

Cantiere ex-PONTE MORANDI

Monitoraggio del particolato atmosferico (PM10, PM 2.5 e PTS)

per il controllo della qualità dell'aria

AGOSTO 2019

Il monitoraggio delle concentrazioni di particolato atmosferico per il controllo della qualità dell'aria nelle aree circostanti il cantiere su richiesta di Arpal è stato integrato, a partire dal mese di marzo, con quello delle componenti più grossolana (PTS) che, seppure da tempo non più considerata di rilievo sanitario, consente di quantificare quella componente di particolato di diametro aerodinamico superiore ai 10 µm che risulta in parte visibile ad occhio nudo.

I dati del mese in oggetto si riferiscono sia all'area di ponente, con 2 siti, uno a monte (A1 – Ansaldo) ed uno a valle (A2 – Area BIC) del cantiere, che all'area di levante con 4 postazioni, due a nord (A3 – Vergano, A5 – RFI) e due a sud (A4 – Via Porro, A6 – Campasso).

Presso tali siti la strumentazione gestita dal raggruppamento di imprese incaricato della demolizione è stata integrata da strumentazione Arpal per il monitoraggio del PM10 (A1 – Ansaldo e A2- Bic) e del PM2.5 sul sito (A4 – Via Porro).

Dal 22 di luglio presso il sito A4 – Via Porro è attivo un analizzatore automatico certificato ai sensi della vigente normativa per la determinazione del PM10 e del PM 2.5: lo strumento di proprietà del raggruppamento di imprese incaricato della demolizione è stato temporaneamente integrato nella rete Arpal al fine di avere la disponibilità dei dati near real-time. Il monitoraggio con questo strumento è stato temporaneamente sospeso nel periodo 09 ÷ 19 agosto in conseguenza dei lavori di riapertura di via Porro che hanno costretto all'individuazione di un nuovo punto di misura ai margini della carreggiata stradale e che dunque risente del limitrofo traffico veicolare. A partire dal 16 agosto, a seguito di quanto stabilito nell'incontro del 12 agosto presso gli Uffici Struttura della Commissariale, sono stati sospesi i campionamenti delle PTS, a meno del punto A4.

Nella mappa seguente sono evidenziati i siti citati nel report:



Figura 1- Sito di monitoraggio e postazioni di misura.

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela
dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**
Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

PM10

Nel grafico sottostante sono rappresentati i valori del particolato PM10 rilevati nel corso del mese oggetto del report presso le postazioni in zona Ponte Morandi (integrati con quelli rilevati dal Laboratorio Mobile dislocato nel sito A5-bis, area di sosta di Certosa) e presso alcune postazioni della Rete QA dell'area cittadina di ponente (Multedo) e di centro-levante (Piazza P.da Novi/Corso Buenos Aires).

Il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è riferito al valore giornaliero che sulla base della normativa vigente (d.lgs. 155/2010) non deve essere superato per più di 35 volte nel corso dell'anno solare. E' previsto anche un valore limite sulla media annuale, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

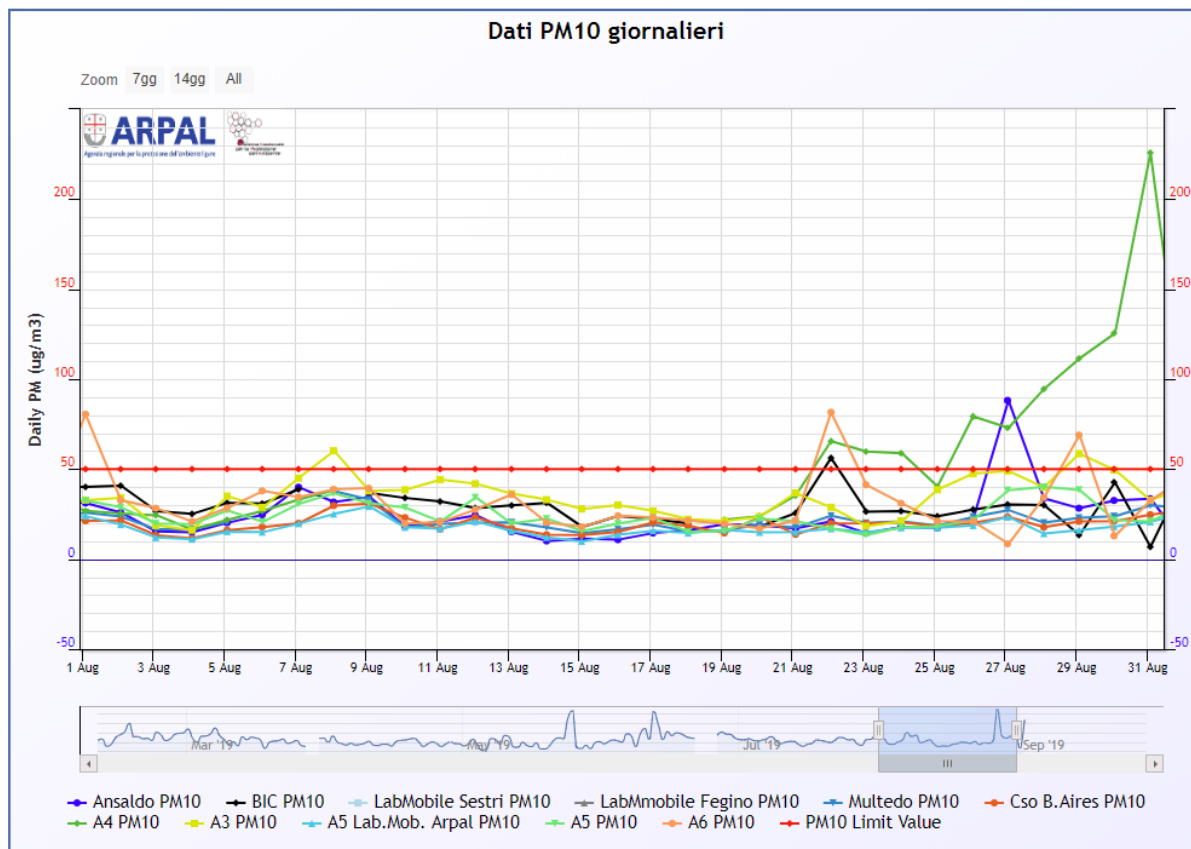


Figura 2- Andamento temporale PM10.

Si può notare che durante il periodo l'andamento registrato presso il cantiere presenta valori sostanzialmente in linea con quanto rilevato dalla Rete di Qualità dell'Aria nell'area cittadina fatto salvo che per alcune giornate caratterizzate anche da superamenti significativi del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), nel dettaglio:

- in A1 il giorno 27;
- in A3 nei giorni 08, 29;
- in A4 dal giorno 22 al giorno 31(ad esclusione del giorno 25);
- in A6 nei giorni 01, 22, 29.

Relativamente al caso di A4 si evidenzia come i valori orari più elevati di concentrazione si registrano nelle prime ore del mattino (quando i venti tipicamente spirano da nord e pongono il sito sottovento alle attività di cantiere) e in generale in condizioni di regimi di vento dai quadranti settentrionali.

Si segnala che per problemi tecnici alla strumentazione risultano non disponibili i dati di PM10 nei seguenti siti: A2 (giorno 08).

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela
 dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**
 Via Bombrini 8, 16149 Genova
 Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

PM2.5

Nel grafico sottostante sono rappresentati i valori del particolato PM2.5 rilevati presso il sito A4 – Via Porro (sia con strumentazione automatica che con strumentazione gravimetrica, quest'ultima completamente gestita da Arpal) e quelli del Laboratorio Mobile dislocato in A5-bis a partire dal 12 giugno scorso.

Per il PM2.5 non è previsto un limite sulla media giornaliera, ma solamente uno sulla media annuale, pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

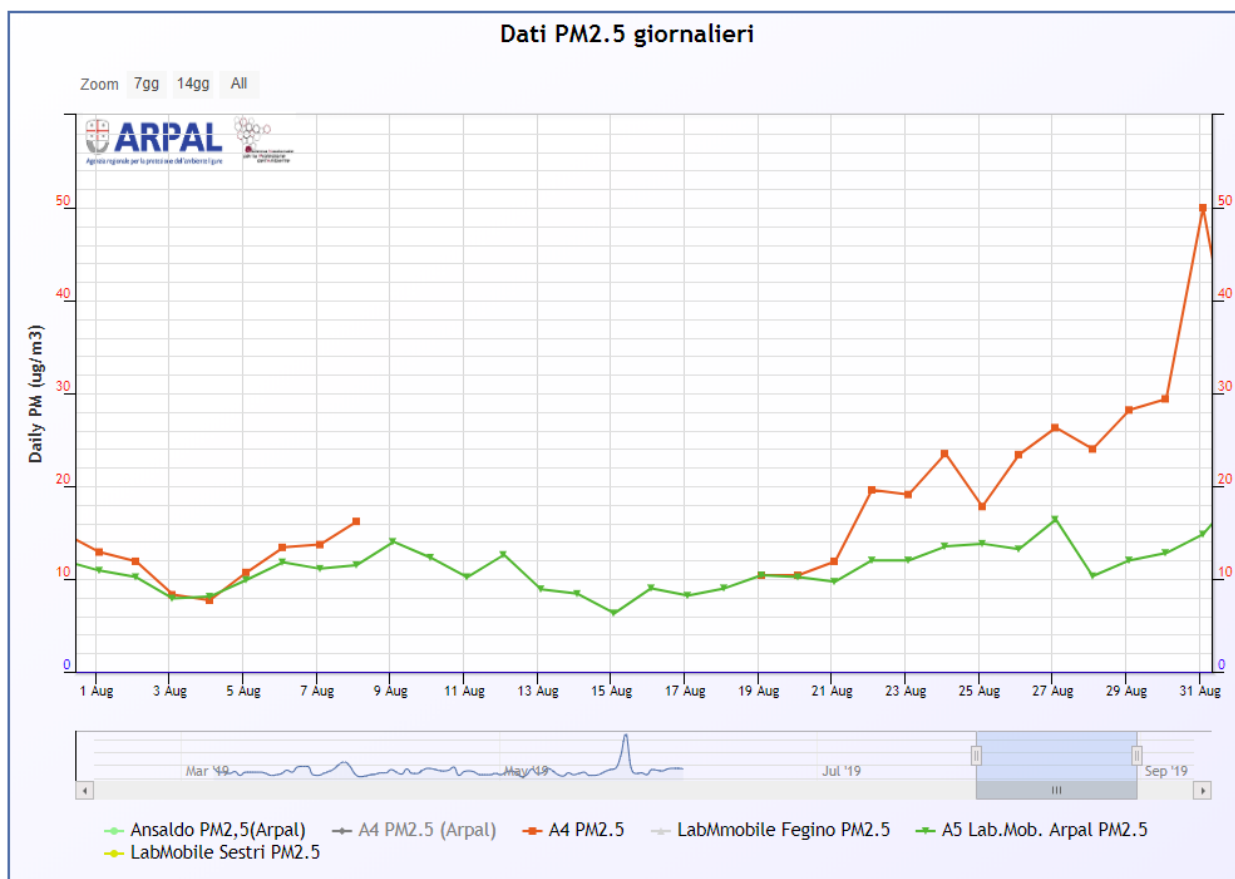


Figura 3- Andamento temporale PM2.5.

Si può notare che gli andamenti rilevati sono molto simili con valori di concentrazione di PM2.5 di poco più elevati presso A4, sito più direttamente interessato dalle attività del cantiere.

In A4 si evidenzia a partire dal giorno 22 uno scostamento marcato dei valori rilevati rispetto a quelli misurati in A5 con il Laboratorio Mobile Arpal, con valori in A4 significativamente più elevati che ricalcano l'andamento già evidenziato per il PM10.

Si rammenta che il monitoraggio con questo strumento è stato temporaneamente sospeso nel periodo 09÷19 agosto in conseguenza dei lavori di riapertura di via Porro.

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela
 dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**
 Via Bombrini 8, 16149 Genova
 Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

Polveri Totali Sospese (PTS)

Nel grafico sottostante sono rappresentati i valori di PTS rilevati presso le due postazioni in zona Ponte Morandi (A1 - Ansaldo e A2 - Area Bic) e due in zona levante (A3 - Vergano e A4 - Via Porro). Questo parametro non è da tempo più considerato di rilievo sanitario, non ha alcun limite normativo e non viene più misurato nel monitoraggio della qualità dell'aria, ma se rilevato contestualmente al PM10 consente di quantificare quella componente di particolato di diametro aerodinamico superiore ai 10 µm che risulta in parte visibile ad occhio nudo.

Per le PTS si può assumere come riferimento empirico per una “soglia di attenzione” il valore di 150 µg/m³ sulla media giornaliera (questo valore di riferimento, il cui rispetto era da valutare come media dei valori giornalieri sull'anno solare, era contenuto nel DPCM 28 marzo 1983, non più vigente).

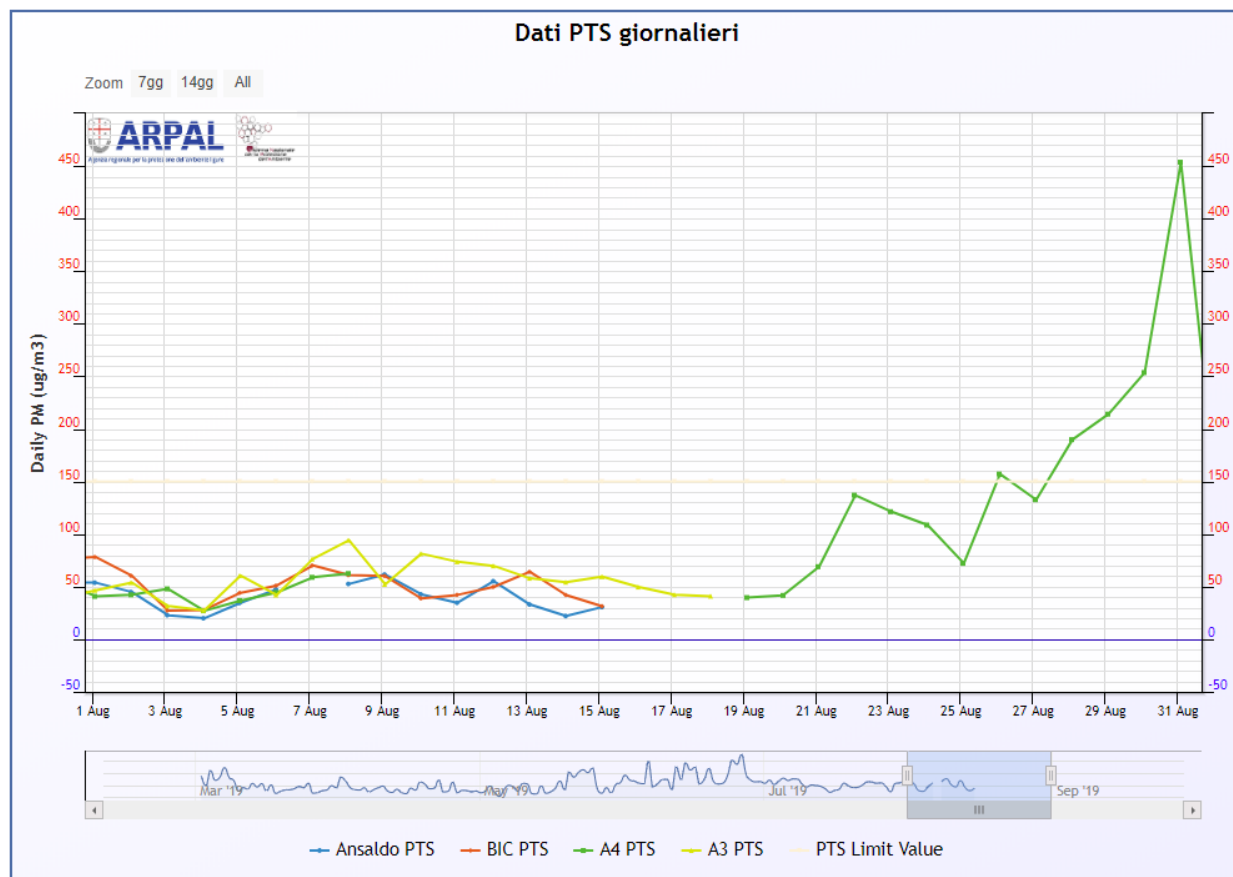


Figura 4- Andamento temporale PTS.

Si evidenziano valori relativamente più elevati della componente di particolato con diametro aerodinamico superiore ai 10 µm con scostamento rispetto all'andamento registrato negli altri siti in A2-BIC (1 agosto) e in A3 (8 ÷ 12 agosto). Dal giorno 22 si evidenziano valori di PTS in forte crescita nel sito di A4, in linea con quanto visto per le frazioni più fini e con supero sistematico della sopra definita soglia di attenzione nel periodo 28 ÷ 31.

Si segnala che per problemi tecnici alla strumentazione risultano non disponibili i dati di PTS nel sito A1 (giorno 07) e che a partire dal 16 agosto sono stati sospesi i campionamenti delle PTS a meno della zona di via Porro (sito A4).

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela
 dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**
 Via Bombrini 8, 16149 Genova
 Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

Campionamento di polveri aerodisperse mediante campionatori vento-selettivi

Arpal, con l'obiettivo di meglio caratterizzare eventuali impatti derivanti dalle operazioni di cantiere presso la zona di levante, più densamente abitata, ha effettuato una serie di campagne di misura con l'impiego di due campionatori vento-selettivi.

L'utilizzo di questo tipo di strumentazione non è regolato da alcuna normativa che stabilisca metodiche o valori limite, ma, in particolari contesti, può aiutare nell'individuazione di eventuali pressioni che generano polverosità. Si rimanda al report di aprile una sintetica descrizione della strumentazione. Sulla scorta dell'esperienza maturata negli anni precedenti a Spezia, nell'ambito di numerose campagne di misura per il controllo della movimentazione del carbone (ambito Prescrizione 18 dell'AIA ENEL CTE della Spezia) nonché del monitoraggio della demolizione di 2 navi nell'Arsenale della Marina Militare, anche nell'area del ponte Morandi, dopo la prima campagna effettuata in aprile, sono stati avviati ulteriori monitoraggi: l'impiego di una coppia di questi strumenti a monte e a valle del cantiere, per effetto della particolare morfologia della zona (contesto vallivo con venti spiranti prevalentemente sull'asse nord/sud) può consentire di isolare il contributo di un'ipotetica sorgente emissiva di particolato. Per esigenze logistiche legate all'approvvigionamento elettrico e di sicurezza legate alla operatività del complesso cantiere che opera nell'area di Ponte Morandi, gli strumenti sono stati posizionati nei siti identificati come RFI (A5-Monte ponte) e Campasso (A6-Valle ponte): mentre il primo sito presenta un'esposizione ottimale, il secondo presenta qualche limitazione di esposizione ai venti per effetto della limitrofa collina. Nel seguito sono riportati i settori di vento individuati per ciascuna cartuccia e in ciascun sito di campionamento. I settori evidenziati in rosso individuano il settore sottovento alla sorgente mentre quelli evidenziati in verde il settore sopravvento alla sorgente.

Nella tabella sottostante sono riportate le definizioni dei settori individuati e il valore di calma di vento impostato; il volume aspirato è stato impostato a 3,5 m³/h.

	SETTORI Monte A5	SETTORI Valle A6
CARTUCCIA 1	Sottovento (WSW-SW-SSW-S-SSE)	Sottovento (NW-NNW-N-NE-NE)
CARTUCCIA 2	Sopravento (rimanenti)	Sopravento (rimanenti)
CARTUCCIA 3	Calma (1 m/s)	Calma (0.8 m/s)

Tabella 1 - Settori di vento presso i due siti.

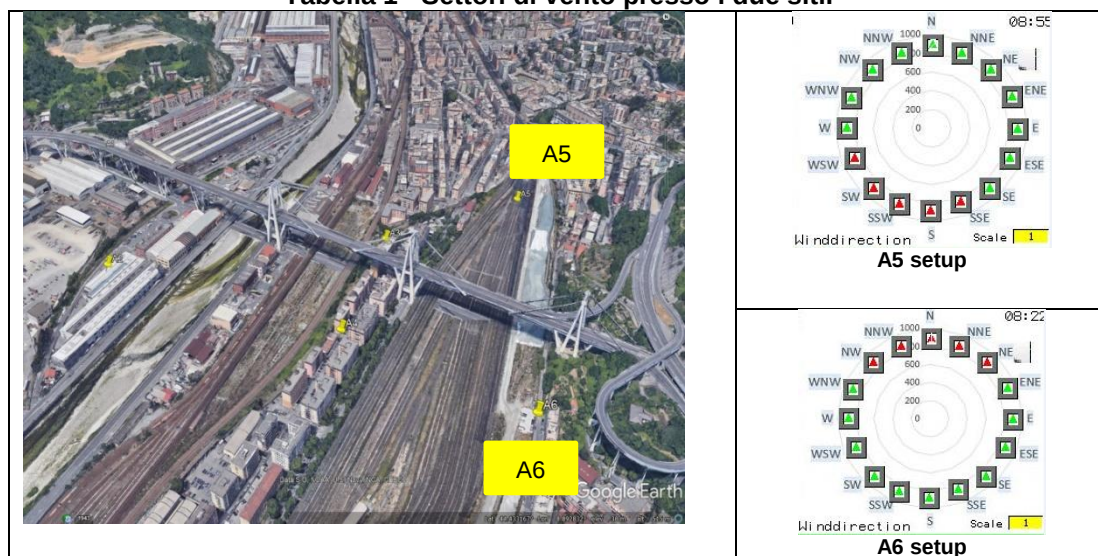


Figura 5 - Sito di monitoraggio e settori considerati rispetto alla sorgente.

Nel seguito è riportata un'analisi dei dati rilevati nelle due postazioni e a seguire un breve commento.

Si evidenzia che si sono registrate alcune interruzioni nell'alimentazione elettrica in entrambe le postazioni che hanno determinato un campionamento utile per il 96% del periodo nel sito A5 e per il 81% del periodo nel sito A6.

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela
dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**
Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Sito di campionamento: **A5 - Monte**

Nella figura seguente è riportata la rosa dei venti del periodo, relativa alle direzioni con intensità > 1 m/s mentre nella tabella di dettaglio sono riportate le ore di campionamento giornaliero per ciascun settore. Il grafico polare rappresenta il tempo speso dal vento in ciascun settore e nell'istogramma a lato sono indicate le classi di intensità rilevate.



Figura 6- Report campagna sito A5.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati di concentrazione del particolato per ogni frazione in ciascuna cartuccia selezionata e le tre frazioni determinabili come sommatoria delle concentrazioni di ciascun filtro. Nella tabella è riportato il numero di ore di campionamento per ciascuna cartuccia che è corrispondente, a meno degli arrotondamenti nell'elaborazione dei dati orari, alla somma delle ore giornaliere sopra riportate per ciascun settore.

Cartuccia	Conc (µg/m³)	Frazione PM (µm)	Tempo (h)	PM tot (µg/m³)	PM 10 (µg/m³)	PM 2.5 (µg/m³)
1 SOTTOVENTO	7,9	PM > 10	189	37	29	16
	13,0	2.5< PM < 10				
	16,3	PM < 2.5				
2 SOPRAVENTO	2,0	PM > 10	360	18	16	11
	5,1	2.5< PM < 10				
	10,9	PM < 2.5				
3 CALMA	6,0	PM > 10	63	32	26	15
	10,6	2.5< PM < 10				
	15,1	PM < 2.5				

Tabella 3 – Concentrazioni di PM presso sito di A5 - Monte.

Si evidenzia che questo sito è risultato sottovento alla sorgente per circa 189 ore mentre sopravento per quasi il doppio delle ore con il tempo speso nella calma significativamente inferiore a quello degli altri due settori.

Sito di campionamento: A6 - Valle

Nella figura seguente è riportata la rosa dei venti del periodo, relativa alle direzioni con intensità > 0,8 m/s mentre nella tabella di dettaglio sono riportate le ore di campionamento giornaliero per ciascun settore.

Il grafico polare rappresenta il tempo speso dal vento in ciascun settore e nell'istogramma a lato sono indicate le classi di intensità rilevate.

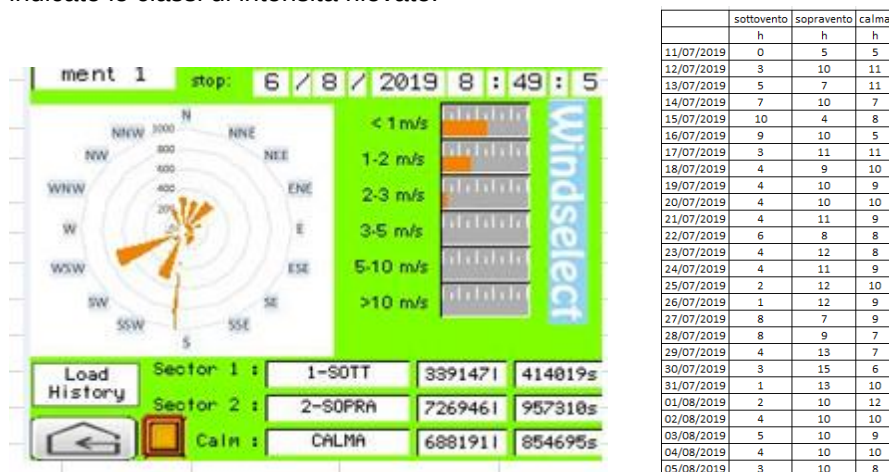


Figura 7- Report campagna sito A6.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati di concentrazione del particolato per ogni frazione in ciascuna cartuccia selezionata e le tre frazioni determinabili come sommatoria delle concentrazioni di ciascun filtro. Nella tabella è riportato il numero di ore di campionamento per ciascuna cartuccia che è corrispondente, a meno degli arrotondamenti nell'elaborazione dei dati orari, alla somma delle ore giornaliere sopra riportate per ciascun settore.

Cartuccia	Conc (µg/m³)	Frazione PM (µm)	Tempo (h)	PM tot (µg/m³)	PM 10 (µg/m³)	PM 2.5 (µg/m³)
1 SOTTOVENTO	5,9	PM > 10	115	66	60	44
	16,4	2.5< PM < 10				
	43,5	PM < 2.5				
2 SOPRAVENTO	5,5	PM > 10	266	28	23	12
	11,1	2.5< PM < 10				
	11,6	PM < 2.5				
3 CALMA	5,3	PM > 10	237	90	84	51
	33,2	2.5< PM < 10				
	51,0	PM < 2.5				

Tabella 4 – Concentrazioni di PM presso sito di A6 - Valle.

Si evidenzia che questo sito è risultato sottovento alla sorgente per poco più di 100 ore; significativamente differenti i tempi spesi nei settori di sopravento e calma, ciascuno oltre le 200 ore.

Queste differenze nella distribuzione del vento tra i due siti sia in termini di intensità che di tempo speso per settore sono molto probabilmente dovute alla morfologia del sito A6 che si trova all'estremo levante della valle, in prossimità dell'inizio del rilievo dove è presente la rampa elicoidale, dunque in un contesto non così indisturbato come quello del sito A5.

Sono stati quindi comparate le concentrazioni di polvere nel settore sottovento di una postazione (A5) con quella nel settore sopravento dell'altra postazione (A6): un eventuale contributo della sorgente dovrebbe infatti manifestarsi nel settore sottovento alla sorgente per entrambe le postazioni.

Nella figura sottostante è riportata tale rappresentazione riferita alla campagna di misura sopra descritta.

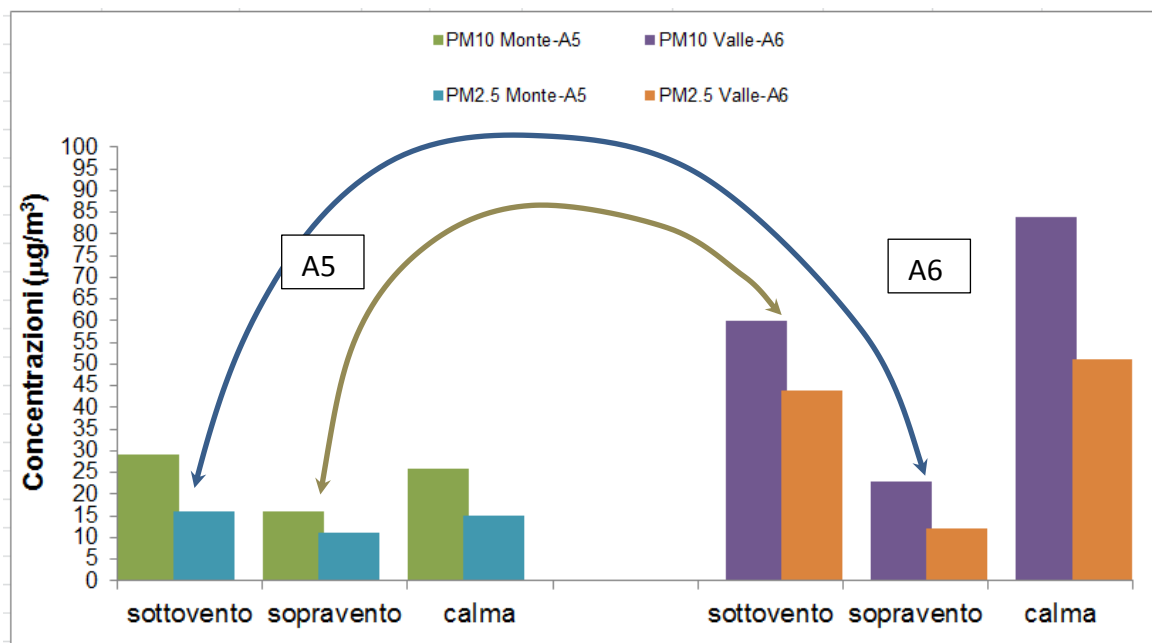


Figura 8- Concentrazioni di particolato misurate presso i due siti durante la campagna.

I settori individuati sugli strumenti, in base alle caratteristiche anemologiche dell'area, sono con buona approssimazione speculari rispetto alla sorgente.

Possiamo quindi ritenere che il sottovento di una postazione corrisponda al sopravento dell'altra, salvo le perturbazioni introdotte dalla diversa distanza dalla sorgente emissiva e dalla orografia al contorno, e pertanto le differenze delle concentrazioni tra sopravento di un sito e sottovento dell'altro possono essere imputate al contributo dell'attività di cantiere.

Dall'analisi dei dati rappresentata in **Figura 8** si evidenzia molto bene il contributo dovuto al cantiere: in particolare la concentrazione del particolato rilevata nel sottovento di A6 (Valle) è risultata molto maggiore rispetto al sopravento di A5 (Monte).

Meno rilevante la differenza tra la concentrazione di particolato nel sottovento di A5 e quella nel sopravento di A6.

Infine un discorso a parte si può fare per la calma di vento: in questa situazione si evidenzia infatti il contributo delle sorgenti emissive più prossime allo strumento di misura. Nel corso della campagna si sono rilevate concentrazioni più elevate in A6 dove è maggiore l'impatto delle limitrofe attività di cantiere, con effetti apprezzabili legati al risollevarimento sulla componente più grossolana ma anche al funzionamento dei motori di macchinari operanti nell'area, ai quali si può, con buona probabilità, imputare l'evidente contributo sulla frazione più fine (valori di PM 2.5 elevati).

Nella tabella sottostante sono confrontati i valori di concentrazione delle frazioni di particolato ottenuti con i due campionatori vento selettivi con quelli rilevati mediante strumentazione automatica certificata in altri siti durante lo stesso periodo di monitoraggio.

	PM10	PM2.5
A6	56	36
A5	24	14
MM ARPAL A5 bis Certosa	17	11
Corso Firenze (RQA)	17	10

Tabella 5 – Confronto tra PM10, PM2.5 ottenuti mediante campionatore vento selettivo (siti A5 e A6) e campionatori standard (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 11/07/19 ÷ 06/08/19.

Come si evince dalla Tabella precedente le concentrazioni rilevate nei due siti A5 ed A6 risultano, soprattutto per il sito A6, significativamente più elevate rispetto a quelle misurate al di fuori dell'area di cantiere con strumentazione standard; è comunque evidente che i valori di concentrazione di particolato rilevati nel sito A5bis (Laboratorio Mobile zona Certosa), ai margini del cantiere e quelli presso un sito certamente non impattato dalle attività nell'area ponte Morandi (postazione RQA di Corso Firenze), sono tra loro assolutamente confrontabili.

In conclusione è possibile affermare che le differenze tra le concentrazioni di particolato registrate con la coppia di campionatori vento selettivi evidenziano un contributo delle attività di cantiere che hanno interessato maggiormente l'area prossima al sito A6, con impatti anche sulla componente più fine, probabilmente legati alla operatività dei mezzi: comunque, alla luce del fatto che i valori rilevati ai margini del cantiere sono analoghi a quelli rilevati dalla rete cittadina, è evidente che gli incrementi sul particolato sono stati estremamente localizzati e circoscritti all'area di cantiere.