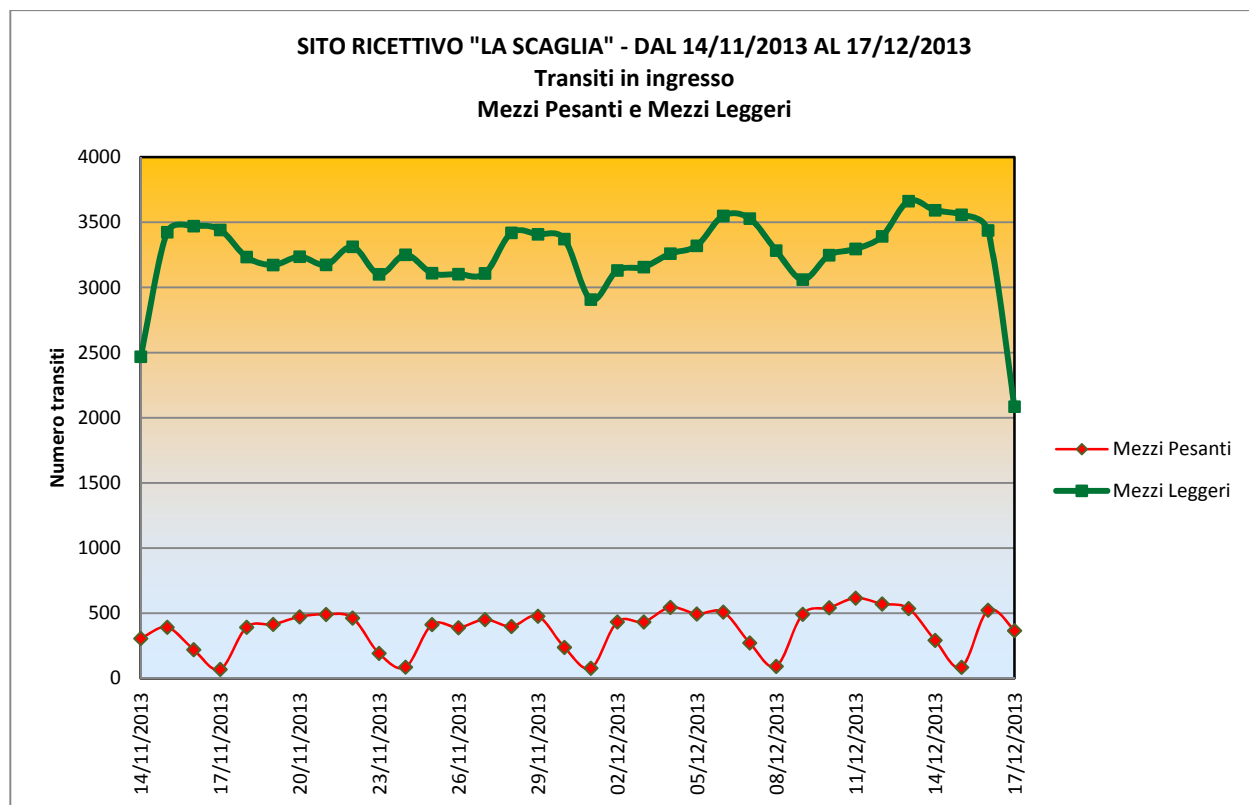
Di seguito si mostrano le elaborazioni grafiche del giorno tipico di traffico veicolare leggero e pesante relativi al periodo di monitoraggio del ricettivo “Molinari” che risulta in prossimità del varco di accesso Nord all’area portuale.

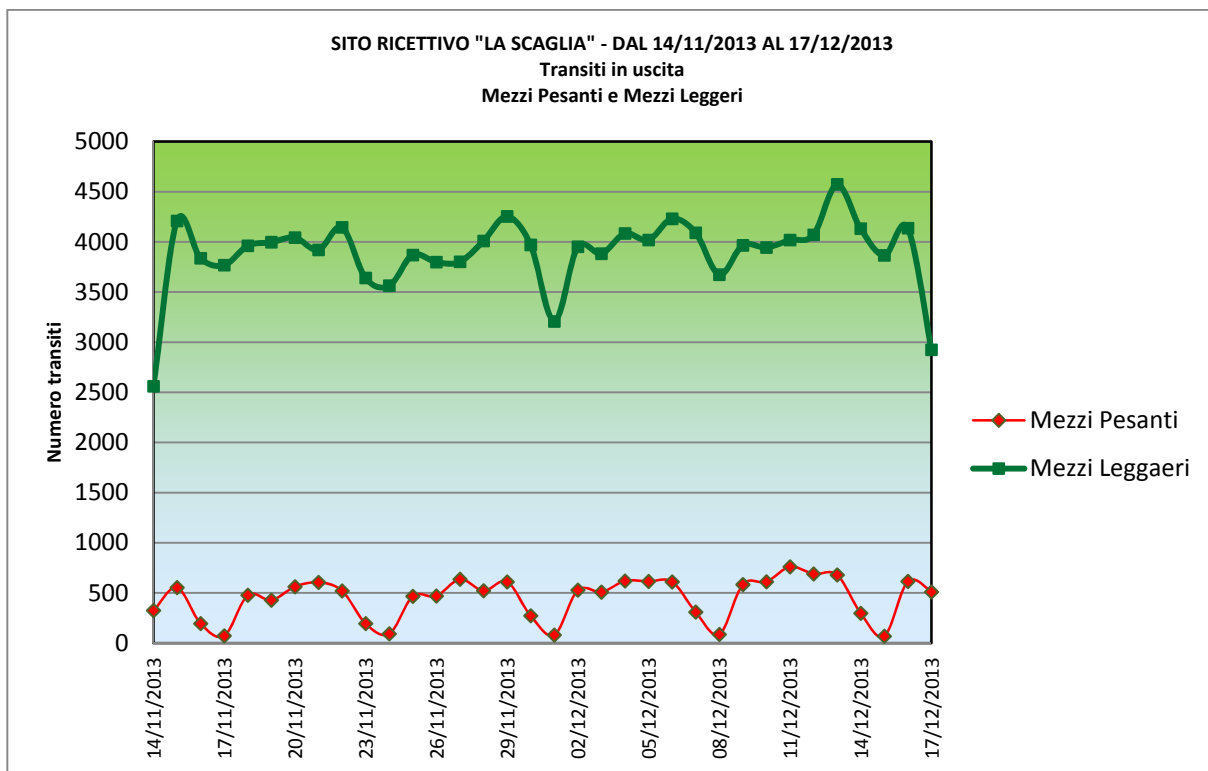




La foto sotto mostra l'installazione del misuratore di traffico installato in prossimità del sito ricettivo "La Scaglia" sulla S.S. Aurelia al Km 76,00 nel periodo dal 14 novembre al 17 dicembre 2013. Di seguito sono riportate le elaborazioni grafiche dell'andamento del flusso veicolare

rilevato nei due sensi, dove sono evidenti i punti di flesso della curva relativi ai mezzi pesanti in corrispondenza dei giorni festivi.

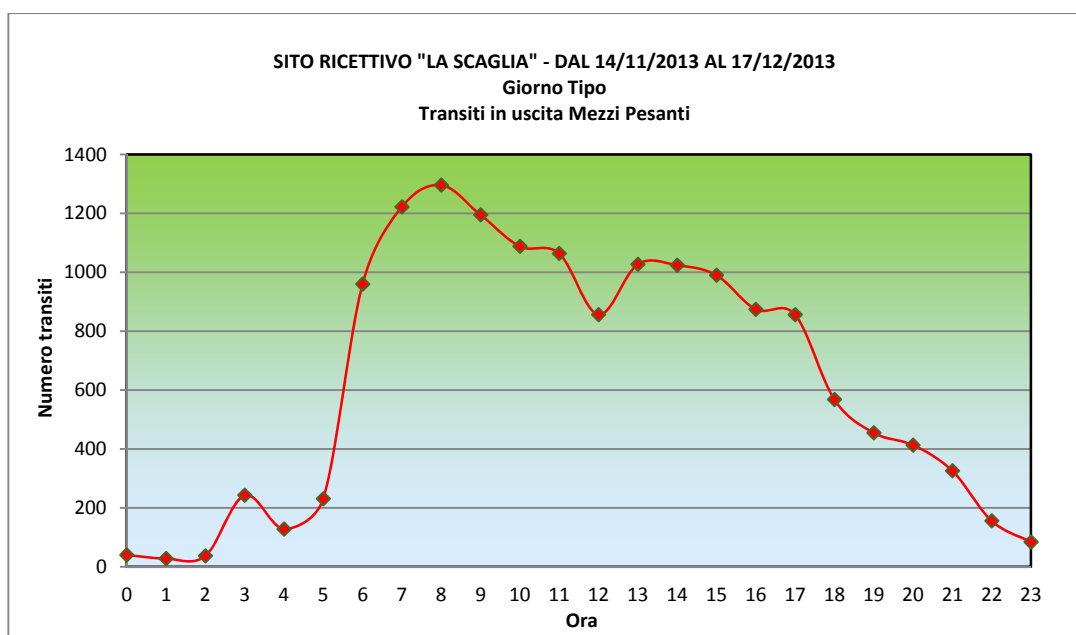
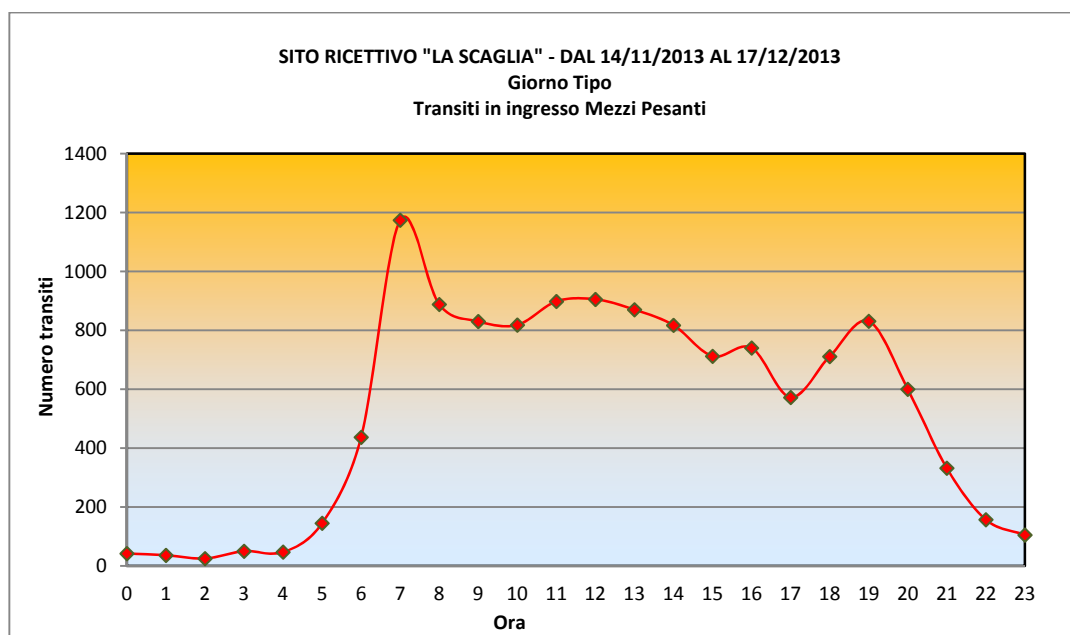


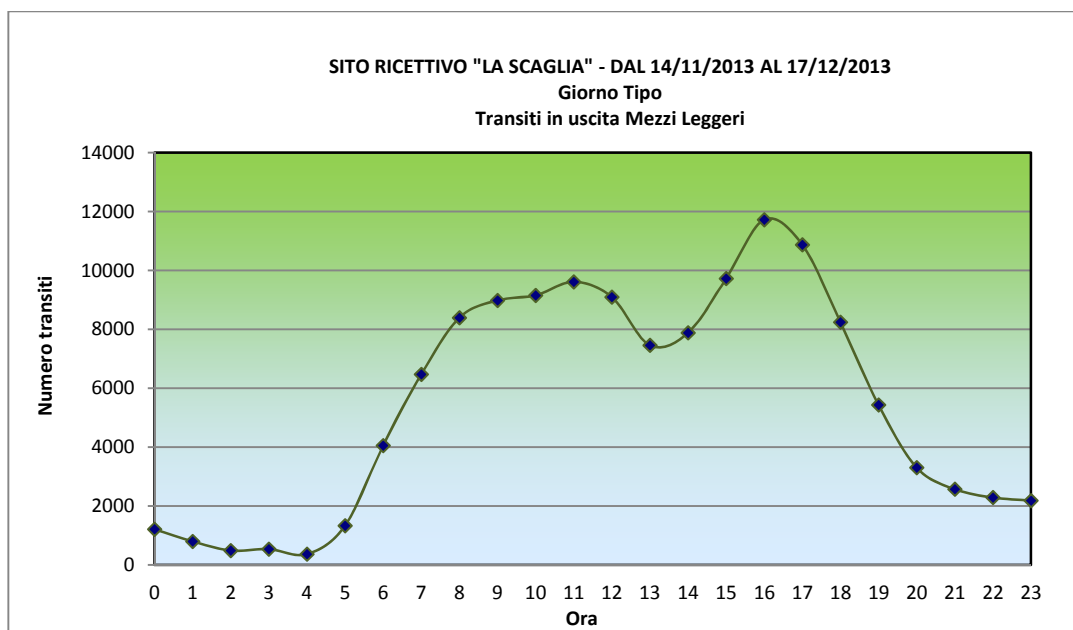
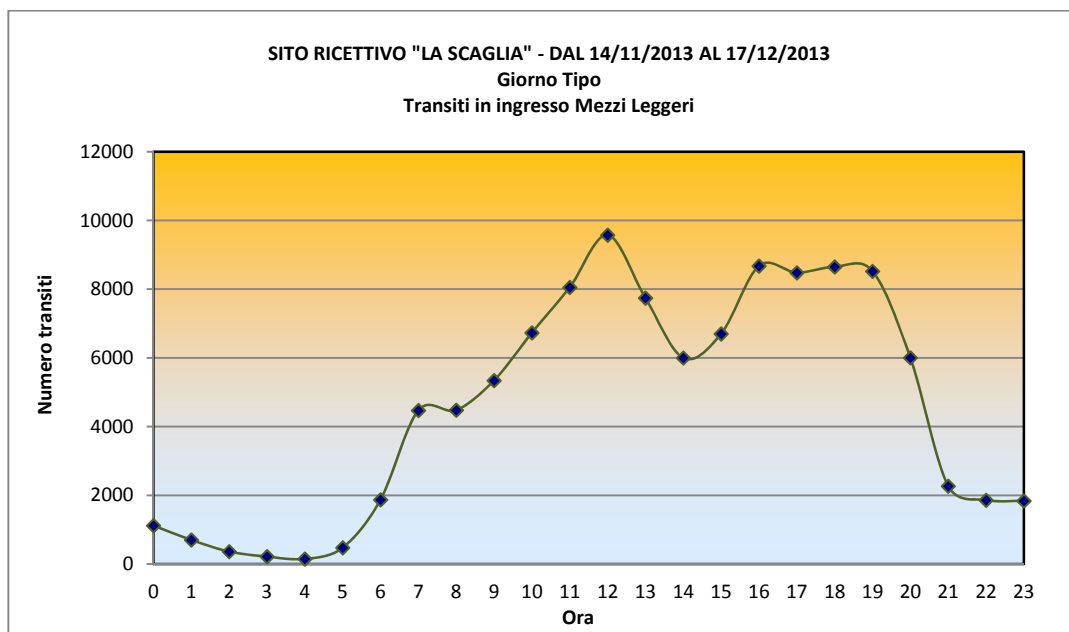


In tabella vengono sintetizzati in cifre i flussi di traffico per tipologia rilevati nel periodo.

Flussi di traffico dal 14/11/2013 al 17/12/2013					
Ingresso		Uscita		Totale flusso mezzi pesanti	Totale flusso mezzi leggeri
Mezzi pesanti	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti	Mezzi leggeri		
12.472	110.277	15.161	132.100	27.633	242.377

Di seguito si mostrano le elaborazioni grafiche del giorno tipico di traffico veicolare leggero e pesante relativi al periodo di monitoraggio del ricettivo “La Scaglia” l’ingresso più a Nord all’area dell’area urbana di Civitavecchia.





5. RISULTATI DELLA CAMPAGNA ESTIVA

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

Pagina 37 di 64

Il controllo della componente atmosfera in corso d'opera ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteo climatici influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali.

La componente atmosfera è stata sottoposta a monitoraggio al fine di:

- valutare la significatività del contributo delle attività realizzazione delle opere al potenziale deterioramento della qualità dell'aria;
- verificare il rispetto dei requisiti di qualità dell'aria indicati dalla attuale normativa;
- proteggere i recettori sensibili da alterazioni locali dello stato di qualità dell'aria, e controllare, intervenendo con opportune misure mitigative, il potenziale superamento dei livelli di riferimento fissati sul territorio nazionale per la protezione dell'ambiente e della salute pubblica;
- garantire il controllo di situazioni particolari;
- individuare tempestivamente le eventuali criticità e predisporre le opportune azioni di mitigazione.

5.1 Qualità dell'aria: valutazione in relazione ai vigenti limiti di legge

Gli indici statistici di riferimento normativo sono stati elaborati per tutti i parametri misurati nel corso dell'intero primo periodo di monitoraggio estivo.

Gli indici elaborati rappresentano solo una stima dei valori su base annua. Per una migliore valutazione del confronto con i limiti normativi, sarà necessario attendere i rilevamenti invernali.

5.1.1 Inquinanti gassosi

Il confronto con la normativa vigente (D.Lgs. n.° 155 del 13.08.2010) è riportato nelle tabelle seguenti dove, per ogni parametro rilevato, sono presentati gli indici statistici di riferimento a confronto con i rispettivi limiti.

PARAMETRO SO ₂	CONCENTRAZIONE RILEVATA NEL PERIODO DI CAMPAGNA (µg/m ³)		
	Molinari	S. Rita	Tirreno Power
Inizio	25-lug-13	17-ago-13	14-set-13
Fine	11-set-13	10-ott-13	13-ott-13
Dati 1h n°	1123	1320	659
Dati 24h n°	49	55	30
Valore massimo orario del periodo	37,02	106,60	3,61
Valore massimo media giornaliera del periodo	10,24	9,03	3,27
Concentrazione media del periodo	3,34	3,55	3,55
Superamenti valore limite orario	0	0	0
Superamenti valore limite giornaliero	0	0	0

D.Lgs. 13.8.2010 N°155 (µg/m ³)
Valori limite orario e giornaliero
350
125

Per l'inquinante SO₂ non si presentano situazioni di criticità, i valori riscontrati si mantengono a livelli bassi in relazione ai valori limite orario e giornaliero, presso il ricettivo S. Rita si presenta il valore massimo orario, mentre le concentrazioni medie del periodo risultano allineate su valori analoghi ed estremamente bassi su tutti i ricettori. Non si rilevano superamenti dei valori limite.

PARAMETRO NO ₂	CONCENTRAZIONE RILEVATA NEL PERIODO DI CAMPAGNA (µg/m ³)		
	Molinari	S. Rita	Tirreno Power
Inizio	25-lug-13	17-ago-13	14-set-13
Fine	11-set-13	10-ott-13	13-ott-13
Dati 1h n°	1123	1318	652
Dati 24h n°	49	55	30
Valore massimo orario del periodo	100,14	91,69	72,81
Valore massimo media giornaliera del periodo	65,81	31,09	31,32
Concentrazione media del periodo	23,77	14,16	15,77
Superamenti valore limite orario	0	0	0
Superamenti valore limite annuale	0	0	0

D.Lgs. 13.8.2010 N°155 (µg/m ³)
Valori limite orario ed annuale
200
40

Per il biossido di azoto il massimo valore orario e giornaliero si è riscontrato presso il ricettivo "Molinari". Non si registrano superamenti del valore limite orario, i dati misurati nei tre ricettivi risultano ben inferiori a tale limite.

PARAMETRO CO	CONCENTRAZIONE RILEVATA NEL PERIODO DI CAMPAGNA (mg/m ³)		
	Molinari	S. Rita	Tirreno Power
Inizio	25-lug-13	17-ago-13	14-set-13
Fine	11-set-13	10-ott-13	13-ott-13
Dati 1h n°	1123	1320	675
Dati 24h n°	49	55	30
Valore massimo orario del periodo	1,22	1,67	1,52
Valore massimo media giornaliera del periodo	0,97	1,14	0,81
Concentrazione media del periodo	0,64	0,40	0,65
Massima concentrazione media di 8 ore (valore massimo della media mobile trascinata)	1,01	1,26	1,22

D.Lgs. 13.8.2010 N°155 (mg/m ³)
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
10

Il monossido di carbonio presenta valori rilevati sui siti ricettivi molto bassi ampiamente inferiori al limite normativo applicabile.

PARAMETRO Benzene	CONCENTRAZIONE RILEVATA NEL PERIODO DI CAMPAGNA (µg/m ³)		
	Molinari	S. Rita	Tirreno Power
Inizio	25-lug-13	17-ago-13	14-set-13
Fine	11-set-13	10-ott-13	13-ott-13
Dati 1h n°	1171	1312	704
Dati 24h n°	49	55	30
Valore massimo orario del periodo	9,60	6,05	2,49
Valore massimo media giornaliera del periodo	5,95	1,45	2,05
Concentrazione media del periodo	3,54	1,06	1,31

D.Lgs. 13.8.2010 N°155
Valore limite annuale
5

I valori misurati per il benzene si mostrano in linea con i valori degli ossidi di azoto monitorati presso il ricettivo "Molinari" e risultano conseguenti ai picchi di traffico veicolare riscontrabili presso il varco Nord, pur non presentando particolari criticità i valori misurati presso questo ricettivo risultano, in termini tendenziali, più elevati rispetto ai dati rilevati presso le altre due postazioni.

PARAMETRO Xileni	CONCENTRAZIONE RILEVATA NEL PERIODO DI CAMPAGNA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Molinari	S. Rita	Tirreno Power
Inizio	25-lug-13	17-ago-13	14-set-13
Fine	11-set-13	10-ott-13	13-ott-13
Dati 1h n°	1171	1311	704
Dati 24h n°	49	55	30
Valore massimo orario del periodo	45,50	18,21	15,66
Valore massimo media giornaliera del periodo	14,14	1,38	4,72
Concentrazione media del periodo	10,41	2,46	4,43

PARAMETRO Toluene	CONCENTRAZIONE RILEVATA NEL PERIODO DI CAMPAGNA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Molinari	S. Rita	Tirreno Power
Inizio	25-lug-13	17-ago-13	14-set-13
Fine	11-set-13	10-ott-13	13-ott-13
Dati 1h n°	1171	1312	704
Dati 24h n°	49	55	30
Valore massimo orario del periodo	49,16	13,61	18,08
Valore massimo media giornaliera del periodo	18,30	1,52	9,46
Concentrazione media del periodo	15,13	1,97	8,86

Per gli Xileni e per il Toluene non si hanno limiti normativi, ma solo indicazioni dei valori massimi di accettabilità in aria ambiente derivati da adattamento dei valori TLV riferiti agli ambienti di lavoro. Tali valori stimati, sono calcolati come circa 1/10 dei TLV e sono rispettivamente 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il Toluene e 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli Xileni. I valori di questi idrocarburi sono direttamente legati alle emissioni da traffico veicolare e risultano più marcati nelle misure presso il sito "Molinari".,

5.1.2 Particolato aerodisperso fine PM_{10}

Nelle campagne di indagine sono stati eseguiti i rilevamenti del PM_{10} con strumentazione automatica con tempi di campionamento orario o biorario. I valori di riferimento calcolati nei periodi di misura sono riportati nella seguente tabella di sintesi e messi a confronto con gli attuali riferimenti di legge.

PARAMETRO PM10	CONCENTRAZIONE RILEVATA NEL PERIODO DI CAMPAGNA (µg/Nm³)		
	Molinari	S. Rita	Tirreno Power
Inizio	25-lug-13	17-ago-13	14-set-13
Fine	11-set-13	10-ott-13	13-ott-13
Dati 1h n°	1172	660	705
Dati 24h n°	49	55	30
Valore massimo orario del periodo	176,53	115,60	88,18
Valore massimo media giornaliera del periodo	67,24	104,73	48,93
Numero superamenti su 35 giorni/anno ammessi	7	5	0

D.Lgs. 13.8.2010 N°155 (µg/m3)
Valori limite giornaliero ed annuale
50
40

Nelle postazioni “Molinari” si sono registrati 7 superamenti del valore di media giornaliera rispetto al valore limite, mentre 5 sono i superamenti osservati presso la postazione “S. Rita”. Nessun superamento si riscontra sul ricettivo “Tirreno Power”.

5.2 Qualità dell’aria: analisi fenomenologica

L’indagine fenomenologica dei risultati della prima campagna estiva ha l’obiettivo di valutare l’incidenza del cantiere Opere Strategiche per il Porto di Civitavecchia sulla qualità dell’aria.

Le attività più significative in termini di emissioni in atmosfera sono costituite:

- dalle attività di movimento terra;
- dalla movimentazione dei materiali all’interno del cantiere;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità esistente e sulle piste di cantiere.

Nella valutazione i dati di concentrazione degli inquinanti gassosi e del particolato saranno posti in relazione a:

- condizioni meteorologiche quali provenienza dei venti;
- stabilità atmosferica;
- situazioni di sottovento dei siti ricettori rispetto all’area di cantiere;
- correlazione tra gli andamenti rilevati nella campagna e le ricadute emissive misurate dalle postazioni disponibili nell’intorno.

Nel seguito si rappresentano gli andamenti medi rilevati nelle tre postazioni relativamente ai parametri di SO₂ ed NO₂, e particolato PM₁₀, parametri più strettamente legati alle emissioni del cantiere generate dalle movimentazioni di materiale e dall’azione delle macchine operatrici.

Gli stessi parametri e il loro andamento medio giornaliero è posto in relazione con le tendenze elaborate dai dati rilevati dalle postazioni fisse per il monitoraggio della qualità dell’aria più prossime all’area di interesse.

5.2.1 Biossido di zolfo (SO₂)

Le concentrazioni di questo inquinante sul territorio in esame risultano estremamente basse e livellate con sporadici picchi di concentrazione. Nel grafico di **Fig.5.2.1.1** viene indicato l'andamento giornaliero delle concentrazioni rilevate sul ricettivo "Molinari" rispetto all'andamento registrato, nello stesso periodo, dalle postazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria. Risulta evidente che a parte un evento di picco che si registra il giorno 08 agosto nel seguito del periodo monitorato i valori si dispongono su piani di concentrazioni molto bassi.

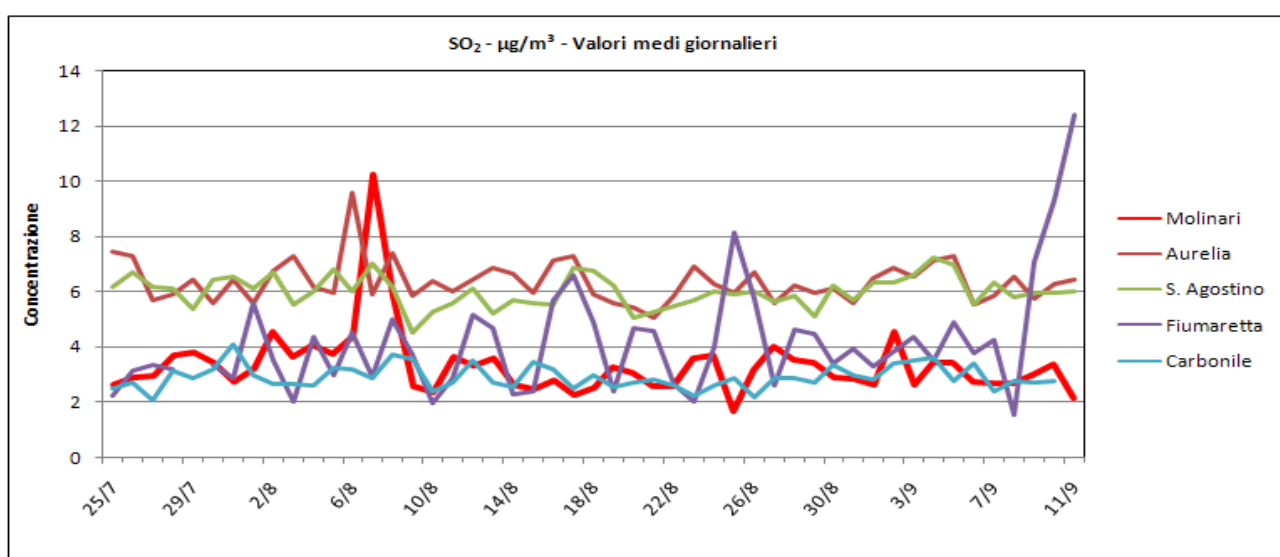


Fig.5.2.1.1

Il grafico di **Fig.5.2.1.2** si riferisce all'andamento giornaliero rilevato sul ricettore "S. Rita" anche in questo caso, ad una prima fase del periodo di monitoraggio con frequenze di picchi di concentrazione, segue un decremento omogeneo di basse concentrazioni.

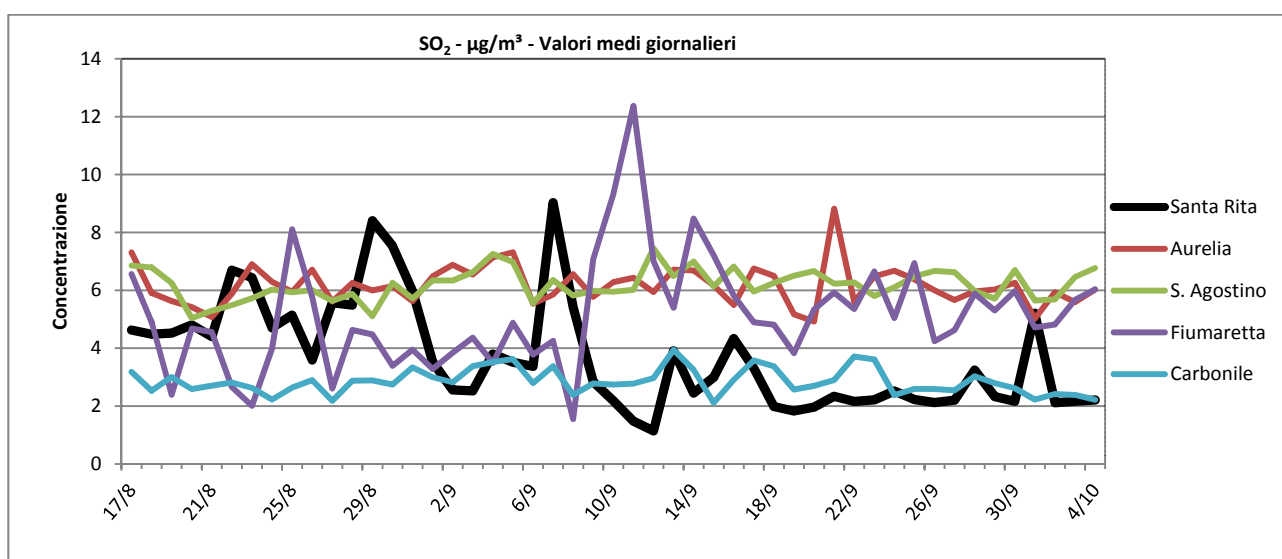


Fig.5.2.1.2

Il grafico elaborato per il ricettivo “Tirreno Power” di **Fig.5.2.1.3** evidenzia la tendenza verso valori molto bassi per questo inquinante che si sovrappongono ai valori rilevati presso la postazione Carbonile più prossima al sito ricettivo.

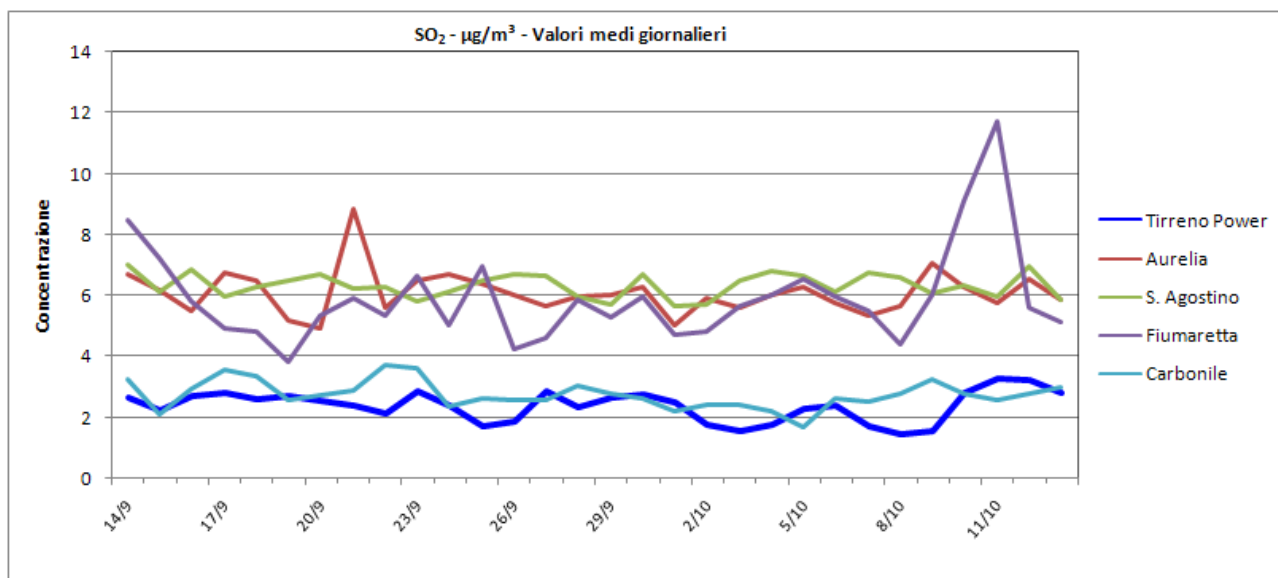
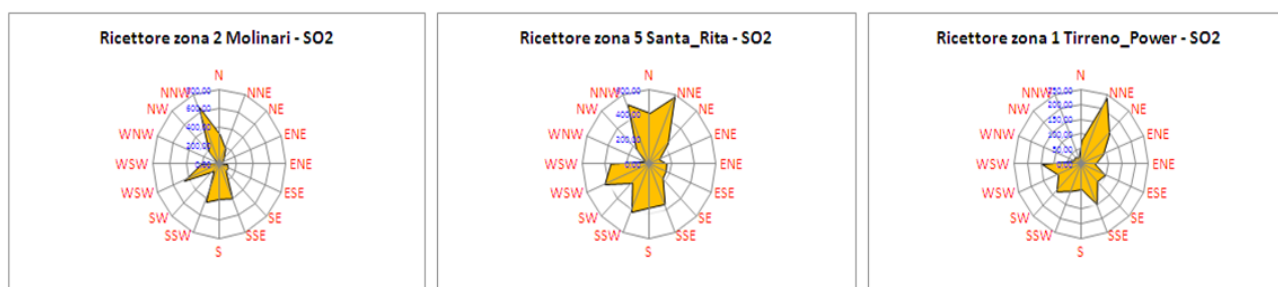


Fig.5.2.1.3

Si riportano di seguito i diagrammi rose di vento concentrazione relative a questo inquinante ed elaborate sui tre ricettori. Questi diagrammi sono rappresentazioni in forma grafica polare delle concentrazioni di inquinante distribuiti su 16 settori di direzione di vento.



L’analisi di queste elaborazioni indicano che il picco di concentrazione sul ricettore “Molinari” si presenta con venti del IV° quadrante di direzione NNW; il ricettore “S. Rita” presenta picchi di concentrazione distribuiti tra il I° e IV° con venti di direzione NNE e NNW mentre per il ricettore “Tirreno Power” il picco di concentrazione si riscontra per venti di direzione NNE dal I° quadrante.

5.2.2 Biossido di azoto (NO₂)

Gli andamenti temporali del biossido di azoto rappresentati in forma grafica nelle diverse postazioni considerate e per il periodo di indagine estivo, mostrano andamenti abbastanza irregolari, ma spesso concordi, con incrementi sporadici anche elevati nelle postazioni più prossime alle aree caratterizzate da consistente traffico veicolare. Il grafico di **Fig.5.2.2.1** mostra gli andamenti dei valori medi giornalieri rilevati presso il ricettivo “Molinari” confrontati con gli andamenti rilevati nello stesso periodo presso le postazioni fisse prese a riferimento. Si può osservare che il picco di concentrazione rilevato il 07 agosto sia destinato ad attenuarsi nel tempo in corrispondenza del periodo di fermo del cantiere e successivamente uniformarsi con le tendenze riscontrate nelle elaborazioni dei dati delle postazioni fisse.

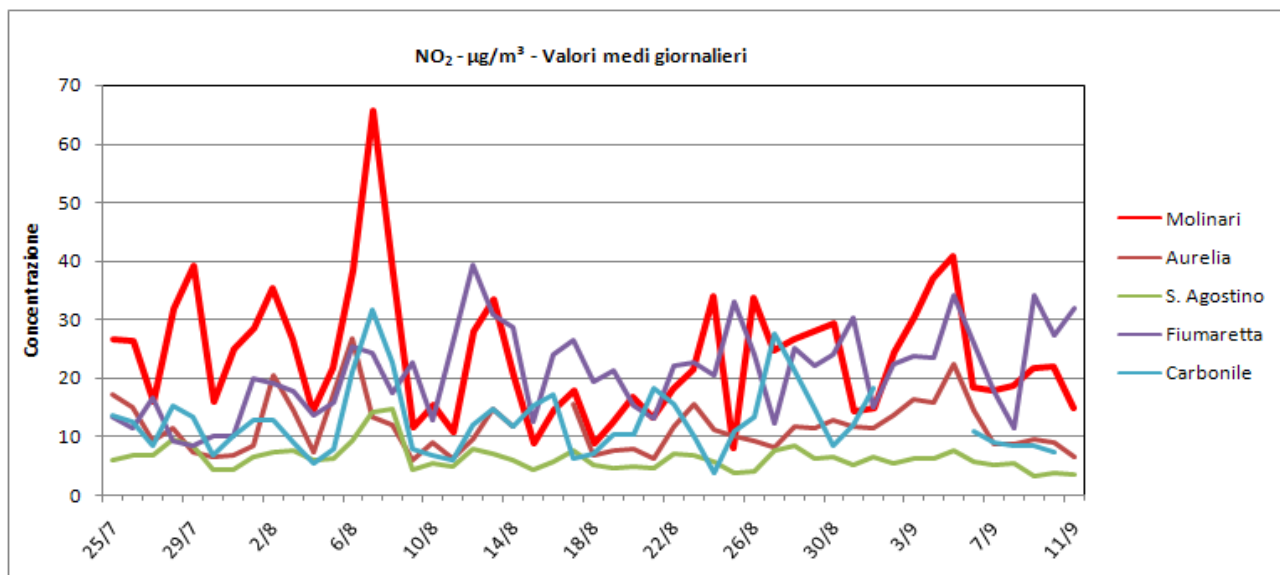


Fig.5.2.2.1

Nelle elaborazioni grafiche di **Fig.5.2.2.2** e **Fig. 5.2.2.3** relative ai ricettivi “S. Rita” e “Tirreno Power”, gli incrementi di concentrazione si presentano parallelamente in quasi tutte le postazioni. Si evidenzia che le concentrazioni di questo inquinante risultano costantemente prevalenti nelle misure della postazione fissa “Fiumaretta”, mentre i dati tabulati dalla stazione di fissa “S. Agostino” mostrano come questa postazione, posta a nord e lontana dal tessuto urbano cittadino, risenta in modo attenuato gli effetti delle ricadute di questo inquinante mantenendo nel tempo livelli molto bassi di concentrazione.

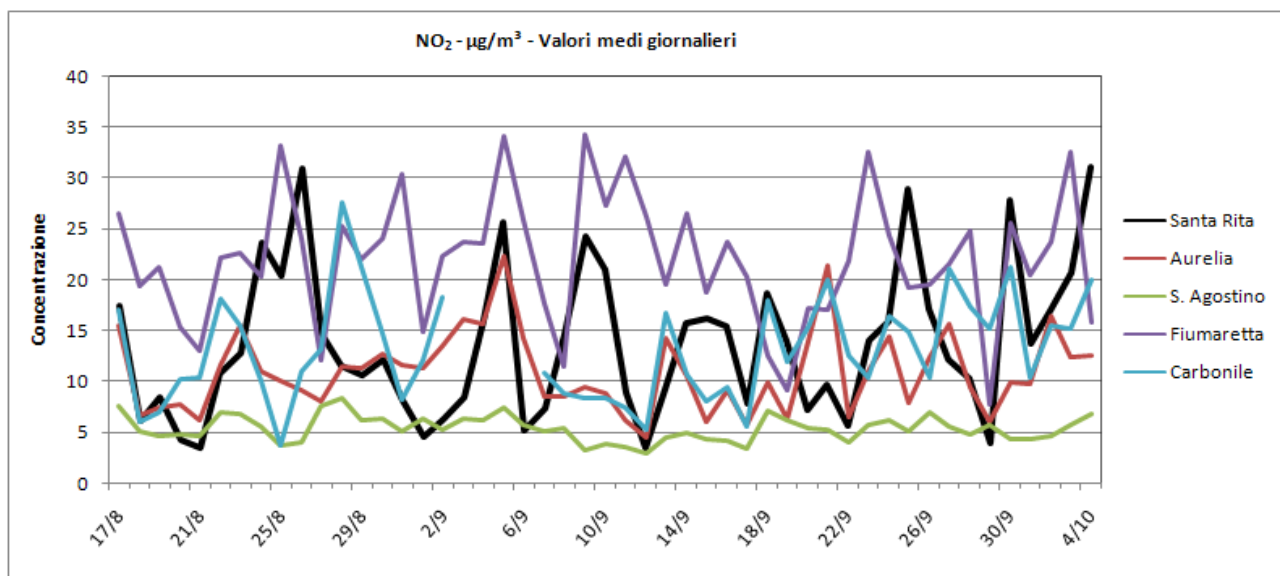


Fig.5.2.2.2

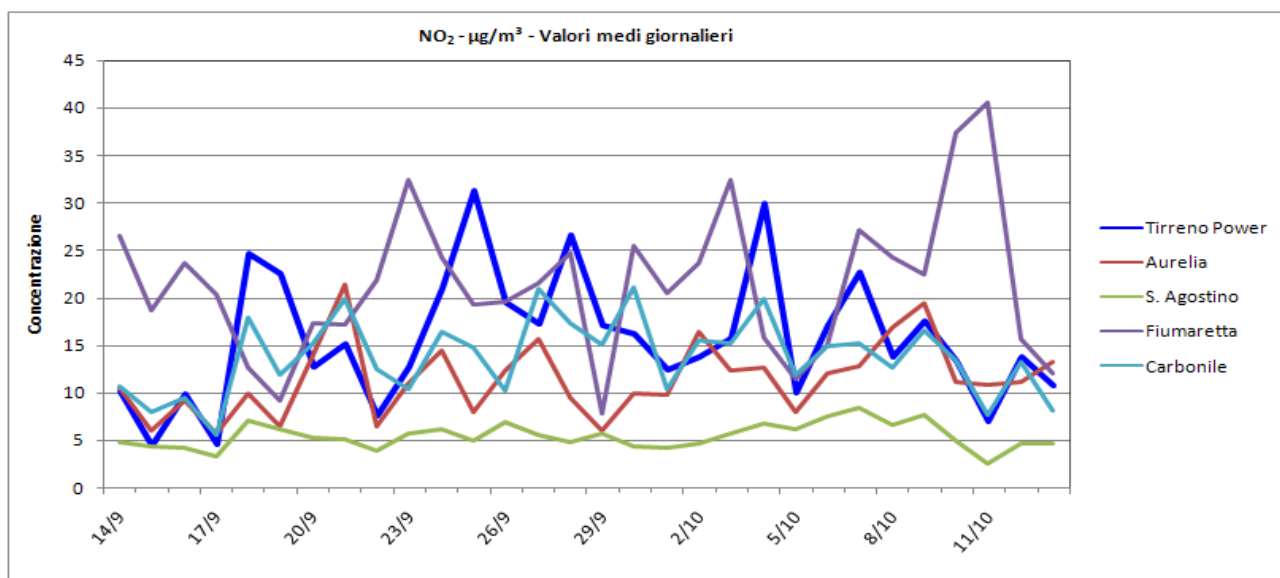
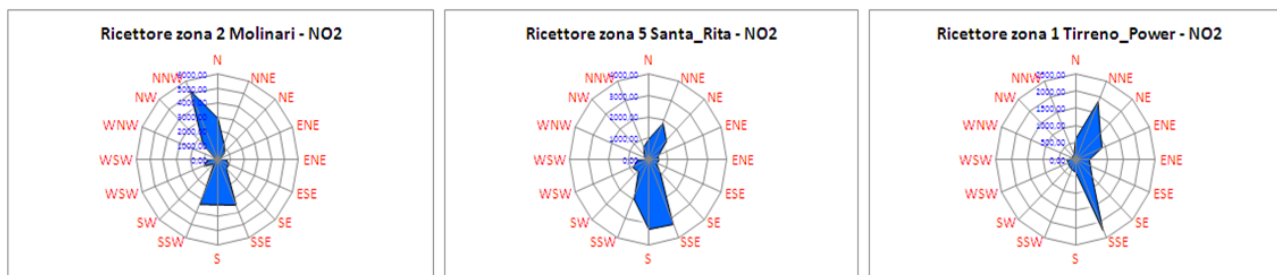


Fig. 5.2.2.3

Le elaborazioni rose di vento concentrazione relative al periodo di campionamento vengono messe

a confronto per i tre siti ricettivi.

Nei ricettori “S. Rita” e “Tirreno Power” le maggiori concentrazioni si segnalano per venti del II° quadrante con direzione S e SSE, mentre il ricettivo “Molinari” le maggiori concentrazioni si osservano per venti di direzione NNW.



5.2.3 Particolato aerodisperso frazione PM₁₀

Di seguito vengono riportati in forma grafica i risultati della campagna di monitoraggio sui ricettivi individuati confrontati con gli andamenti elaborati dai dati delle stazioni di monitoraggio fisse.

Il grafico di **Fig. 5.2.3.1** mostra in rosso l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere rilevate presso il ricettivo “Molinari” confrontate con i valori rilevati nello stesso periodo dalle postazioni fisse della rete di monitoraggio.

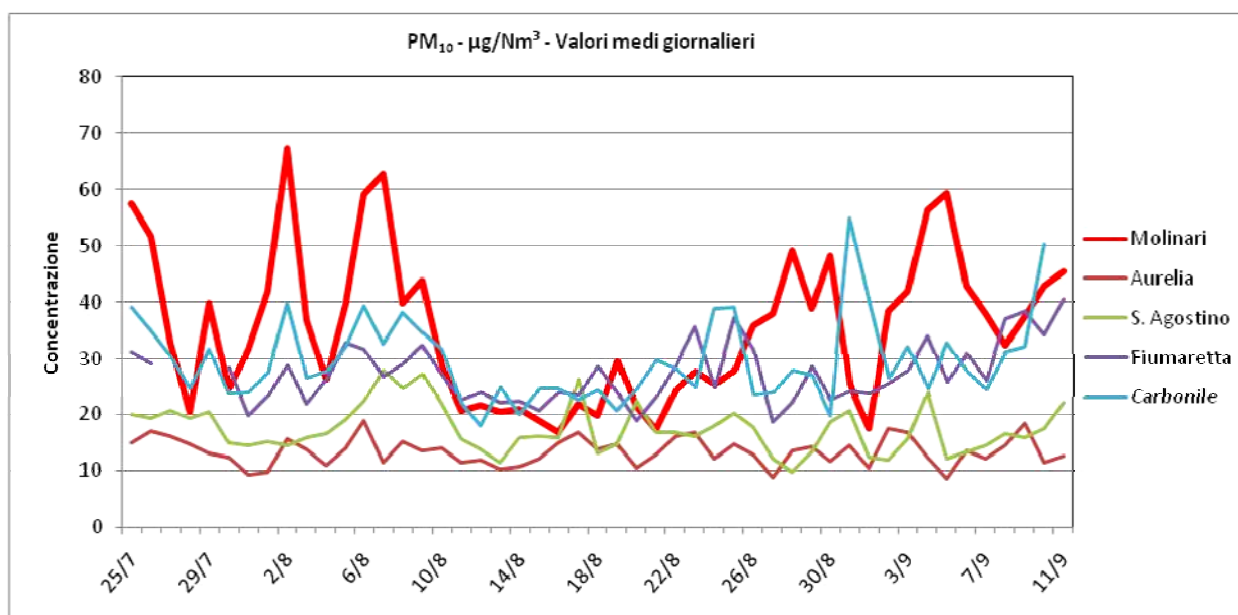


Fig. 5.2.3.1

L'andamento evidenzia valori di concentrazione generalmente più elevati rispetto alla tendenza

generale che si riscontra rispetto alle misure rilevate dalle postazioni fisse anche in termini di concentrazione di picco. Nel periodo di fermo del cantiere i valori tendenziali si abbassano drasticamente e si sovrappongono sostanzialmente all'andamento dei valori misurati nelle postazioni fisse, così come i punti di flesso della curva corrispondono generalmente a giorni festivi o prefestivi del periodo.

Il grafico di **Fig. 5.2.3.2** si riferisce ai valori medi giornalieri rilevati presso il ricettivo "S. Rita" messi in relazione con i valori medi giornalieri rilevati nello stesso periodo dalle postazioni fisse della rete qualità aria.

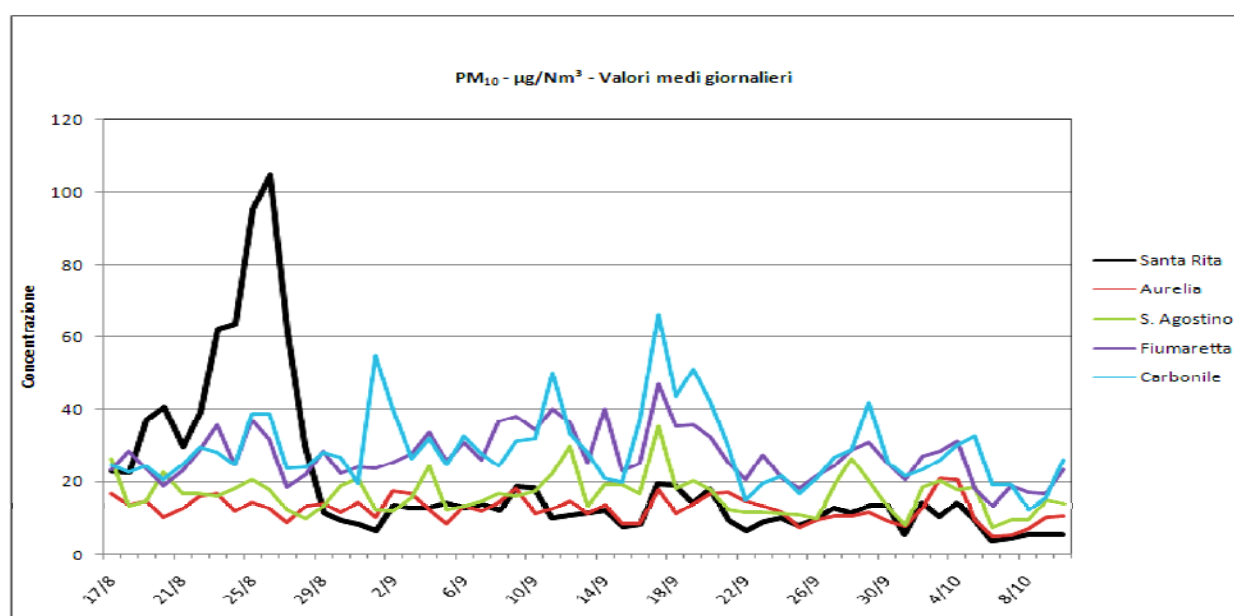


Fig. 5.2.3.2

Lo sviluppo della tendenza indica un addensamento dei picchi di concentrazione relative al periodo dal 23 al 26 agosto in cui si registrano i superamenti ricorrenti del valore limite giornaliero.

I livelli di concentrazione giornaliera scendono successivamente a valori molto bassi anche rispetto alle medie giornaliere elaborate dai dati delle postazioni fisse e mantengono tale evoluzione fino al termine del periodo di monitoraggio. In questo caso non sembra evidente una correlazione diretta tra le attività connesse all'esercizio del cantiere in quanto i superamenti si manifestano nel periodo di fermo estivo, ma piuttosto risentono di situazioni ed influenze strettamente locali.

La **Fig. 5.2.3.3** mostra la tendenza dei valori medi giornalieri rilevati sul ricettivo "Tirreno Power"

confrontati con i valori medi giornalieri rilevati nelle postazioni fisse.

In questo caso non si segnalano superamenti del valore limite giornaliero per tutto il periodo di monitoraggio ed il trend dei valori si sovrappone, seppure in modo attenuato, ai valori della postazione “Carbonile” la stazione fissa più prossima rispetto al ricettore.

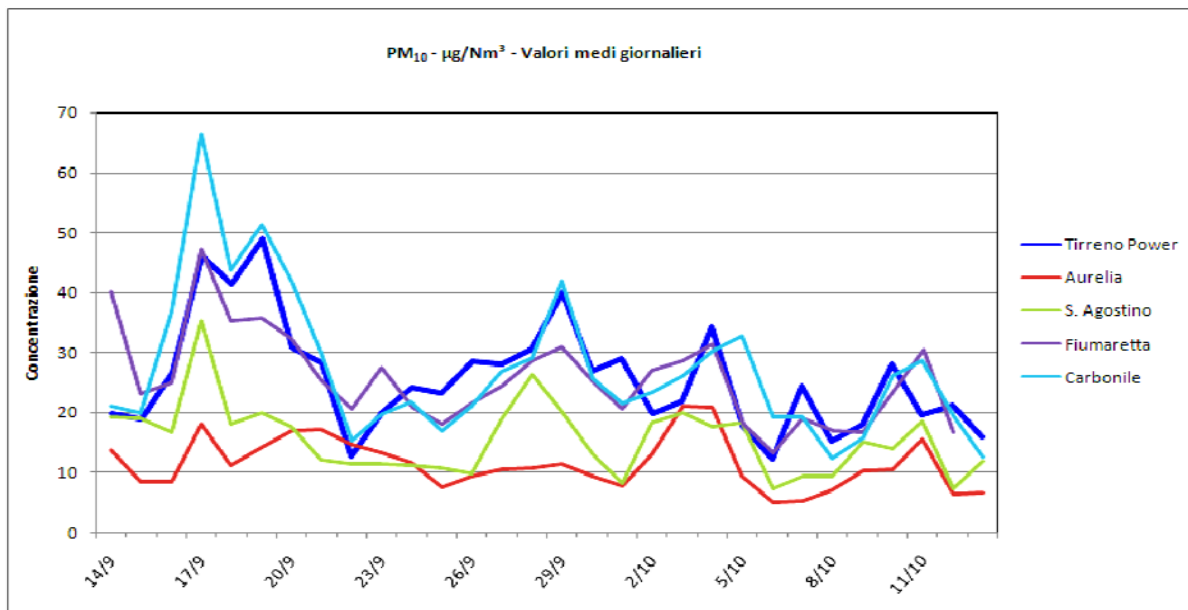
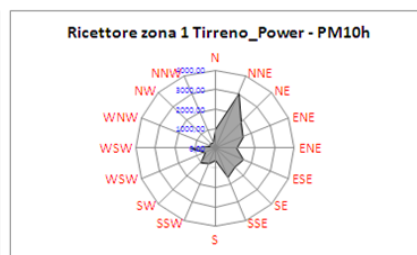
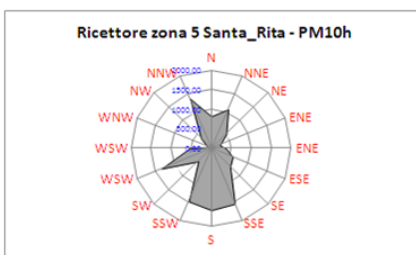
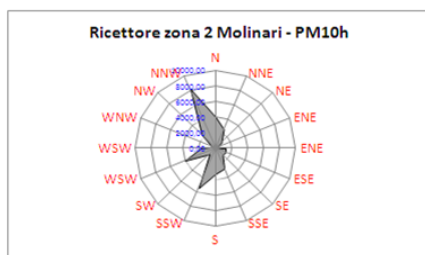


Fig. 5.2.3.3

Le rose di vento concentrazione di PM₁₀ relative ai tre siti di indagine sono elaborate calcolando il valore medio dell'inquinante per ciascun settore di provenienza del vento e mettono in evidenza da su quale direzione si sono verificati i valori più elevati dell'inquinante.



Il ricettore “Molinari” associa il picco di concentrazione a venti del IV° quadrante di direzione NNW, sul ricettore “S. Rita” le maggiori concentrazioni di polveri si riscontrano per venti di direzione SSE, S e SSW, mentre sul ricettore “Tirreno Power” i valori di punta di concentrazione sono ascritti a vanti di direzione NNE del I° quadrante.

5.2.4 Correlazioni emissioni-immissioni

Quale criterio di valutazione sulle potenziali ricadute emissive del cantiere in prossimità dei ricettori sensibili individuati è stato adottato il confronto degli indicatori con i dati rilevati da

postazioni fisse prossime all'area di interesse. Su questa area, oltre alla centrale ENEL di TVN, incidono altre sorgenti di potenziale inquinamento atmosferico come la centrale TVS di Tirreno Power, il Porto, le altre attività industriali, il traffico veicolare delle arterie viarie entro e fuori la città, gli impianti privati e pubblici di riscaldamento e climatizzazione, le attività industriali ed antropiche in genere, a parte, naturalmente, i fenomeni naturali.

Le postazioni fisse individuate fanno parte della rete di monitoraggio qualità aria strutturata per il controllo delle ricadute emissive della centrale di TVN e non prevede esplicitamente la sorveglianza anche di tali sorgenti. Tuttavia è opportuno fare alcune osservazioni in proposito.

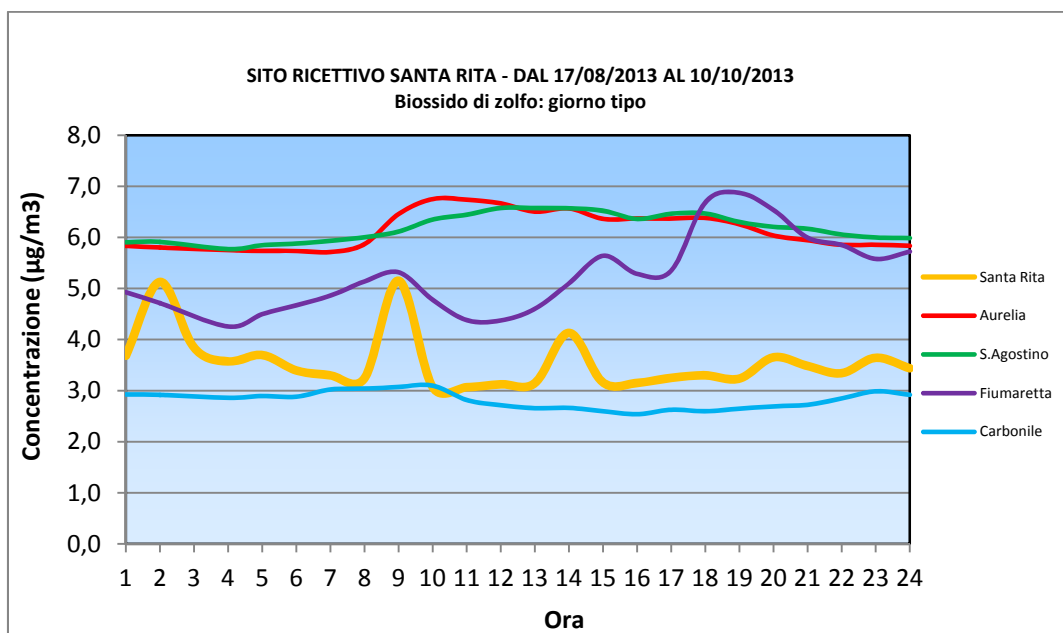
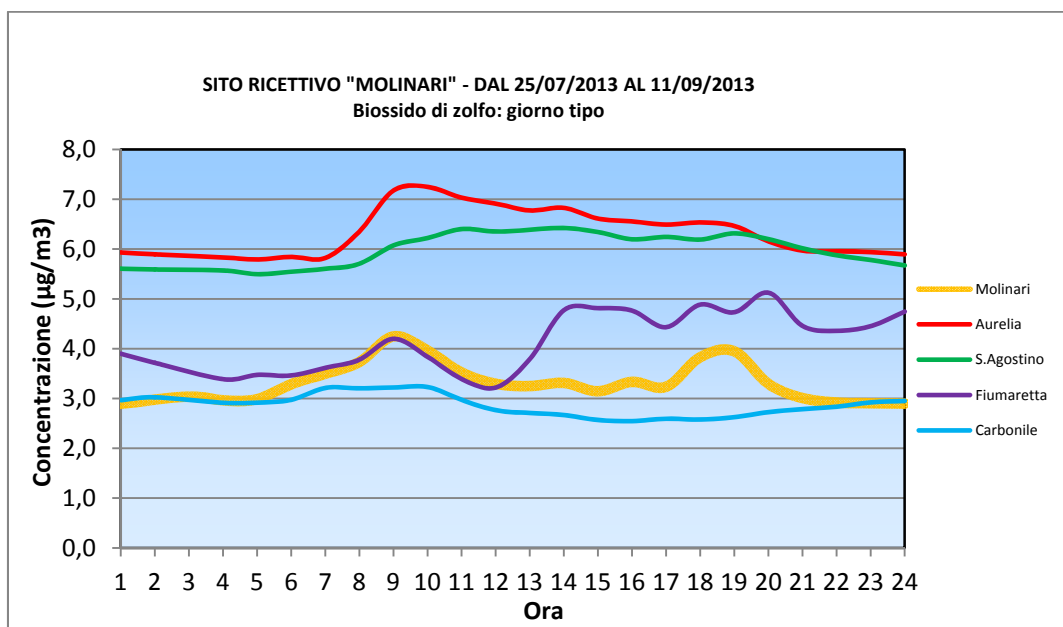
La rete, nei fatti, è sensibile anche alla centrale di TVS, prossima a TVN, e alle attività industriali prossime ad esse. In effetti tutte queste sorgenti presentano quote di emissione inferiori a quelle di TVN e, in prima approssimazione ma con notevole realismo, si può affermare che la distribuzione spaziale delle ricadute da queste fonti, incluse le attività di cantiere, risultano iscritte in quella derivante da TVN e sorvegliata dalla rete condotta dal Consorzio per la Gestione dell'Osservatorio Ambientale. Sotto è riportata la tabella riepilogativa dei dati rilevati dalla rete dell'Osservatorio Ambientale da inizio anno alla data di conclusione della campagna estiva.

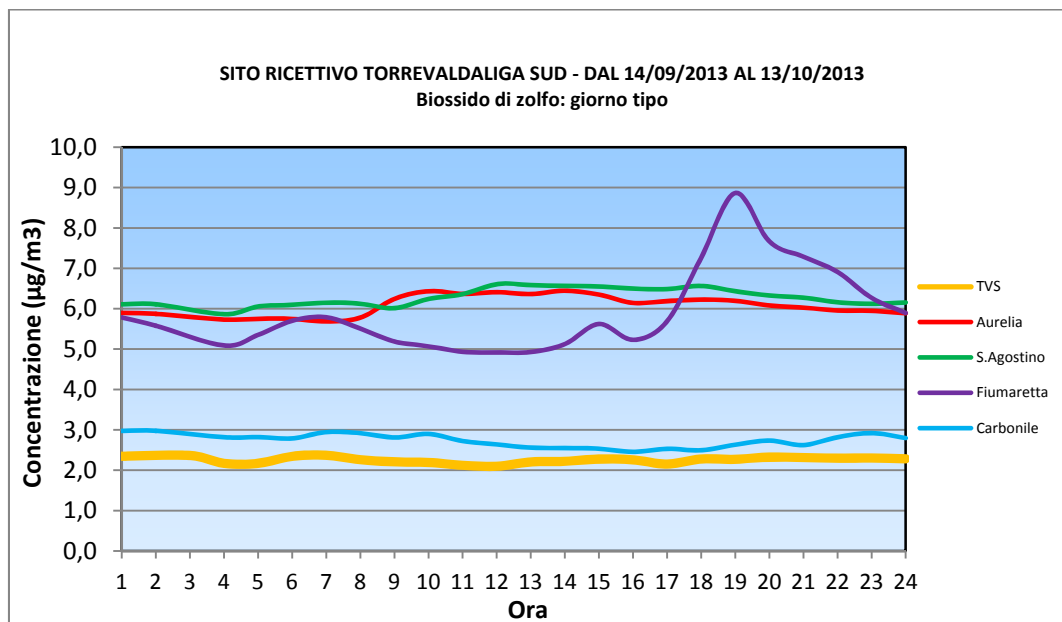
		SO ₂ ug/m ³ 293K Cmax Oraria	SO ₂ ug/m ³ 293K Num ore sup anno	SO ₂ ug/m ³ 293K Cmedia Giornaliera	SO ₂ ug/m ³ 293K Num giorni sup anno	O ₃ ug/m ³ 293K Cmax Oraria	NO ₂ ug/m ³ 293K Cmax Oraria	NO ₂ ug/m ³ 293K Num ore sup anno	PM ₁₀ ug/m ³ Cmed 24h	PM ₁₀ ug/m ³ Num giorni sup anno
D.Lgs 155/2010	Soglia d'informazione					180				
	Soglia d'allarme					240				
	Limite + Tolleranza	350	350	125	125		200	200	50	50
	n.max sup. Consentiti	24	24	3	3			18		35
DGR Lazio n. 1316/03 e n. 128/04									50	
008	ALLUMIERE	3 ore 15	0	3	0	80 ore 2	15 ore 15	0	5,59	0
001	AURELIA	6 ore 2	0	6	0		20 ore 8	0	6,76	0
006	CAMPO DELL'ORO	18 ore 16	0	16	0		42 ore 17	0	28,2	4
005	FARO	7 ore 1	0	6	0		29 ore 20	0	6,87	0
003	FIUMARETTA	7 ore 24	0	5	0		23 ore 9	0	N.D.	0
012	M.te ROMANO	10 ore 20	0	8	0		28 ore 19	0	11,1	0
002	S. AGOSTINO	7 ore 1	0	6	0	88 ore 16	17 ore 20	0	12,0	0
007	S. GORDIANO	4 ore 22	0	4	0		30 ore 22	0	10,7	0
010	S. SEVERA	4 ore 12	0	3	0		25 ore 20	0	12,9	0
011	TARQUINIA	3 ore 1	0	3	0		13 ore 19	0	N.D.	0
009	TOLFA	3 ore 1	0	3	0		17 ore 12	0	6,88	0

Legenda:
N.V. = non valido N.D. = non disponibile ---- = postazione in fase di ricollocaimento

I riquadri in rosso indicano i contatori del numero di superamenti delle polveri PM_{10} alla data indicata, nello specifico si riscontrano solo 4 superamenti del valore limite giornaliero presso la postazione Campo dell'Oro.

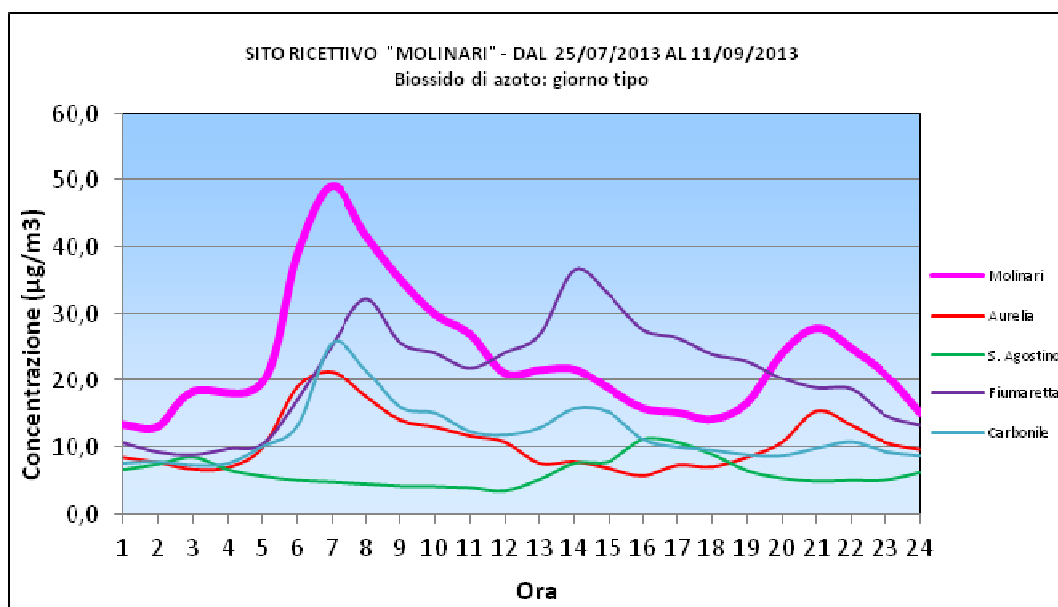
Si riportano di seguito le elaborazioni sui ricettori del giorno tipo per il biossido di zolfo.

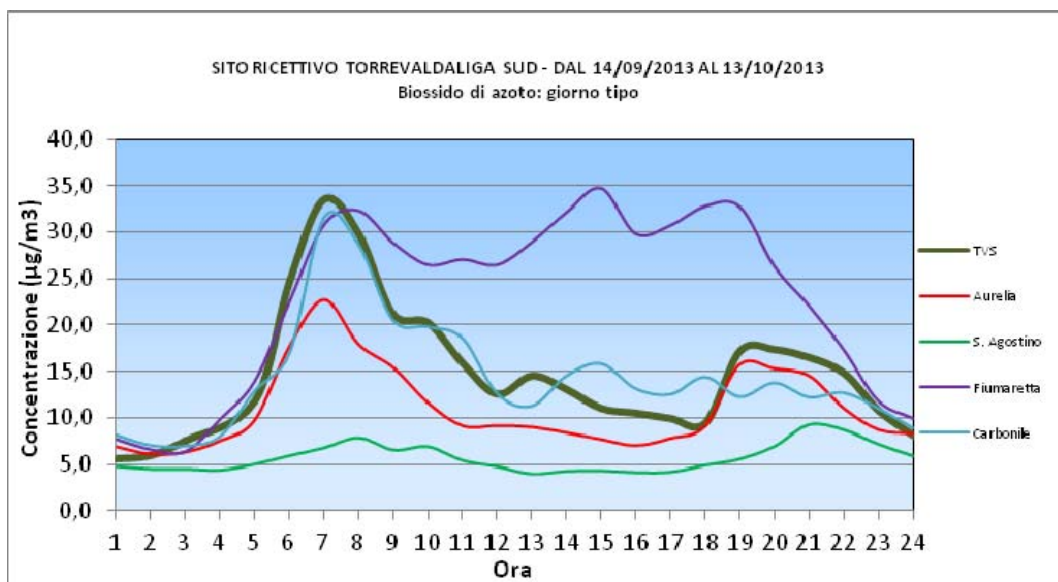
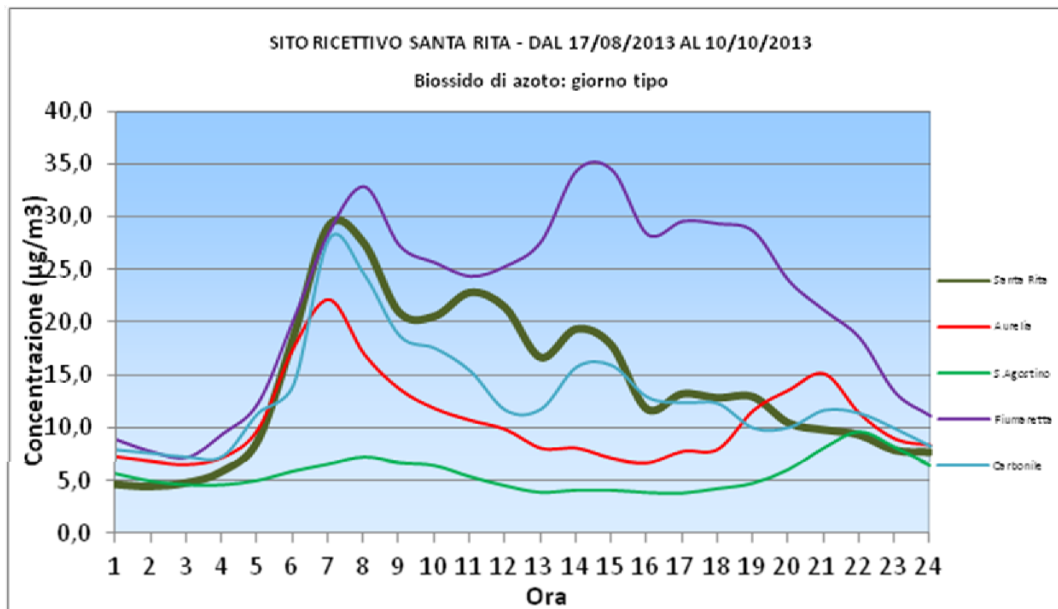




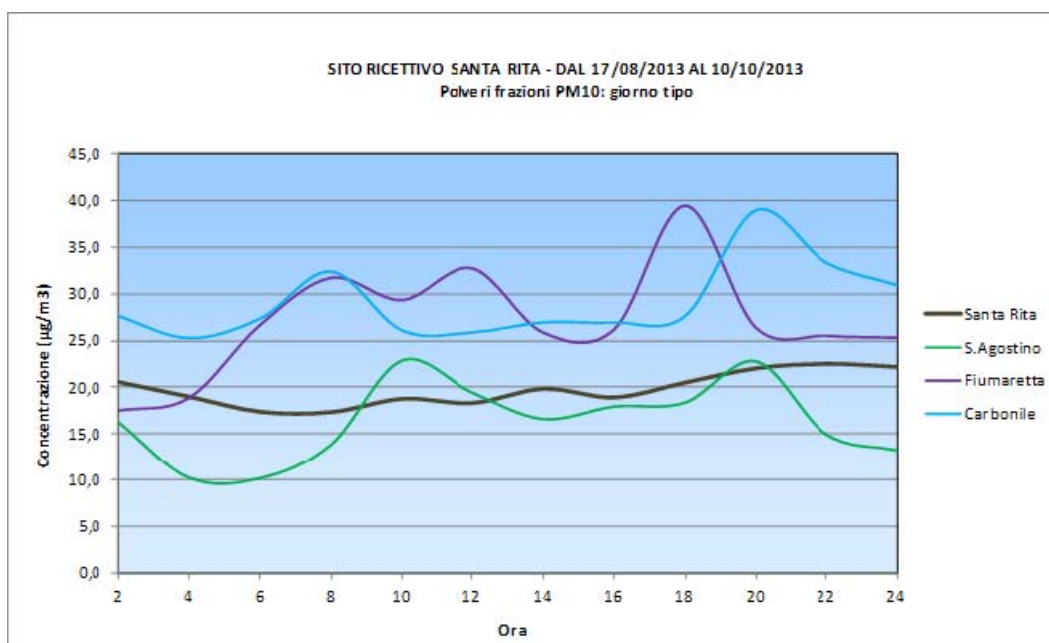
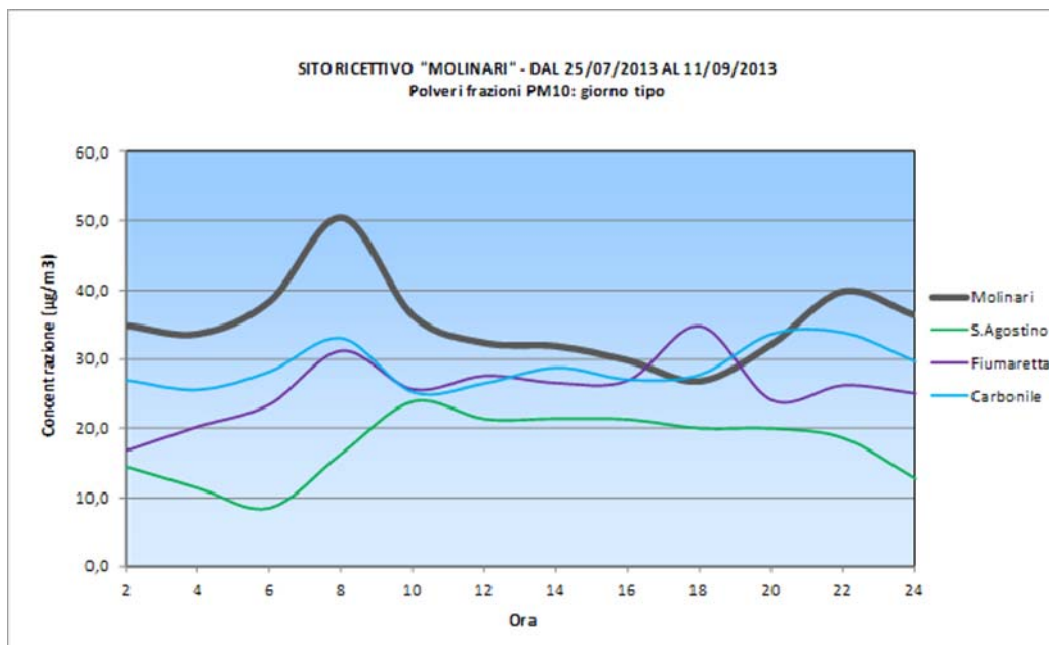
Come si può osservare i valori delle concentrazioni di biossido di zolfo sembrano porsi nelle ore del giorno a livelli di concentrazione molto più bassi rispetto ai dati elaborati dalle postazioni fisse. Sul ricettivo “Molinari” e “S. Rita” si osserva una discreta correlazione dell’evoluzione giornaliera di questo inquinante con lievi picchi di concentrazione nelle ore mattutine e serali che risentono degli effetti locali dovuti all’aumento dei flussi di traffico veicolare tipici di quelle fasce di orario. Il giorno tipo per il ricettivo “Tirreno Power” presenta bassi valori livellati durante le 24 ore e risulta molto ben correlato con l’andamento della postazione “Carbonile”.

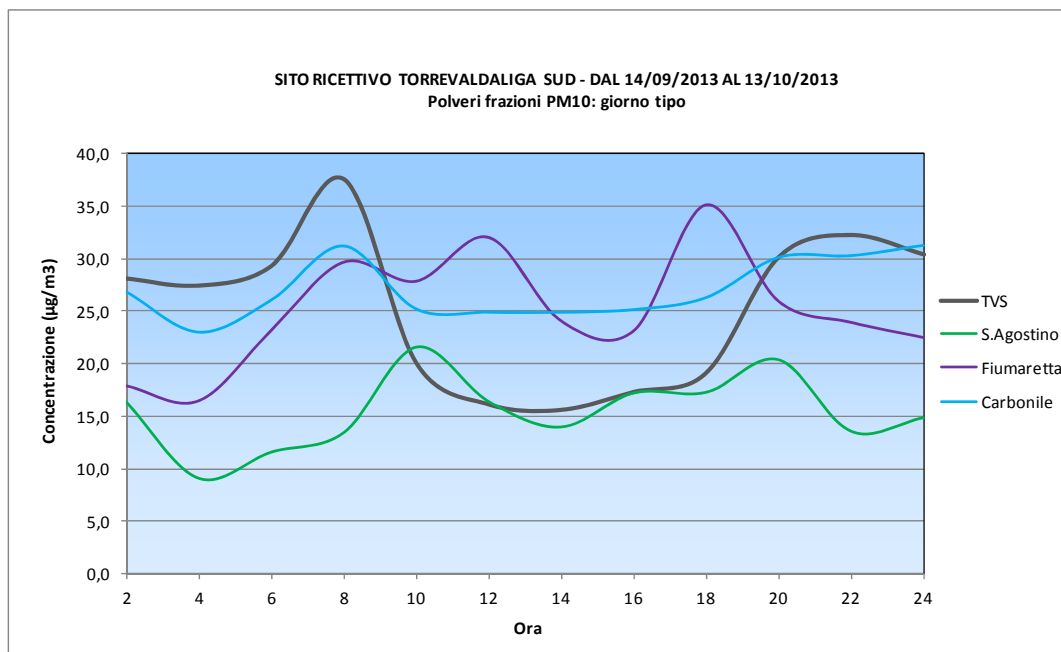
Relativamente al biossido di azoto gli andamenti del giorno tipo si presentano ben relazionati rispetto alle analoghe elaborazioni delle postazioni fisse, i valori dei picco riscontrati presso il ricettivo “Molinari ” risultano più accentuati rispetto ai valori orari delle postazioni. Mentre nei ricettivi “S. Rita” e “Tirreno Power” le tendenze risultano pressoché sovrapponibili con quelle delle stazioni della rete di monitoraggio dell’Osservatorio Ambientale, da notare il generalizzato innalzamento delle concentrazioni delle ore mattutine e la replica più attenuata nelle prime ore serali legate generalmente alla intensità dei flussi di traffico veicolare, ciò appare più evidente dalle elaborazioni della postazione fissa “Fimaretta” che è più prossima al tessuto urbano cittadino.





La stessa evoluzione è riscontrabile nel giorno tipo della frazione PM_{10} delle polveri, se si esclude il ricettivo “S. Rita” ove la tendenza delle concentrazioni riscontrata è livellata nel tempo, per gli altri ricettivi il trend si sovrappone a quello descritto per il biossido di azoto a cui le immissioni di polveri sono correlate in quanto connesse entrambi ai volumi di traffico veicolare.





Dall'analisi dei dati del primo monitoraggio estivo della componente atmosfera risulta che la frazione delle polveri PM₁₀ è l'unico indicatore che ha presentato, seppur in numero limitato, alcuni superamenti del valore limite giornaliero, per questo motivo, e in questo contesto, si è cercato di stimare le emissioni delle polveri come flusso di massa tramite fattori di emissione e semplici algoritmi di stima accreditati dall' US-EPA (Environmental Protection Agency AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors"). La fase di cantiere per la realizzazione delle opere prevede la costruzione di vari lotti gestionali, la fase iniziale del cantiere è anche quella più critica dal punto di vista delle emissioni polverulente, considerando il maggior quantitativo di volumi movimentati.

Durante la fase di cantiere l'emissione di polveri è principalmente dovuta a:

- polverizzazione ed abrasione delle superfici, causate da mezzi in movimento durante la movimentazione di terra e materiali;
- trascinamento delle particelle di polvere, dovuto all'azione del vento sui cumuli di materiale incoerente (cumuli di inerti da costruzione, etc.);
- azione meccanica su materiali incoerenti e scavi con l'utilizzo di bulldozer, escavatori, ecc..

Attraverso la metodologia successivamente descritta è stata condotta una stima indicativa di tali impatti considerando che l'area interessata dalle attività di cantiere è di circa 305.145 m² e che il volume di materiale lapideo (pietra di cava) movimentato all'interno del cantiere è pari a 30.000 t/mese (dati forniti da Direzione Cantiere).

Nelle tabelle successive (**Tab.5.2.4.1** e **Tab. 5.2.4.2**) è valutata la stima delle emissioni totali di polveri (attività del cantiere e risospensione per l'azione erosiva del vento) relativa al periodo complessivo di monitoraggio (70 giorni).

Emissioni di Polveri in cantiere			
Operazione	Fattore di emissione [Kg/t]	Quantità di materiale [t]	Emissioni di Polveri [t]
Scarico mezzi	0,02	70.000	1,4

Tab.5.2.4.1

Emissione di Polvere dovuta alla risospensione da parte del vento				
Operazione	Fattore di emissione [t/ha*anno]	Superficie Esposta [ha]	Tempo di esposizione [anni]	Emissioni [t]
Scarico mezzi	0,85	30,5145	0,19	4,92

Tab.5.2.4.2

Dalle tabelle sopra riportate si ricava un'emissione di polveri complessiva pari a circa 6,32 t per il cantiere. Quantificando il periodo di osservazione a 70 giorni, si ottiene una produzione giornaliera di PTS (polveri totali sospese) pari a circa 90 kg/giorno.

5.2.5 Valutazione del rateo di deposizione delle polveri presso i ricettori

Sebbene non sia possibile effettuare una stima accurata del rateo di deposizione in funzione della distanza dal cantiere, possono comunque essere svolti dei calcoli parametrici volti ad individuare l'ordine di grandezza della deposizione attesa di polveri.

A tal fine è stato impostato un modello di calcolo che permette di stimare la frazione di particelle che si deposita a diverse distanze dalla sorgente (**Fig.5.2.5.1**)

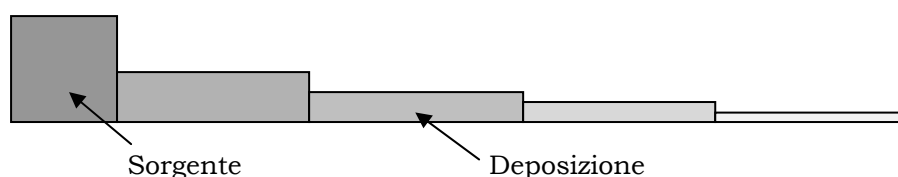


Fig.5.2.5.1- Modello di deposizione delle Polveri

Il modello calcola un fattore di deposizione sottovento alla sorgente, attraverso:

- il valore di emissione giornaliero pari a circa 90 kg/giorno;
- la sorgente, rappresentata mediante un flusso di polvere uniformemente distribuito su di una superficie verticale rettangolare di base 1 metro e di altezza variabile parametricamente.

Si ammette che la deposizione di polvere, sottovento alla sorgente, sia funzione della sola distanza dalla stessa e che i fenomeni di dispersione laterale delle polveri siano trascurabili.

Il metodo di stima degli impatti applicato proposto fornisce una valutazione delle concentrazioni massime sottovento al cantiere, in condizioni meteorologiche critiche. Nei calcoli si assume che la velocità del vento sia sempre uguale a 2 m/s. Si rappresenta che il fattore di emissione specifico, stimato precedentemente, è indipendente dalla velocità del vento e costituisce una stima cautelativa delle situazioni medie.

Variazioni della velocità del vento possono quindi modificare la sola modalità di dispersione: velocità limitate riducono l'area impattata, ma aumentano la deposizione di polvere nelle prossimità del cantiere; la situazione inversa si determina nel caso di elevate velocità del vento.

Le emissioni complessive calcolate sono ipotizzate distribuite su di un certo fronte lineare, ortogonale alla direzione del vento. Il fronte lineare di emissione è correlato alle dimensioni del

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

cantiere: in questa sede si ipotizza, per semplicità di calcolo ed in maniera conservativa, che tale lunghezza di emissione sia pari alla radice quadrata della superficie del cantiere.

Riguardo al fronte di emissione occorrerebbe calcolare, in funzione della direzione del vento, la dimensione trasversale del cantiere e quindi ipotizzare una certa distribuzione delle emissioni all'interno di tale lunghezza. Poiché tale dimensione è sostanzialmente ignota, anche a causa delle diverse forme che essa assume durante le varie fasi di vita del cantiere stesso, si preferisce un approccio generale riproducibile, finalizzato a fornire un'indicazione diretta e certa della relativa criticità di ogni singola realtà di cantiere.

Si noti che a parità di altre condizioni, un'area minore comporta un rateo di deposizione più elevato (dovuto ad una maggiore emissione per unità di superficie).

Si ipotizza che le emissioni avvengano ad un'altezza variabile tra 0 e 5 m da terra.

I livelli di deposizione delle polveri al suolo sono stimate a partire dalla loro velocità di sedimentazione gravimetrica. Cautelativamente, si ammette che le polveri non subiscano dispersione ("diluizione") in direzione ortogonale a quella del vento.

La velocità di sedimentazione dipende dalla granulometria delle particelle, le particelle di dimensione significativamente superiore ai 30 μm si depositano nelle immediate prossimità del cantiere. La fascia dei primi 100 metri attorno ad ogni cantiere è quindi valutata, in relazione alle polveri, come significativamente impattata, indipendentemente da ogni calcolo numerico.

Per il calcolo dell'impatto delle polveri a distanze superiori, si ammette (come risulta in letteratura) che nel range 1-100 μm la distribuzione dimensionale delle particelle di polvere sollevate da terra sia simile alla distribuzione dimensionale delle particelle che compongono il terreno. Nel caso in esame si può assumere la seguente composizione:

- 10% della massa in particelle con diametro equivalente inferiore a 10 μm ;
- 10% della massa con diametro equivalente compreso tra 10 e 20 μm ;
- 10% della massa con diametro equivalente compreso tra 20 e 30 μm ;
- rimanente massa emessa con granulometria superiore, che si deposita nei primi 100 metri di distanza dal cantiere o all'interno del cantiere stesso, subito dopo l'emissione.

La velocità con cui le particelle di medie dimensioni sedimentano per l'azione della forza di gravità oscilla tra 0,6 e 3 cm/s (corrispondente a quella di corpi sferici aventi una densità di 2.000 kg/m³ e diametro di 10 e 30 μm).

Considerando le suddette velocità di deposizione, è possibile calcolare la distanza alla quale si depositano le particelle in funzione della velocità del vento e dell'altezza di emissione; tali distanze risultano (per particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s):

- particelle da 10 µm: 800 metri sottovento;
- particelle da 20 µm: 550 metri sottovento;
- particelle da 30 µm: 300 metri sottovento.

La deposizione di polvere in fasce di distanza dal cantiere è quindi calcolata sulla base delle ipotesi precedentemente esposte, secondo le seguenti formule:

$D_{<100\ m} = \text{rilevante}$

$$D_{100-300} = \frac{0,10 * F.E.}{300\ L} + \frac{0,10 * F.E.}{550\ L} + \frac{0,10 * F.E.}{800\ L}$$

$$D_{300-550} = \frac{0,10 * F.E.}{550\ L} + \frac{0,10 * F.E.}{800\ L}$$

$$D_{550-800} = \frac{0,10 * F.E.}{800\ L}$$

- D_{xx} è la deposizione (in g/m².giorno) all'interno delle fasce di distanza indicate dal pedice "xx";
- L è la lunghezza del cantiere per i cantieri fissi (incluse le aree tecniche), posta uguale alla radice quadrata della superficie del cantiere A in m²;
- F.E. è l'emissione totale di polvere (in g/giorno).

In generale, l'impatto della deposizione delle polveri è valutato confrontando il tasso di deposizione gravimetrico con i valori riportati nel Rapporto Conclusivo del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente, che permettono di classificare un'area in base agli indici di polverosità riportati nella tabella **5.2.5.1**

Classe di Polverosità	Polvere Totale Sedimentabile (mg/m ² giorno)	Indice di Polverosità
I	< 100	Praticamente assente
II	100 - 250	Bassa
III	251 - 500	Media
IV	501 - 600	Medio - Alta
IV	> 600	Elevata

Tab. 5.2.5.1 Classi di Polverosità in Funzione del Tasso di Deposizione

Sulla base delle considerazioni e delle ipotesi fatte in precedenza, si ottengono i risultati riportati in tabella **5.2.5.2**.

Tipologia	Area (m ²)	Distanza dal cantiere (m)	Deposizione (mg/m ² giorno)	Impatto
Cantiere Opere Strategiche Porto I° lotto	305.145	< 100	Rilevante	Rilevante
		100 - 300	104	Basso
		300 - 550	50	Praticamente Assente
		550 - 800	20	Praticamente Assente

Tab. 5.2.5.2. Impatto Prodotto dalle Attività di Cantiere

Come si può osservare dai dati riportati nella tabella, sulla base delle ipotesi fatte, l'impatto dovuto alla deposizione di materiale aerodisperso è praticamente bassa o assente per tutte le distanze superiori a 100 m.

Considerando che il primo ricettore sensibile (ricettore "Molinari") dista circa 100 m in direzione ovest rispetto all'area di cantiere, si può ritenere che l'impatto delle attività di cantiere presumibilmente incideranno in modo indicativo solo su questo punto. Al contrario l'azione impattante delle polveri rispetto ai ricettivi "S. Rita" e "Tirreno Power", situati a distanze superiori ai 500 metri dal perimetro dell'area di cantiere, risulta praticamente assente e non significativa. Va sottolineato che l'approccio adottato è assolutamente cautelativo e che il valore stimato rappresenta la massima deposizione che può verificarsi sottovento al cantiere e non quella media nel punto considerato.

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

6. CONCLUSIONI

Nel presente documento sono presentati i risultati della prima campagna sperimentale estiva nell'ambito del piano di monitoraggio della qualità dell'aria riferite alla fase di cantiere per la realizzazione delle Opere Strategiche per il Porto di Civitavecchia.

In primo luogo, è bene sottolineare che attualmente non sussistono criteri metodologici, per l'elaborazione e il confronto dei dati raccolti durante i monitoraggi della qualità dell'aria, specifici per le attività di cantiere. Analizzando, infatti, la normativa generale e di settore appare evidente che le emissioni provenienti dalle attività di cantiere presentino aspetti peculiari non riconducibili pienamente né, al D.Lgs. 152/2006 né al D.Lgs. 155/2010.

In realtà il cantiere:

- non può essere inquadrato come un insediamento produttivo ai sensi del D.Lgs. 152/2006. *(Il ministero dell'Ambiente stesso afferma che il cantiere manca del presupposto della "stabilità" e pertanto, è escluso dalla definizione di "Stabilimento" di cui all'art. 268 del D.Lgs. 152/2006 e smi);*
- il monitoraggio dei cantieri avviene attraverso campagne discontinue o realizzazione di reti progettate appositamente con finalità differenti rispetto a quelle delle reti di monitoraggio previste dal D.Lgs. 155/2010. *(I limiti e i valori di riferimento indicati non risultano idonei ad essere applicati alle emissioni connesse con le attività di cantiere).*
- infine, le attività di cantiere si inseriscono nell'ambito di contesti fortemente compromessi da un inquinamento atmosferico preesistente di origine antropica.

Pertanto l'unico vero criterio che ci pare di poter adottare per analizzare i dati di monitoraggio è quello di verificare se la disposizione dei punti di misura sia in grado o meno di evidenziare le eventuali ripercussioni delle attività di cantiere sulla qualità dell'aria nelle zone in cui vive e lavora la popolazione del circondario (punti ricettori), seguendo le indicazioni relative alla *salvaguardia della salute pubblica* contenute in tutta la normativa citata.

Per quanto riguarda i risultati specifici dei monitoraggi risulta evidente che in generale non si presentano criticità della componente atmosfera. Tutti i valori riscontrati risultano ampiamente al di sotto dei valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalle vigenti norme di legge. Si registrano sporadici superamenti del valore limite giornaliero per la frazione delle polveri PM₁₀ riscontrati presso i ricettivi "Molinari" e "S. Rita". I superamenti (n.7) presso il ricettivo "Molinari" risultano distribuiti sul periodo di campionamento, mentre i superamenti rilevati sul ricettivo "S. Rita" (n.5) compaiono concentrati nel periodo 23 agosto - 27 agosto, risulta evidente come in questo caso i superamenti siano avulsi dal contributo derivante dall'attività connessa al trasporto e posizionamento degli inerti di cantiere data la chiusura estiva dello stesso nel periodo 09-26 agosto.

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

Pagina 63 di 64

In generale i picchi medi di concentrazione degli inquinanti misurati presso i ricettori non si riscontrano per le direzioni sottovento al cantiere, ma sono caratterizzati da condizioni di stabilità dei bassi strati dell'atmosfera e calme di vento notturne che favoriscono l'accumulo e la persistenza degli inquinanti.

Rispetto alla campagna estiva condotta da ISMES (doc.A0732932) sugli stessi ricettivi nel periodo 16 maggio-02 agosto 2007, pur essendo mutato lo scenario riguardo al contributo di altre sorgenti emmissive, tra tutti l'entrata in servizio della centrale termoelettrica riconvertita a carbone di ENEL TVN, il numero assoluto dei superamenti giornalieri delle PM₁₀ risulta ridimensionato. Durante la campagna estiva del 2007, infatti, si contavano in totale 29 superamenti del valore limite giornaliero contro i 12 superamenti attuali.

Le contenute variazioni riscontrate nelle concentrazioni medie degli inquinanti rispetto alle analisi previsionali derivanti dallo studio di impatto ambientale e dai dati *ante operam* sulla componente atmosfera, portano alla ragionevole ipotesi che il contributo emissivo derivante dalle attività di cantiere per la realizzazione delle Opere Strategiche per il Porto di Civitavecchia sia, in questa fase, di modesta entità e riconducibile essenzialmente all'aumento di traffico veicolare pesante connesso con l'attività di cantiere.

7. RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi a cui si fa riferimento per tutte le fasi del monitoraggio e per la valutazione dei risultati ottenuti sono elencati nel seguito.

D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155

Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152

Norme in materia ambientale.

D.lgs. 21 maggio 2004, n. 183

Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.

7.1 Riferimento a norme e documenti tecnici

Autorità Portuale di Civitavecchia - Studio di impatto ambientale - PRP 2004

Quadro di riferimento ambientale , capitolo "Atmosfera".

MATTM rev. 2, 23 luglio 2007 - Linee Guida per il progetto di monitoraggio ambientale.

Arpa Lazio documento tecnico DT DT 08, 15 ottobre 2009

"Linee Guida di gestione delle postazioni per il monitoraggio della qualità dell'aria in presenza di rilevanti siti industriali"

	OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° Lotto Funzionale	
	RELAZIONE CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTIVA MONITORAGGIO AMBIENTALE-ATMOSFERA-	

Pagina 64 di 64

Ministero dell'Ambiente

Rapporto Conclusivo del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico"

EPA-45/R-99-005 - *Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Applications-*

EPA -AP-42 - *Compilation of Air Pollutant Emission Factors-*

ISO 9359:1989- *Air quality. Stratified sampling method for assessment of ambient air quality-*

ISTISAN 89/10 - Progettazione e gestione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria;

ISTISAN 87/5 - Appendice A Criteri generali per il controllo della qualità dell'aria;

ISTISAN 87/6 - Appendice B Elaborazione e Valutazione dei risultati del rilevamento per verificare il rispetto degli standard di qualità dell'aria; Appendice C Presentazione dei dati e dei risultati;

ISMES A7032932 -Monitoraggio Ambientale per il controllo della Qualità dell'Aria: Situazione di riferimento e risultanze della prima campagna (Estate 2007)