

**MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
COMUNE DI IMOLA
DISCARICA TRE MONTI
22 OTTOBRE – 18 NOVEMBRE 2015**

Responsabile:

Andrea Mecati

Relazione tecnica a cura di:

Marco Trepiccione

Hanno collaborato:

**Andrea Aldrovandi, Francesca Saveria Novelli,
Luca Malaguti, Pamela Ugolini**

INDICE

PREMESSA.....	3
1. MODALITA' DI INTERVENTO E POSTAZIONE DI MONITORAGGIO.....	3
1.1 UBICAZIONE DELLA POSTAZIONE DI MONITORAGGIO.....	3
1.2 TEMPISTICA DELLA CAMPAGNA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	4
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO-SANITARIO.....	5
3. MODALITA' DI CAMPIONAMENTO ED ELABORAZIONE DEI DATI.....	5
4. RISULTATI DELL'INDAGINE.....	7
4.1 OSSIDI DI AZOTO: NO _x , NO ₂ , NO.....	7
4.2 OZONO O ₃	11
4.3 MONOSSIDO DI CARBONIO CO.....	15
4.4 PARTICOLATO PM ₁₀	16
4.5 PARTICOLATO PM _{2,5}	21
4.6 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI I.P.A.....	24
4.7 ARSENICO (As) E METALLI (Cd, Ni, Pb).....	32
4.8 PARAMETRI METEOROLOGICI.....	35
4.8.1 PRECIPITAZIONI.....	35
4.8.2 VENTI.....	37
5. CONCLUSIONI.....	40

ALLEGATO 1 – RIEPILOGO DATI LABORATORIO MOBILE

ALLEGATO 2 – RIEPILOGO DATI STAZIONI DELLA RETE DI MONITORAGGIO

PREMESSA

Nel novembre 2014 il Comune di Imola ha richiesto ad Arpae di effettuare due campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, una estiva ed una invernale, presso gli impianti Hera "Tre Monti" di gestione rifiuti e produzione biogas. Le due campagne sono state ideate con l'intento di fornire un quadro completo della qualità dell'aria nei dintorni dell'impianto, comprensivo delle variazioni causate dalla stagionalità delle condizioni meteorologiche.

La richiesta dei monitoraggi è scaturita dalle ripetute segnalazioni avanzate da cittadini residenti nella zona, che lamentavano emissioni maleodoranti provenienti dagli impianti. Le apparecchiature per il monitoraggio della qualità dell'aria non rilevano le sostanze responsabili dei cattivi odori, ma soltanto gli inquinanti principali, quelli per i quali la normativa fissa limiti di concentrazione e metodi di misura. Il Comune di Imola ed Arpae hanno tuttavia concordato di garantire alla cittadinanza un quadro conoscitivo il più completo possibile, almeno per quanto riguarda gli inquinanti più comuni. Per la realizzazione della campagna è stato concordato l'utilizzo di un laboratorio mobile, attrezzato per il monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà della Città Metropolitana di Bologna e da questa affidato ad Arpae.

I primi rilievi si sono svolti nel periodo estivo, tra il 19 giugno e il 15 luglio 2015, mentre la seconda campagna, oggetto della presente relazione tecnica, è stata realizzata tra il 22 ottobre e il 18 novembre 2015.

1. MODALITA' DI INTERVENTO E POSTAZIONE DI MONITORAGGIO

1.1 UBICAZIONE DELLA POSTAZIONE DI MONITORAGGIO

Il mezzo è stato collocato nel medesimo sito individuato per la precedente campagna di misure e riportato in Figura 1, all'interno dell'area della discarica Tre Monti di Imola, presso la zona di uscita dei mezzi pesanti.

Il sito oggetto del monitoraggio sorge in area collinare a circa 200 metri sul livello del mare in una zona prevalentemente agricola, dove sorgono abitazioni e casolari di tipo rurale e che si caratterizza per la presenza di campi coltivati e vigneti. La viabilità, ad eccezione del traffico legato alle attività della discarica, è sostanzialmente di tipo locale.

La presenza della discarica rappresenta quindi la principale sorgente di impatto potenziale per la qualità dell'aria, sia per le emissioni provenienti dalla stessa, sia per quanto concerne il traffico veicolare indotto (soprattutto di tipo pesante) derivante dal conferimento dei rifiuti in discarica.

Nelle immediate vicinanze dell'area individuata per il monitoraggio, sorgono un impianto di lavaggio ruote (utilizzato dai mezzi in uscita dalla discarica) ed un impianto, con almeno tre diversi camini, in cui viene occasionalmente bruciato parte del biogas prodotto dalla fermentazione dei rifiuti accumulati e stoccati nel sottosuolo.

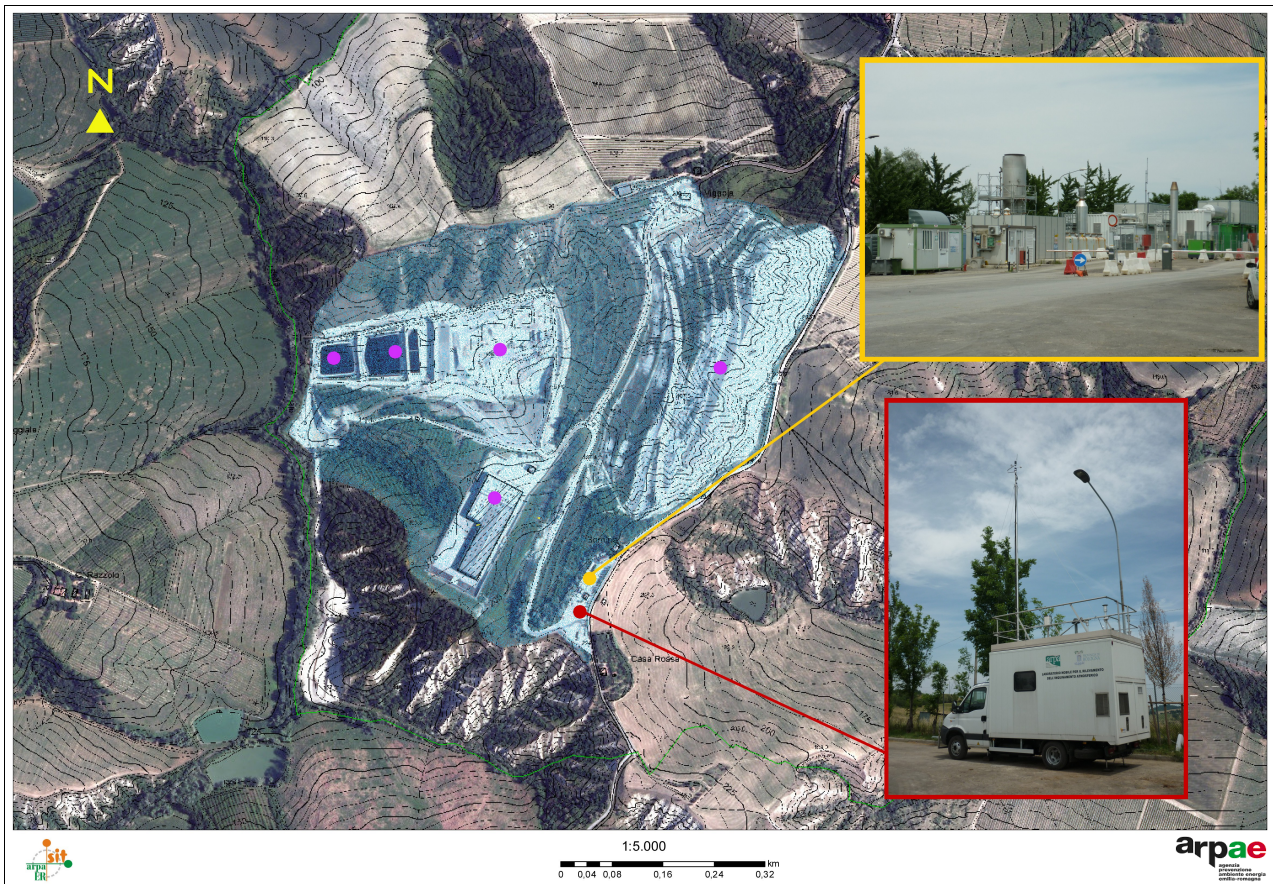


Figura 1 – Mappa del sito oggetto del monitoraggio con evidenziate l'area della discarica (in azzurro), la postazione del laboratorio mobile (in rosso), la zona con i camini dell'impianto di combustione dei gas (in arancione) e le aree dove vengono svolte le principali fasi di trattamento dei rifiuti (in viola).

1.2 TEMPISTICA DELLA CAMPAGNA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La campagna di monitoraggio ha interessato il periodo compreso tra il 22 ottobre ed il 18 novembre, per un totale di 28 giorni utili di raccolta dati.

La strumentazione impiegata sul laboratorio è stata la seguente:

- un analizzatore automatico di ossidi di azoto (NO_2 - NO_x);
- un analizzatore automatico di ozono (O_3);
- un analizzatore automatico di monossido di carbonio (CO);
- due campionatori gravimetrici sequenziali per materiale particolato PM_{10} ;
- un campionatore gravimetrico sequenziale per materiale particolato $\text{PM}_{2.5}$;
- una centralina meteo con sensori di direzione/velocità vento e pluviometro.

In aggiunta ai parametri monitorati direttamente con la strumentazione summenzionata, in occasione della presente campagna sono state effettuate dai laboratori di Arpae analisi specifiche, finalizzate alla determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (I.P.A.), dell'arsenico e di metalli quali nichel, cadmio e piombo, parametri previsti dalla normativa per le stazioni di monitoraggio.

Queste specie chimiche vengono determinate sulla frazione di particolato PM₁₀ raccolto complessivamente durante le campagne. Per garantire una migliore copertura del periodo di monitoraggio si è scelto di effettuare il rilievo del PM₁₀ con due campionatori gravimetrici, l'uno destinato a raccogliere i filtri per la determinazione degli IPA e l'altro dedicato a quelli per i metalli.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO-SANITARIO

Si riporta un breve estratto riassuntivo dei limiti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per gli inquinanti monitorati

TABELLA DEI PARAMETRI NORMATIVI D. Lgs. 155 del 13/8/2010			
NO ₂ biossido di azoto	valore limite 1 ora da non superare più di 18 volte per anno civile	200	µg/m ³
	valore limite anno civile	40	µg/m ³
	soglia di allarme 1 ora misurata per tre ore consecutive	400	µg/m ³
	livello critico per la protezione della vegetazione anno civile di NO _X	30	µg/m ³
CO monossido di carbonio	valore limite massima media di 8 ore giornaliera	10	mg/m ³
PM ₁₀	valore limite 1 giorno da non superare più di 35 volte per anno civile	50	µg/m ³
	valore limite anno civile	40	µg/m ³
PM _{2,5}	valore limite anno civile in vigore con margine di tolleranza	25	µg/m ³
O ₃ ozono	soglia di informazione 1 ora	180	µg/m ³
	soglia di allarme 1 ora misurato o previsto per tre ore consecutive	240	µg/m ³
	valore obiettivo per la protezione della salute umana massima media di 8 ore giornaliera non più di 25 volte/anno come media su 3 anni (valutabile nel 2013)	120	µg/m ³
	valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 da maggio a luglio come media su 5 anni (valutabile nel 2015)	18000	µg/m ³
	obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana massima media di 8 ore giornaliera calcolata nell'arco dell'anno civile	120	µg/m ³
	obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione/foreste AOT40	6000	µg/m ³
Metalli e IPA	valore limite per il Piombo anno civile nella frazione PM ₁₀	0,5	µg/m ³
	valore obiettivo per l'Arsenico anno civile nella frazione PM ₁₀	6	ng/m ³
	valore obiettivo per il Cadmio anno civile nella frazione PM ₁₀	5	ng/m ³
	valore obiettivo per il Nichel anno civile nella frazione PM ₁₀	20	ng/m ³
	valore obiettivo per il Benzo(a)pirene anno civile nella frazione PM ₁₀	1	ng/m ³

3. MODALITA' DI CAMPIONAMENTO ED ELABORAZIONE DEI DATI

Per quanto concerne gli ossidi di azoto, l'ozono, il monossido di carbonio ed i parametri meteorologici sono stati rilevati valori medi orari, mentre le modalità di campionamento del particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}) sono quelle stabilite dalla normativa che prevedono la misura della concentrazione media giornaliera su 24 ore.

Le elaborazioni sono state sempre effettuate considerando l'ora solare.

Conformemente a quanto indicato dal D.Lgs. 155/2010, per le giornate durante le quali il numero di

valori orari ottenuto è risultato inferiore a 18, cioè inferiore al 75% dei dati giornalieri, i valori massimo e medio della giornata non sono stati presi in considerazione ed i valori orari non sono stati utilizzati nell'elaborazione dei dati, in quanto non sufficientemente rappresentativi. Una media oraria al giorno risulta in ogni caso mancante per l'esecuzione del necessario controllo automatico di taratura, programmato sistematicamente durante le ore notturne.

Per il monitoraggio di I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e metalli la determinazione, effettuata nei laboratori Arpae, è stata eseguita sull'intero set di filtri di particolato validati disponibili.

Per completare l'elaborazione dei dati, infine, sono stati eseguiti confronti con i valori acquisiti da alcune delle centraline fisse, facenti parte della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (di seguito indicata come RRQA), presenti sul territorio della provincia di Bologna. Per continuità con la precedente campagna sono state considerate le stesse stazioni di monitoraggio, e precisamente:

- la stazione di Imola situata in via De Amicis, che pur essendo in pianura e di tipologia da traffico risulta comunque quella territorialmente più vicina all'area di indagine;
- le stazioni di fondo di via Chiarini a Bologna (fondo urbano) e di San Pietro Capofiume nel Comune di Molinella (fondo extra-urbano), tipologicamente più prossime, almeno in linea teorica, a quella della discarica Tre Monti che sorge in collina;
- le stazioni urbane da traffico di Porta San Felice a Bologna e di ambito residenziale di San Lazzaro di Savena che potrebbero rappresentare una sorta di "limite superiore" dei livelli dei vari inquinanti rispetto al sito monitorato.

In Figura 2 è riportata una mappa della provincia di Bologna con indicata l'ubicazione delle stazioni della rete e quella della discarica Tre Monti.

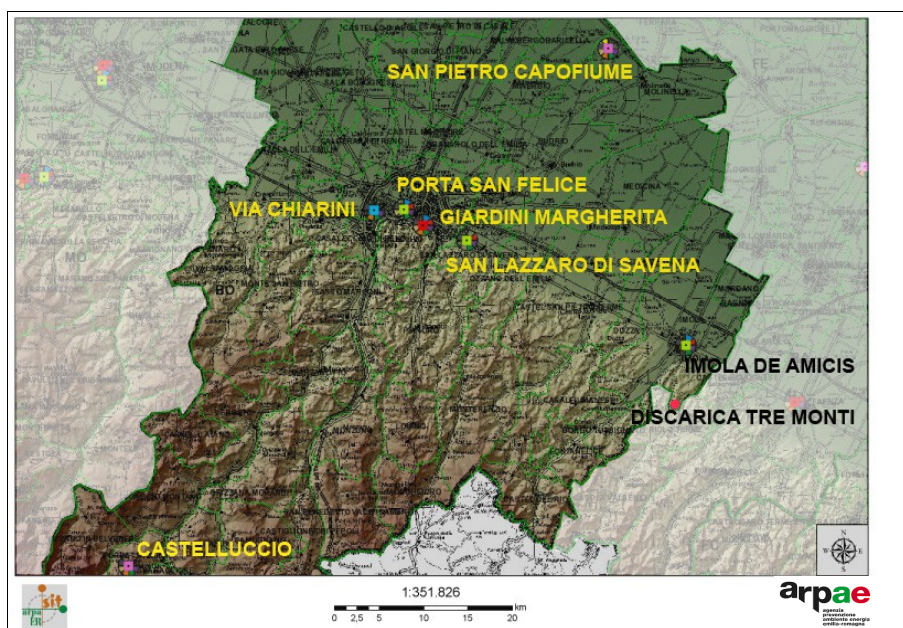


Figura 2 – Mappa con evidenziate l'area oggetto di indagine e le stazioni della rete regionale di monitoraggio ubicate sul territorio della Città Metropolitana di Bologna.

4. RISULTATI DELL'INDAGINE

4.1 OSSIDI DI AZOTO: NO_x, NO₂, NO

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, i livelli delle concentrazioni orarie, rilevate nel periodo della campagna presso la postazione all'interno della discarica Tre Monti, risultano in linea con i valori stagionali tipici dell'inquinante. In Figura 4 viene riportato l'andamento orario degli ossidi di azoto registrati durante lo svolgimento della campagna. Vengono altresì evidenziati nel grafico i fine settimana, quando l'attività lavorativa è limitata.

Le concentrazioni dei valori medi e massimi orari giornalieri, in particolare del biossido di azoto (Tabella 1 e Figura 5), risultano sempre nettamente inferiori al limite previsto dalla normativa per tale inquinante (200 µg/m³).

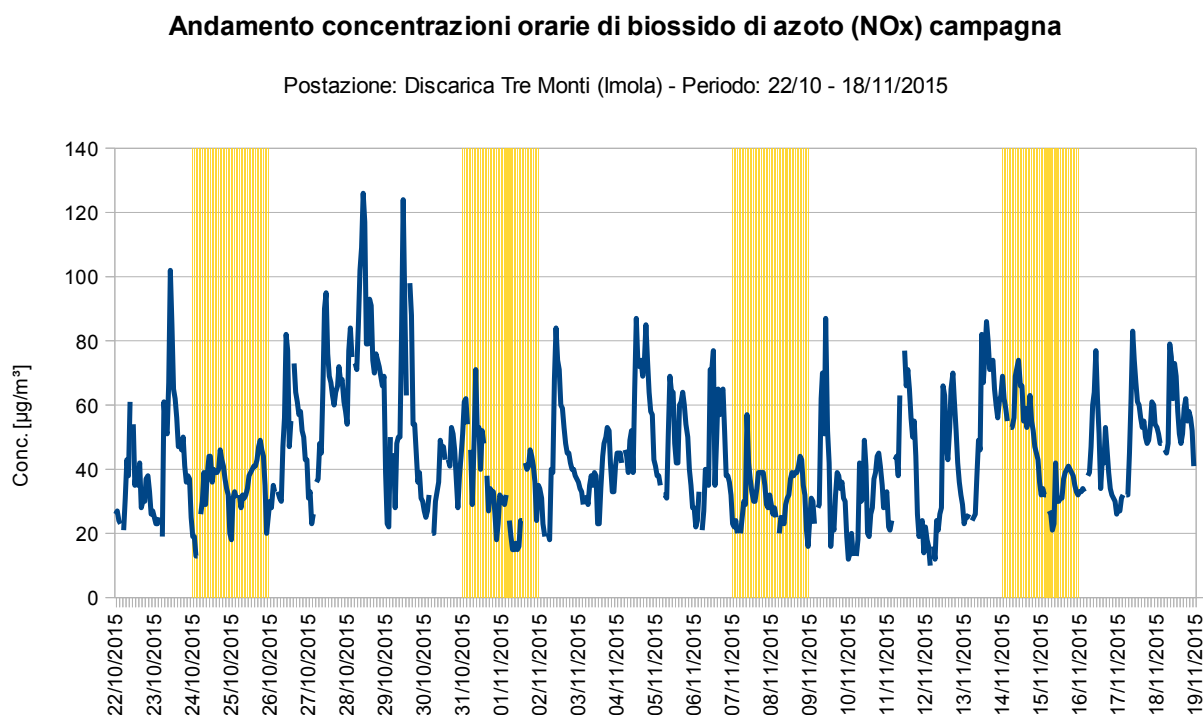


Figura 4 – Grafico con l'andamento orario delle concentrazioni di NO_x rilevate nel corso della campagna di monitoraggio

Tabella 1 – Sintesi dei dati giornalieri del biossido di azoto (NO₂) relativi alla campagna

Tre Monti – Imola		NO ₂ med	NO ₂ max	Tre Monti – Imola		NO ₂ med	NO ₂ max
Data	Giorno	µg/m ³	µg/m ³	Data	Giorno	µg/m ³	µg/m ³
22/10/2015	gio	25	32	06/11/2015	ven	30	51
23/10/2015	ven	32	43	07/11/2015	sab	23	31
24/10/2015	sab	27	38	08/11/2015	dom	23	34
25/10/2015	dom	29	40	09/11/2015	lun	24	41
26/10/2015	lun	37	56	10/11/2015	mar	21	34
27/10/2015	mar	43	59	11/11/2015	mer	27	40
28/10/2015	mer	55	66	12/11/2015	gio	25	49
29/10/2015	gio	37	61	13/11/2015	ven	32	45
30/10/2015	ven	28	41	14/11/2015	sab	36	47
31/10/2015	sab	32	51	15/11/2015	dom	23	29
01/11/2015	dom	23	37	16/11/2015	lun	24	30
02/11/2015	lun	33	48	17/11/2015	mar	29	39
03/11/2015	mar	29	43	18/11/2015	mer	34	39
04/11/2015	mer	42	63				
05/11/2015	gio	34	46	Media Campagna		31	

Confronto andamenti valori medio e massimo giornaliero NO₂ campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo 22/10 - 18/11/2015

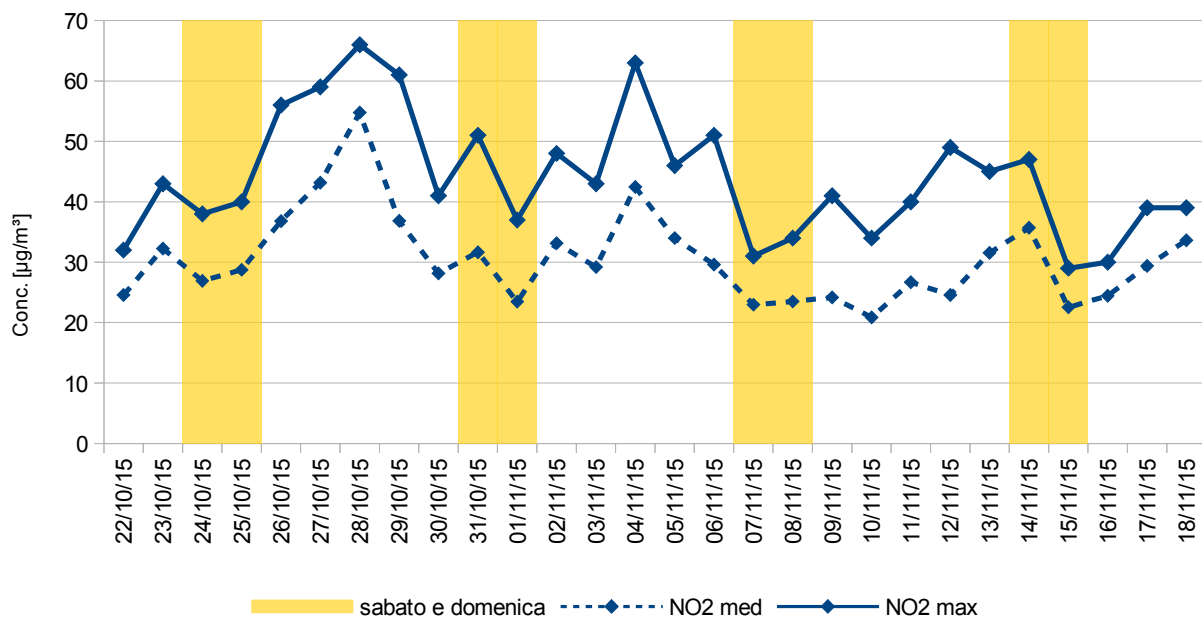


Figura 5 – Grafico con i valori di concentrazione medi e massimi di NO₂ relativi alla campagna

Passando ad un confronto con i dati registrati dalla rete regionale della qualità dell'aria, si osserva come sia i valori medi che i massimi di NO₂ rientrino in una fascia comune alle stazioni esaminate, ad eccezione della stazione urbana da traffico di Porta San Felice a Bologna, caratterizzata da valori nettamente superiori (Figure 6,7 e 8).

La concentrazione media di biossido di azoto calcolata sull'intero periodo della campagna si assesta sul valore di 31 µg/m³, confrontabile alla media registrata nella stazione di viale De Amicis a Imola nello stesso periodo (28 µg/m³), ma decisamente superiore ai valori del fondo remoto (stazione RRQA di Castelluccio figura 6).

Rispetto alla precedente campagna, svoltasi però in un periodo estivo, si riscontra un maggiore allineamento con le stazioni urbane piuttosto che con quelle di fondo rurale.

Confronto concentrazione media NO₂ periodo campagna con RRQA

Postazioni: Discarica Tre Monti, v. De Amicis (Imola), Porta S. Felice, v. Chiarini (Bologna), S. Pietro Capofiume (Molinella), S. Lazzaro di Savena, Castelluccio (Porretta Terme) - Periodo: 22/10 - 18/11/2015

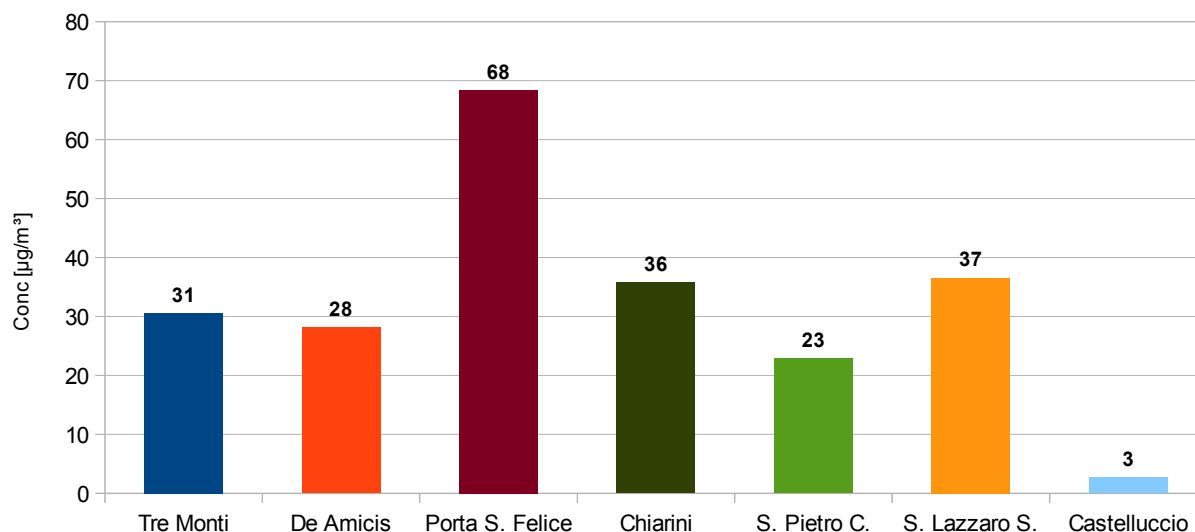


Figura 6 – Confronto tra le concentrazioni medie calcolate sul periodo della campagna per la postazione indagata e per alcune delle stazioni di monitoraggio della RRQA

Confronto andamenti valore massimo giornaliero NO₂ campagna rispetto a RRQA

Postazioni: discarica Tre Monti, v.De Amicis (Imola), Porta S.Felice, v.Chiarini (Bologna), S.Pietro Capofume (Molinella)
Periodo 22/10 - 18/11/2015

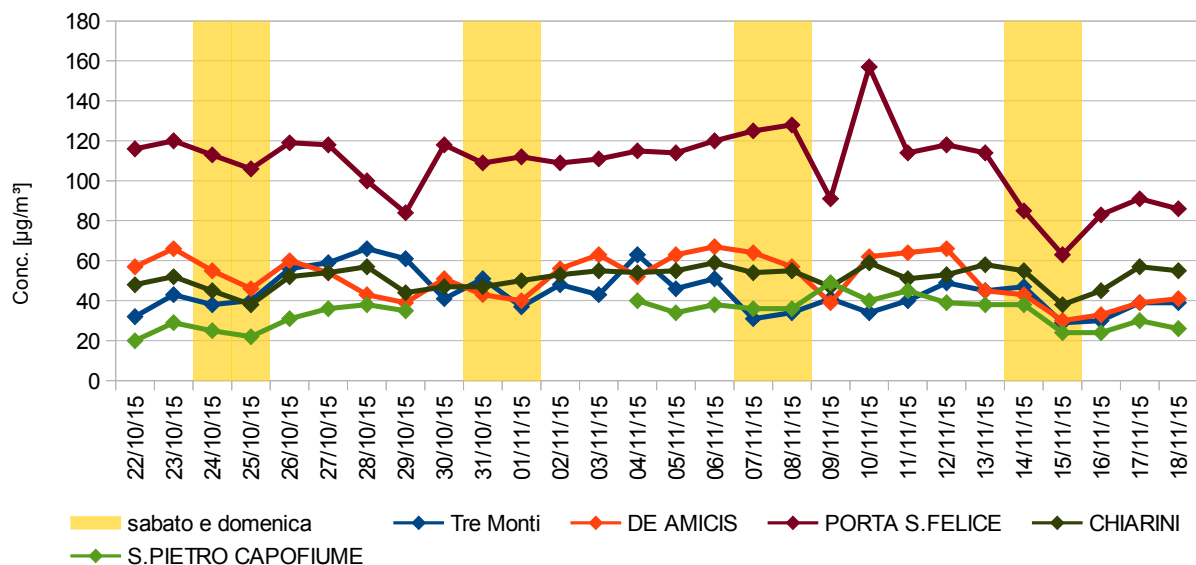


Figura 7 – Confronto tra gli andamenti delle concentrazioni massime giornaliere rilevate sulla postazione indagata e su alcune delle stazioni di monitoraggio della RRQA

Confronto andamenti valore medio giornaliero NO₂ campagna rispetto a RRQA

Postazioni: discarica Tre Monti, v.De Amicis (Imola), Porta S.Felice, v.Chiarini (Bologna), S.Pietro Capofume (Molinella)
Periodo 22/10 - 18/11/2015

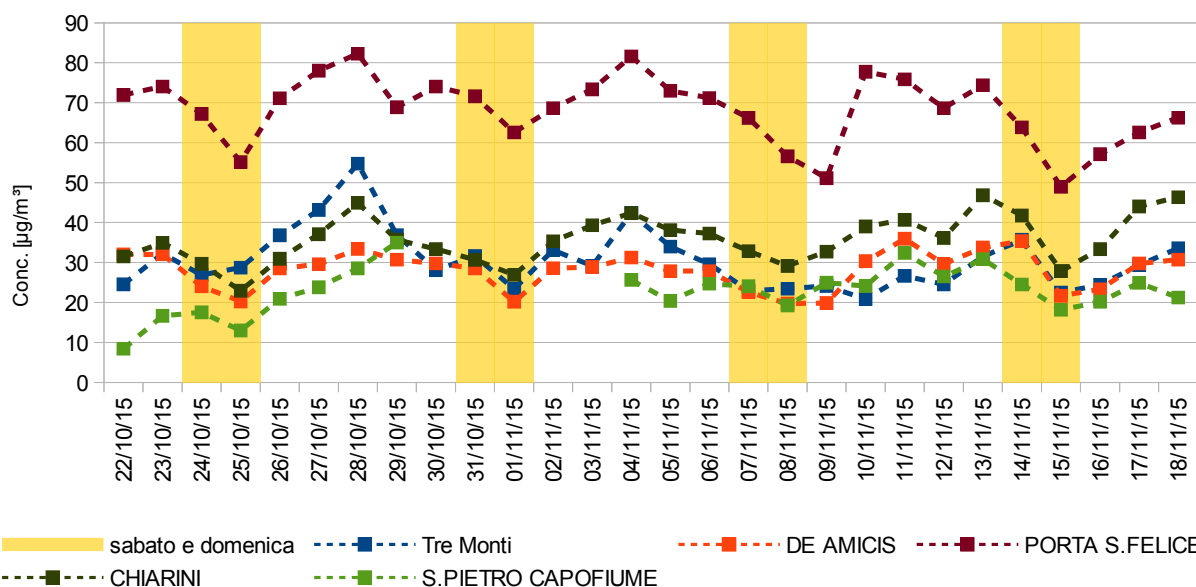


Figura 8 – Confronto tra gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere rilevate sulla postazione indagata e su alcune delle stazioni di monitoraggio della RRQA

4.2 OZONO O₃

La formazione di ozono nei bassi strati atmosferici, come inquinante secondario, è attivata dalla radiazione solare e pertanto nel periodo autunnale tende a diminuire progressivamente, e quindi a non rappresentare più una criticità. Può tuttavia essere utile, al fine della caratterizzazione del sito, un confronto tra la postazione della discarica Tre Monti e le stazioni della RRQA. In Figura 9 viene riportato l'andamento orario della concentrazione di ozono presso la postazione di monitoraggio. I valori restano sempre molto al di sotto della prima soglia normativa, fissata a 120 µg/m³ per la media sulle 8 ore (Tabella 2 e figura 10).

Andamento concentrazioni orarie di ozono (O₃) campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo: 22/10 - 19/11/2015

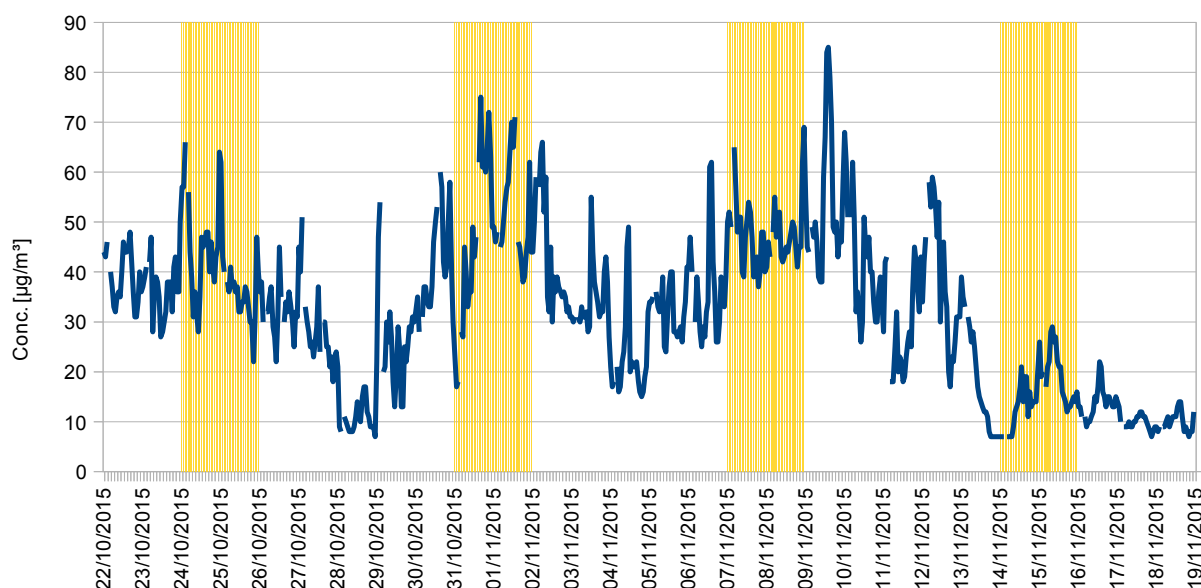


Figura 9 – Grafico con l'andamento orario delle concentrazioni di O₃ rilevate nel corso della campagna di monitoraggio

Passando ad un confronto con le stazioni RRQA si osserva che i valori medi e massimi sono quasi sempre superiori nel sito della discarica rispetto a quanto registrato dalla rete regionale (Figure 11, 12 e 13). In figura 14 questo aspetto viene evidenziato, tranne che per la stazione appenninica di Castelluccio, dalla rappresentazione del valore medio sul periodo di monitoraggio.

Si ha conferma di quanto verificatosi nella precedente campagna estiva, durante la quale, con valori ovviamente più elevati ma meno distanti tra loro, l'andamento delle concentrazioni di ozono presso il sito in oggetto fu comunque mediamente attestato su livelli superiori rispetto alle stazioni della RRQA. E' presumibile che le reazioni chimiche che portano alla rimozione di O₃, prevalenti su quelle di formazione durante l'inverno, siano state meno efficaci presso il sito collinare della Tre Monti che non nelle aree di pianura.

Tabella 2 – Sintesi dei dati giornalieri di ozono (O₃) relativi alla campagna

Tre Monti – Imola		O ₃ med	O ₃ max	O ₃ max mm	Tre Monti – Imola		O ₃ med	O ₃ max	O ₃ max mm
Data	Giorno	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Data	Giorno	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
22/10/2015	gio	39	48		06/11/2015	ven	36	62	40
23/10/2015	ven	37	50	40	07/11/2015	sab	47	65	53
24/10/2015	sab	45	66	53	08/11/2015	dom	48	69	51
25/10/2015	dom	37	62	48	09/11/2015	lun	54	85	68
26/10/2015	lun	32	45	36	10/11/2015	mar	42	68	58
27/10/2015	mar	29	51	37	11/11/2015	mer	29	45	36
28/10/2015	mer	11	21	23	12/11/2015	gio	39	59	54
29/10/2015	gio	26	54	33	13/11/2015	ven	18	39	33
30/10/2015	ven	41	60	50	14/11/2015	sab	13	21	16
31/10/2015	sab	46	75	65	15/11/2015	dom	19	29	25
01/11/2015	dom	51	71	63	16/11/2015	lun	14	22	17
02/11/2015	lun	43	66	58	17/11/2015	mar	10	14	14
03/11/2015	mar	34	55	38	18/11/2015	mer	10	14	12
04/11/2015	mer	23	49	33					
05/11/2015	gio	32	41	35					
Media Campagna							32		

Confronto andamenti valori medio e massimo giornaliero O₃ campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo 22/10 - 18/11/2015

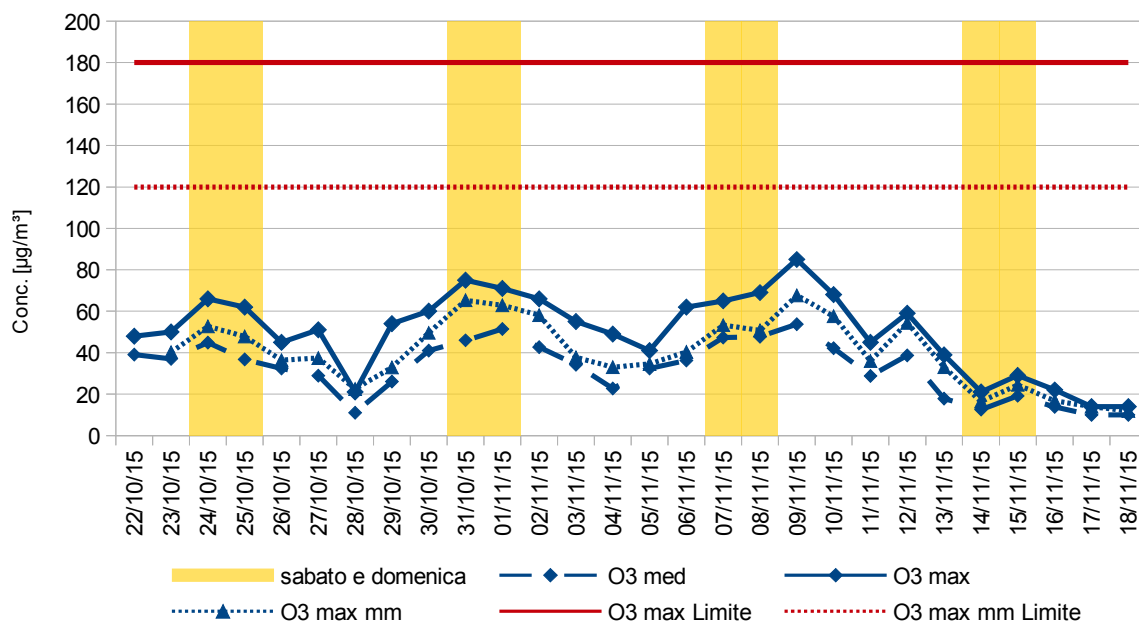


Figura 10 – Grafico con i valori di concentrazione medi e massimi di O₃ relativi alla campagna

Confronto andamenti valore medio giornaliero O₃ campagna rispetto a RRQA

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola), Chiarini (BO), S. Pietro Capofiume - Periodo 22/10 - 18/11/2015

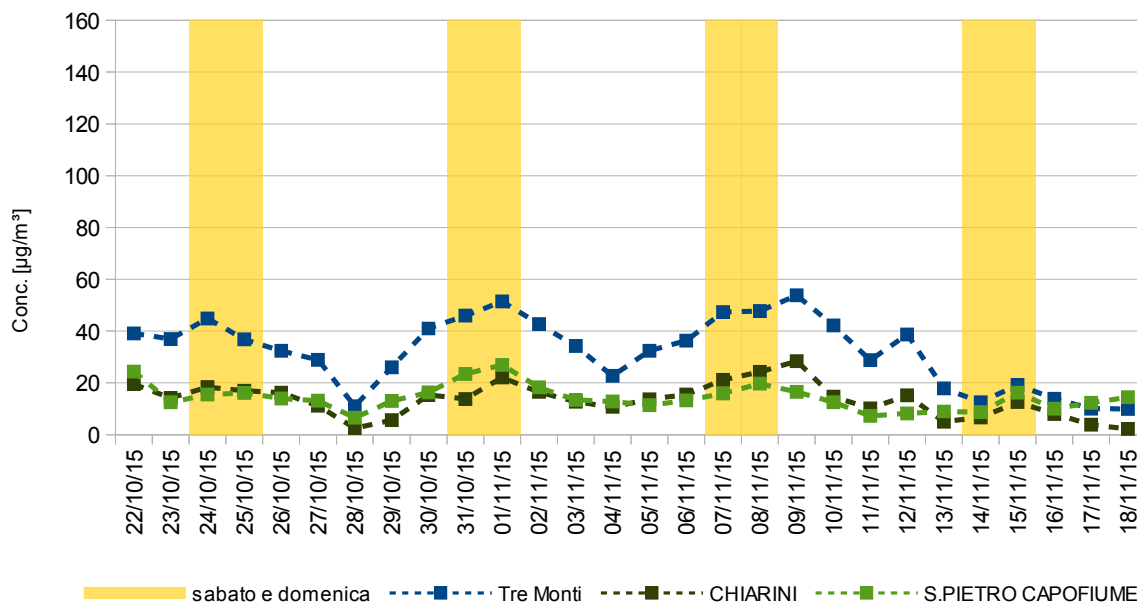


Figura 11 – Grafico con il confronto tra i valori medi giornalieri di O₃ della campagna e delle stazioni di via Chiarini (Bologna) e San Pietro Capofiume (Molinella) della rete di monitoraggio

Confronto andamenti valore massimo giornaliero O₃ campagna rispetto a RRQA

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola), Chiarini (BO), S. Pietro Capofiume - Periodo 22/10 - 18/11/2015

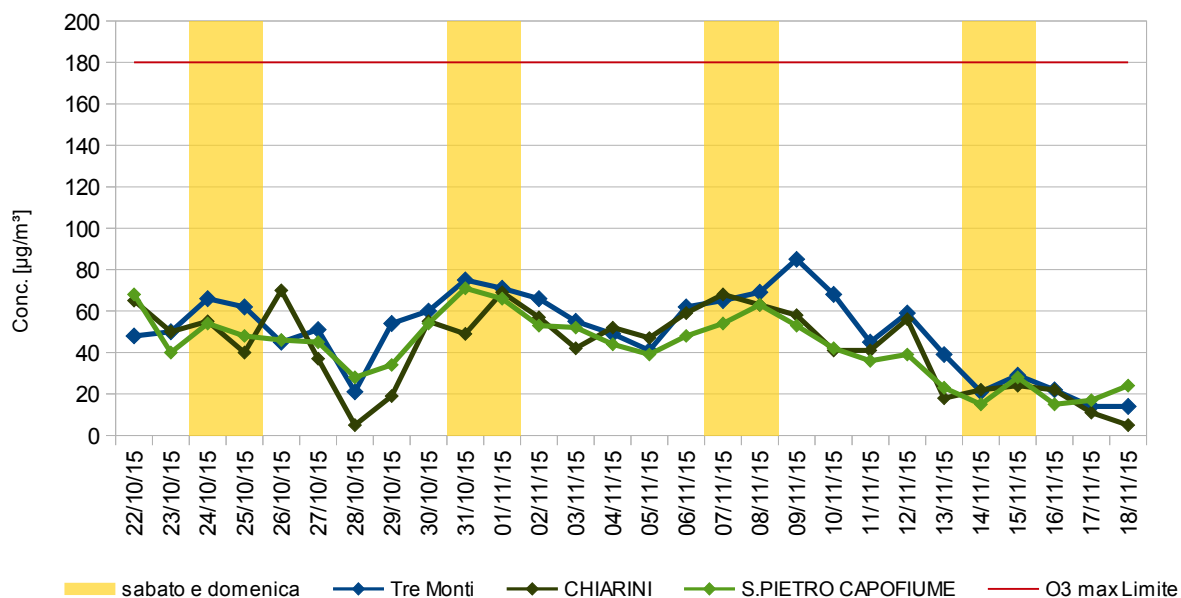


Figura 12 – Grafico con il confronto tra i valori massimi giornalieri di O₃ della campagna e delle stazioni della rete di monitoraggio

Confronto andamenti giornalieri max m.m. sulle 8 ore O₃ campagna rispetto a RRQA

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola), Chiarini (BO), S.Pietro Capofiume - Periodo 22/10 - 18/11/2015

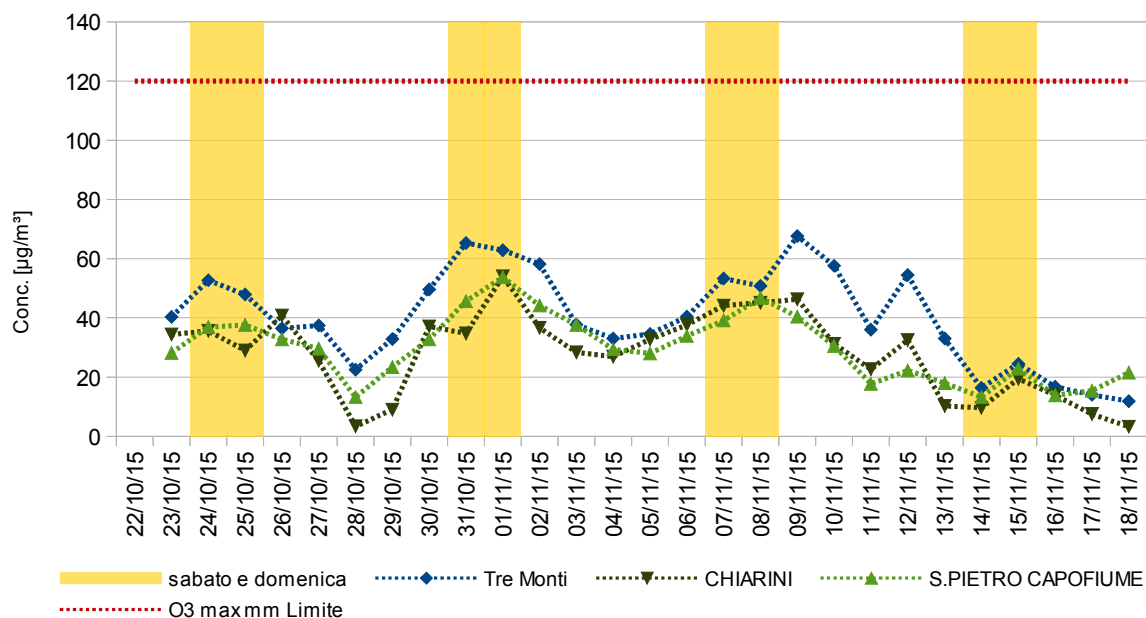


Figura 13 – Confronto tra i valori massimi giornalieri delle medie mobili sulle 8 ore di O₃ della campagna e delle stazioni di via Chiarini (Bologna) e San Pietro Capofiume (Molinella)

Confronto concentrazione media O₃ periodo campagna con RRQA

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola), v.Chiarini (Bologna), S. Pietro Capofiume (Molinella), Castelluccio (Porretta Terme)
Periodo: 22/10 - 18/11/2015

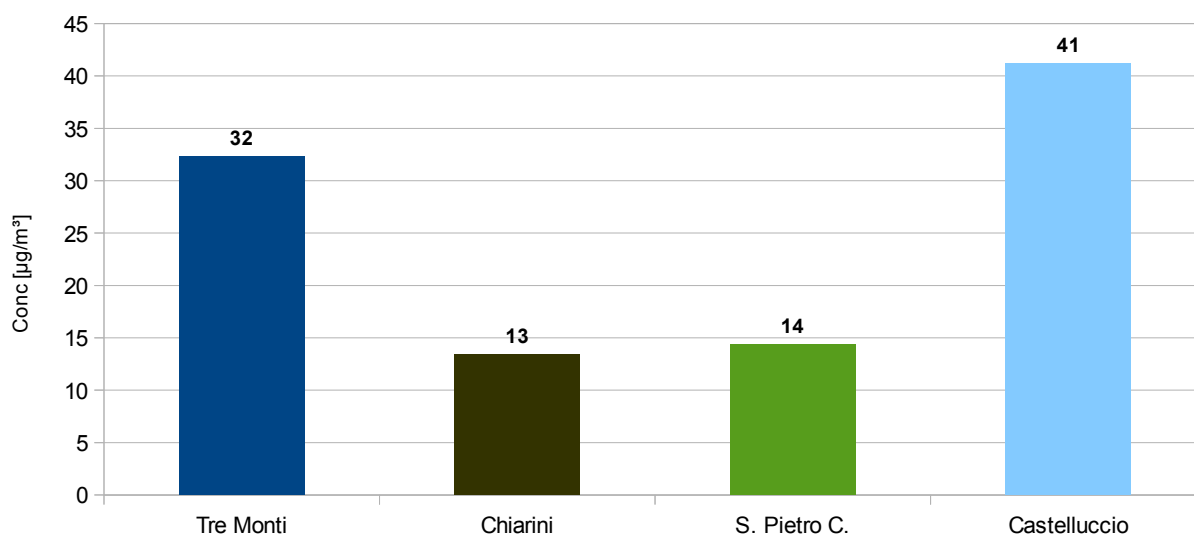


Figura 14 – Confronto tra le medie complessive del periodo di campagna tra la postazione Tre Monti e le stazioni della rete regionale individuate per l'ozono

4.3 MONOSSIDO DI CARBONIO CO

I livelli di monossido di carbonio, sia orari che giornalieri, misurati durante la campagna di monitoraggio sul sito indagato, risultano assolutamente ben al di sotto dei limiti normativi previsti, come peraltro avviene anche presso le centraline di monitoraggio della RRQA. Infatti tale inquinante non rappresenta più una criticità; e riveste un qualche interesse soltanto negli ambiti urbani ed in particolare nelle postazioni da traffico.

Andamento concentrazioni orarie di monossido di carbonio (CO) campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo: 22/10 - 18/11/2015

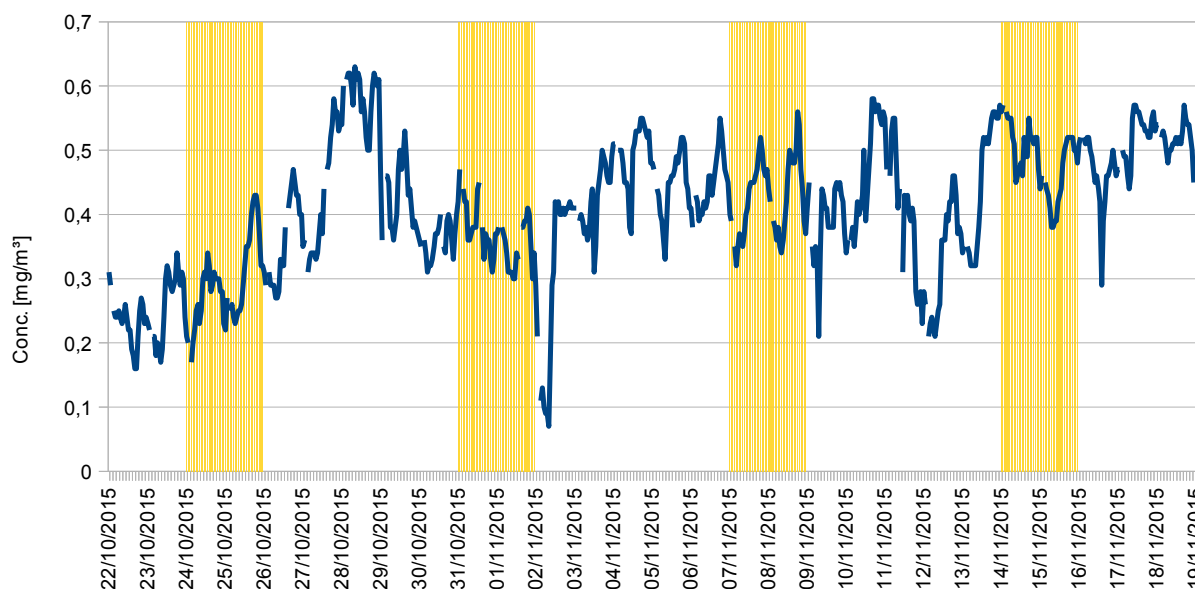


Figura 15 – Grafico con l'andamento orario delle concentrazioni di CO rilevate nel corso della campagna di monitoraggio

Il grafico riportato in Figura 16, rappresenta i livelli del massimo giornaliero della media mobile calcolato su 8 ore (parametro su cui è fissato il riferimento normativo), rilevati presso la postazione della discarica di Imola, la stazione da traffico sita in via De Amicis, e la stazione da traffico di Porta San Felice a Bologna. Si può osservare come i valori rilevati presso l'area monitorata siano prossimi alla soglia di quantificazione strumentale pari a 0,6 mg/m³ e si collochino costantemente al di sotto dei dati rilevati presso le stazioni della rete.

Confronto andamenti giornalieri max m.m. sulle 8 ore CO campagna rispetto a RRQA

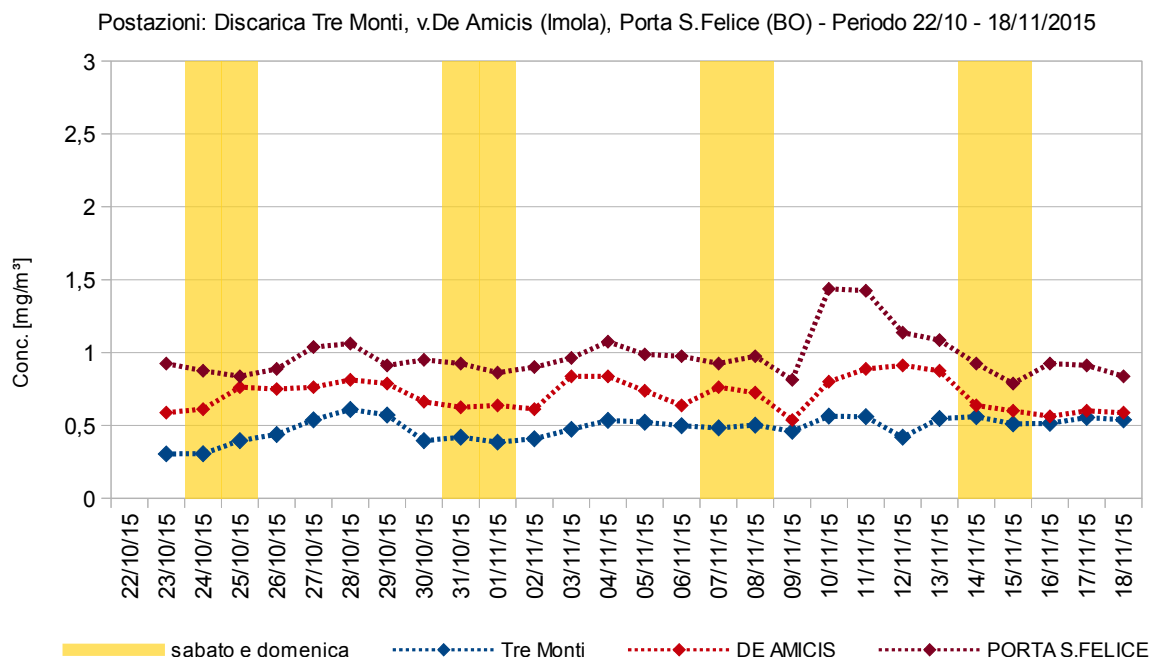


Figura 16 – Confronto tra i valori massimi giornalieri delle medie mobili sulle 8 ore di CO rilevate nel periodo della campagna sulla postazione Tre Monti e su quelle di via De Amicis (sempre a Imola) e di Porta San Felice (Bologna)

4.4 PARTICOLATO PM₁₀

Le concentrazioni di particolato PM₁₀ rilevate durante la campagna di monitoraggio sui due campionatori gravimetrici utilizzati sono risultate sempre in perfetto accordo, con andamenti pressoché sovrapponibili, come si evidenzia anche dalla Figura 17 e dalla Tabella 3.

Nei grafici di figura 18, 19 e 20, tenuto conto della tipologia del supporto filtrante impiegato, per il confronto dei dati con quelli acquisiti da stazioni fisse della RRQA, presenti sul territorio bolognese, si è scelto di utilizzare i livelli di PM₁₀ misurati da uno soltanto dei due strumenti utilizzati sul laboratorio mobile, quello deputato a produrre i campioni destinati all'analisi degli IPA.

Rispetto alla precedente campagna, svoltasi in un periodo estivo, i valori registrati sono sensibilmente superiori, come prevedibile vista la stagionalità di questo inquinante.

Durante il periodo di monitoraggio sono stati rilevati alcuni superamenti del limite normativo giornaliero di 50 µg/m³, precisamente nei giorni 26, 27, 28 ottobre e il 4 novembre.

Confronto andamenti giornalieri particolato PM₁₀ Campagna

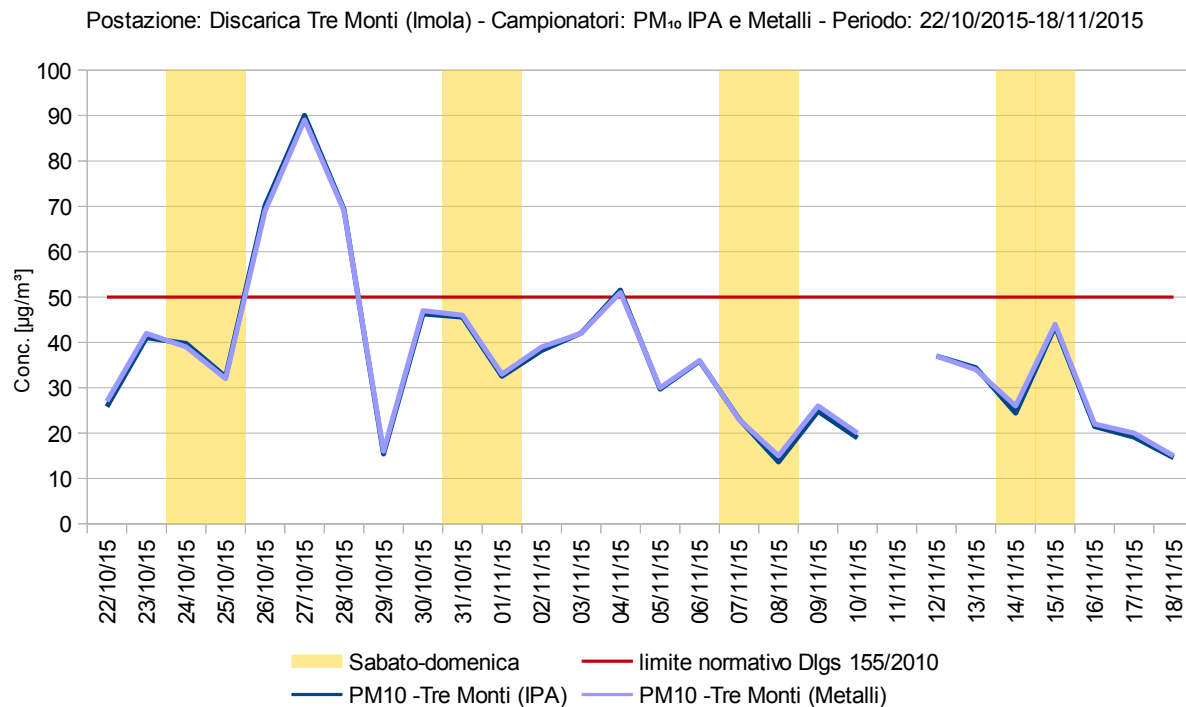


Figura 17 – Andamento dei livelli giornalieri di PM₁₀ per i due campionatori utilizzati nella campagna

Tabella 3 – Riepilogo dei valori di concentrazione giornaliera di PM₁₀ rilevata nel corso della campagna alla discarica Tre Monti dai due campionatori utilizzati

Tre Monti – Imola				Tre Monti – Imola				Tre Monti – Imola			
Data	Giorno	PM10-IPA µg/m³	PM10-MET µg/m³	Data	Giorno	PM10-IPA µg/m³	PM10-MET µg/m³	Data	Giorno	PM10-IPA µg/m³	PM10-MET µg/m³
22/10/15	gio	26	27	01/11/15	dom	33	33	11/11/15	mer	ND	ND
23/10/15	ven	41	42	02/11/15	lun	38	39	12/11/15	gio	37	37
24/10/15	sab	40	39	03/11/15	mar	42	42	13/11/15	ven	34	34
25/10/15	dom	32	32	04/11/15	mer	52	51	14/11/15	sab	24	26
26/10/15	lun	70	69	05/11/15	gio	30	30	15/11/15	dom	43	44
27/10/15	mar	90	89	06/11/15	ven	36	36	16/11/15	lun	21	22
28/10/15	mer	69	69	07/11/15	sab	23	23	17/11/15	mar	19	20
29/10/15	gio	15	16	08/11/15	dom	14	15	18/11/15	mer	15	15
30/10/15	ven	46	47	09/11/15	lun	25	26				
31/10/15	sab	46	46	10/11/15	mar	19	20				

I livelli misurati presso la discarica risultano superiori a quelli misurati nella stazione urbana da traffico di Imola, ubicata in viale De Amicis, per buona parte del periodo di monitoraggio, almeno fino al 9 novembre, dopo di che si registra una diminuzione delle concentrazioni giornaliere che ha interessato il sito della discarica (Figura 18).

Confronto andamenti giornalieri particolato PM₁₀ Campagna e Rete Monitoraggio Q.A.

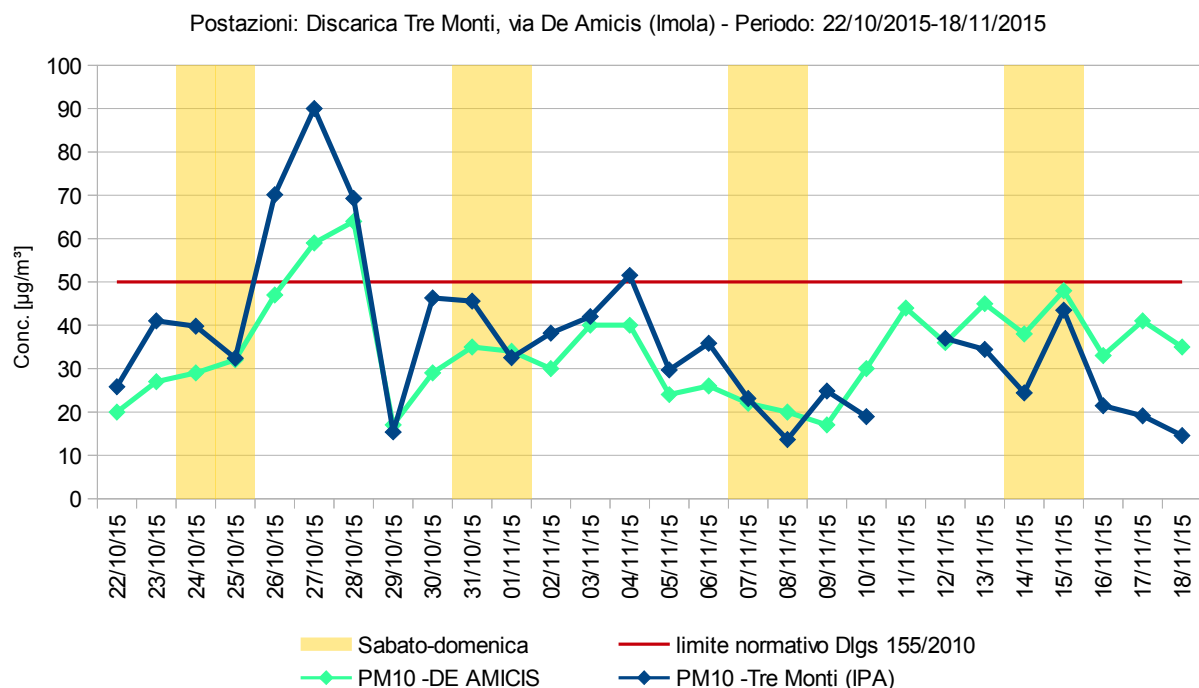


Figura 18 – Confronto dei livelli giornalieri di PM₁₀ tra la postazione Tre Monti e quella di via De Amicis ubicata nell'area urbana di Imola

Come nella precedente indagine i dati sono stati posti a confronto con altre stazioni della RRQA (Figure 19 e 20) e ciò che emerge è un andamento del sito Tre Monti che non sempre è

direttamente confrontabile con ciò che avviene nelle postazioni fisse della Rete, data la specificità dell'impianto e delle lavorazioni in esso svolte, come pure a causa della posizione collinare del sito.

Pertanto pur non risultando, a livello di media complessiva (Figura 21), particolari differenze sulle concentrazioni di PM_{10} , nel dettaglio giornaliero si rilevano periodi con valori di maggiore o minore entità rispetto alle postazioni della RRQA, probabilmente legati alle attività lavorative della discarica. Si può ipotizzare infatti che il contributo del traffico veicolare dei mezzi che conferiscono il materiale in discarica, e le operazioni di movimentazione dei rifiuti risultino talvolta significative nella determinazione dei livelli riscontrati. In altri casi, in particolare negli ultimi 6 giorni della campagna, le specifiche condizioni meteorologiche del sito collinare potrebbero rendere ragione della differenza rispetto alle stazioni della RRQA, collocate in pianura.

Il confronto tra il numero di superamenti del limite normativo giornaliero delle varie postazioni (Figura 21b), non aggiunge ulteriori elementi di analisi rispetto a quanto sopra indicato.

Confronto andamenti giornalieri particolato PM_{10} Campagna e Rete Monitoraggio Q.A.

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola), Porta S. Felice (BO), S. Lazzaro Savena - Periodo: 22/10/2015-18/11/2015

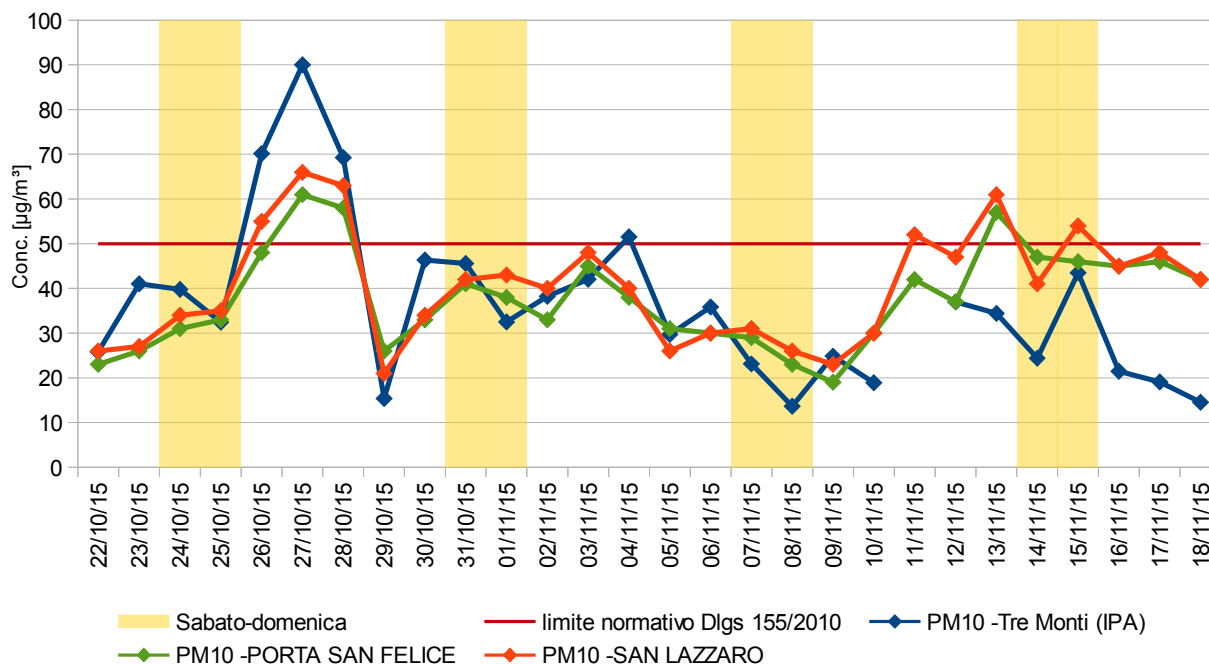


Figura 19 – Confronto dei livelli giornalieri di PM_{10} tra la postazione Tre Monti e quelle urbane di Porta San Felice a Bologna e via Poggi a San Lazzaro di Savena

Confronto andamenti giornalieri particolato PM₁₀ Campagna e Rete Monitoraggio Q.A.

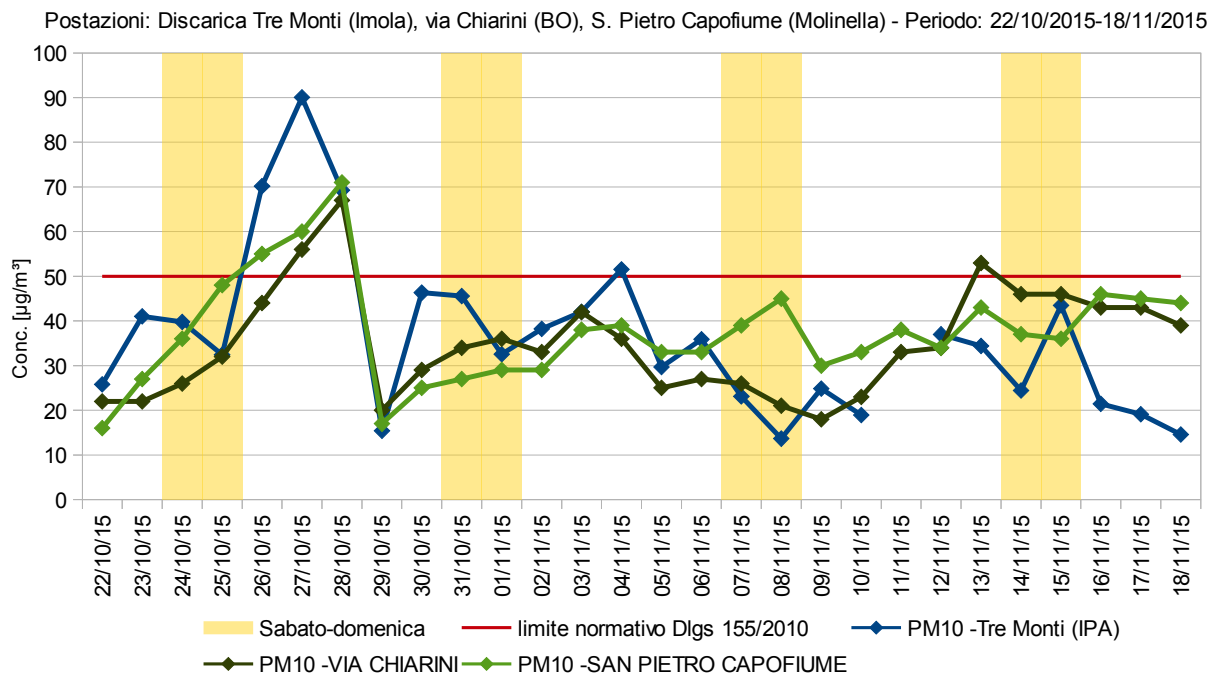


Figura 20 – Confronto tra i livelli giornalieri di PM₁₀ della postazione Tre Monti con quelle di fondo di via Chiarini a Bologna e San Pietro Capofiume nel comune di Molinella

Confronto Concentrazioni Medie PM₁₀ nel Periodo della Campagna

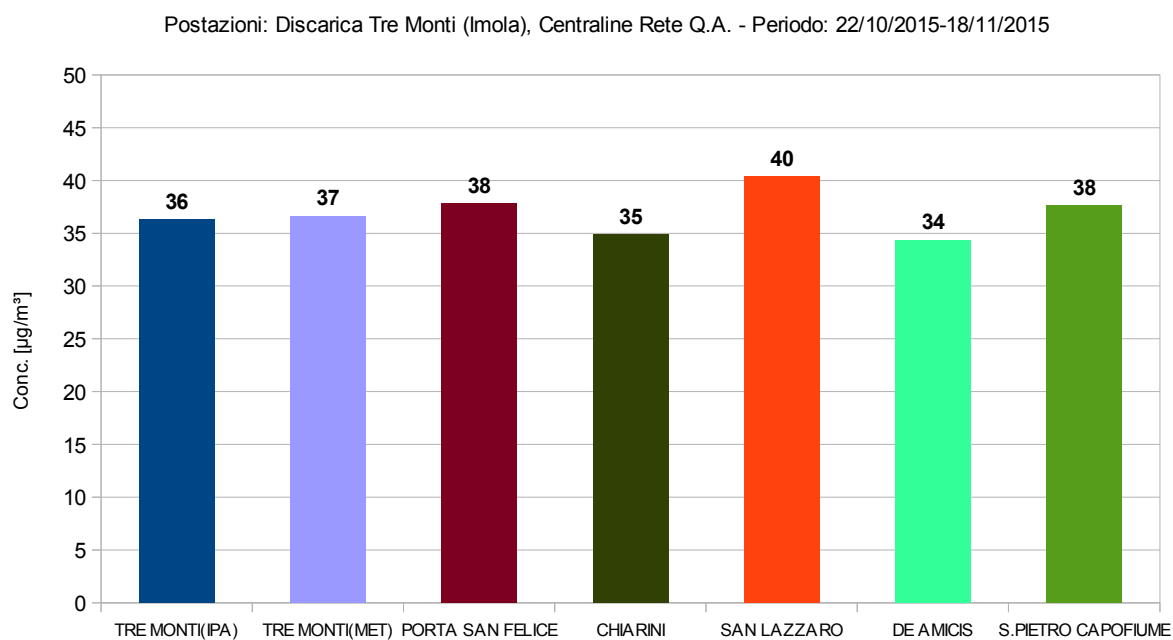


Figura 21 – Confronto tra le medie globali del periodo per il PM₁₀ tra la postazione Tre Monti e quelle delle cabine della rete regionale della Qualità dell'Aria precedentemente individuate

Confronto superamenti PM₁₀ nel Periodo della Campagna

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola), Centraline Rete Q.A. - Periodo: 22/10/2015-18/11/2015

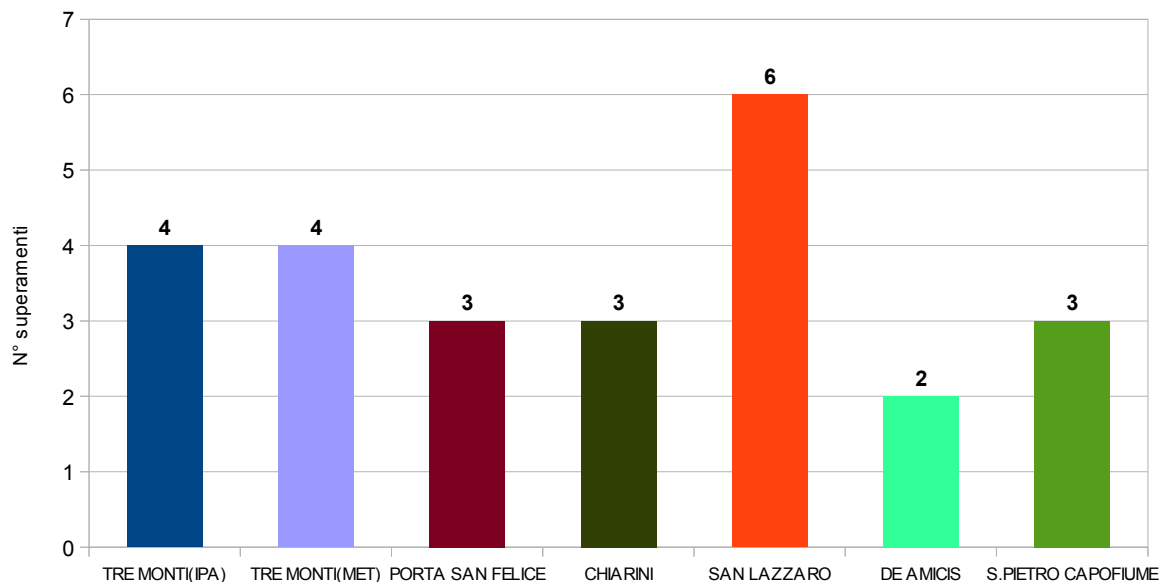


Figura 21b – Confronto tra il numero di superamenti del limite normativo giornaliero del periodo per il PM₁₀ tra la postazione Tre Monti e quelle delle cabine della rete regionale della Qualità dell'Aria precedentemente individuate

4.5 PARTICOLATO PM_{2,5}

L'andamento del particolato PM_{2,5} replica, a concentrazioni ovviamente inferiori, quello del PM₁₀. Gli andamenti delle concentrazioni giornaliere e delle medie complessive del periodo risultano del tutto in accordo tra loro, come si può osservare in Figura 22 e Tabella 4.

Confronto andamenti giornalieri particolato PM₁₀ e PM_{2,5} Campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Campionatori: PM₁₀ IPA e Metalli, PM_{2,5} - Periodo: 22/10/2015-18/11/2015

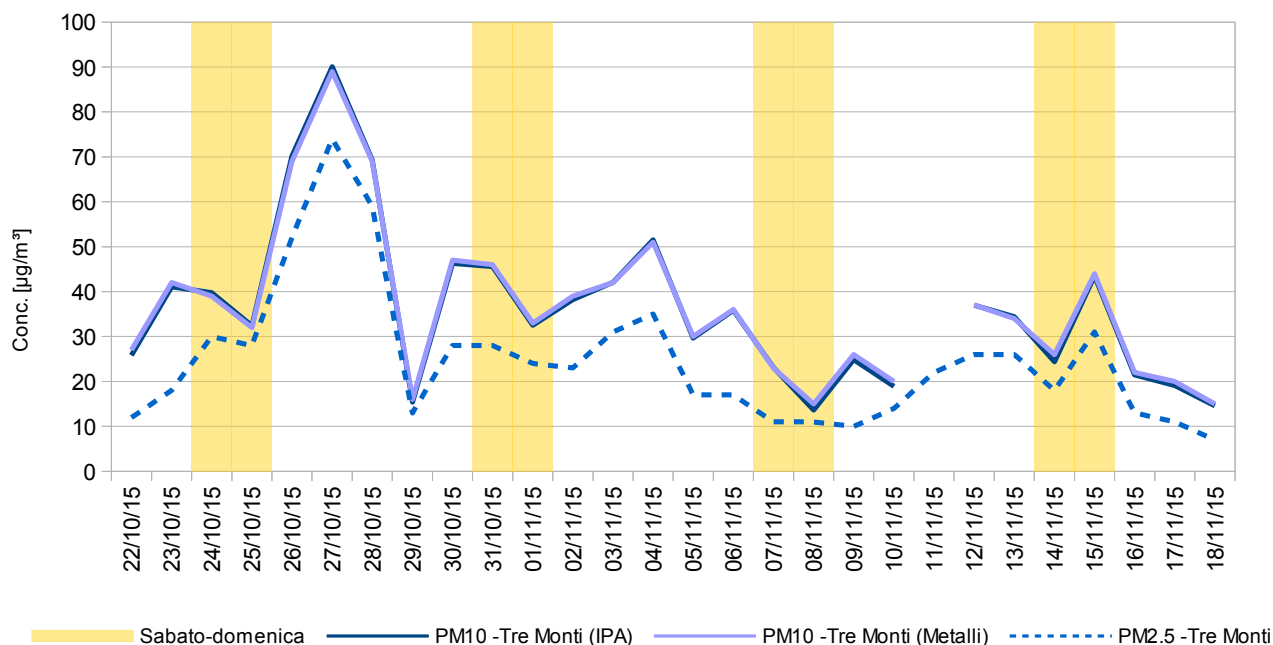


Figura 22 – Andamento dei livelli giornalieri di PM_{2,5} confrontati con gli analoghi dei due campionatori di PM₁₀ utilizzati per la campagna nella la postazione Tre Monti

Tabella 4 – Riepilogo dei valori di concentrazione giornaliera di PM_{2,5} rilevata nel corso della campagna alla discarica Tre Monti

Tre Monti – Imola			Tre Monti – Imola			Tre Monti – Imola		
Data	Giorno	PM _{2,5} µg/m³	Data	Giorno	PM _{2,5} µg/m³	Data	Giorno	PM _{2,5} µg/m³
22/10/15	gio	12	01/11/15	dom	24	11/11/15	mer	22
23/10/15	ven	18	02/11/15	lun	23	12/11/15	gio	26
24/10/15	sab	30	03/11/15	mar	31	13/11/15	ven	26
25/10/15	dom	28	04/11/15	mer	35	14/11/15	sab	18
26/10/15	lun	52	05/11/15	gio	17	15/11/15	dom	31
27/10/15	mar	74	06/11/15	ven	17	16/11/15	lun	13
28/10/15	mer	59	07/11/15	sab	11	17/11/15	mar	11
29/10/15	gio	13	08/11/15	dom	11	18/11/15	mer	7
30/10/15	ven	28	09/11/15	lun	10			
31/10/15	sab	28	10/11/15	mar	14			

Il confronto con altre stazioni della rete dove è rilevato il PM_{2,5}, presenta un andamento che in alcuni giorni si discosta da quello delle stazioni RRQA (Figura 23), confermando una peculiarità del sito riscontrata nel periodo di monitoraggio, e parzialmente riconducibile alle attività di discarica.

Confronto andamenti giornalieri particolato PM_{2,5} Campagna e RRQA

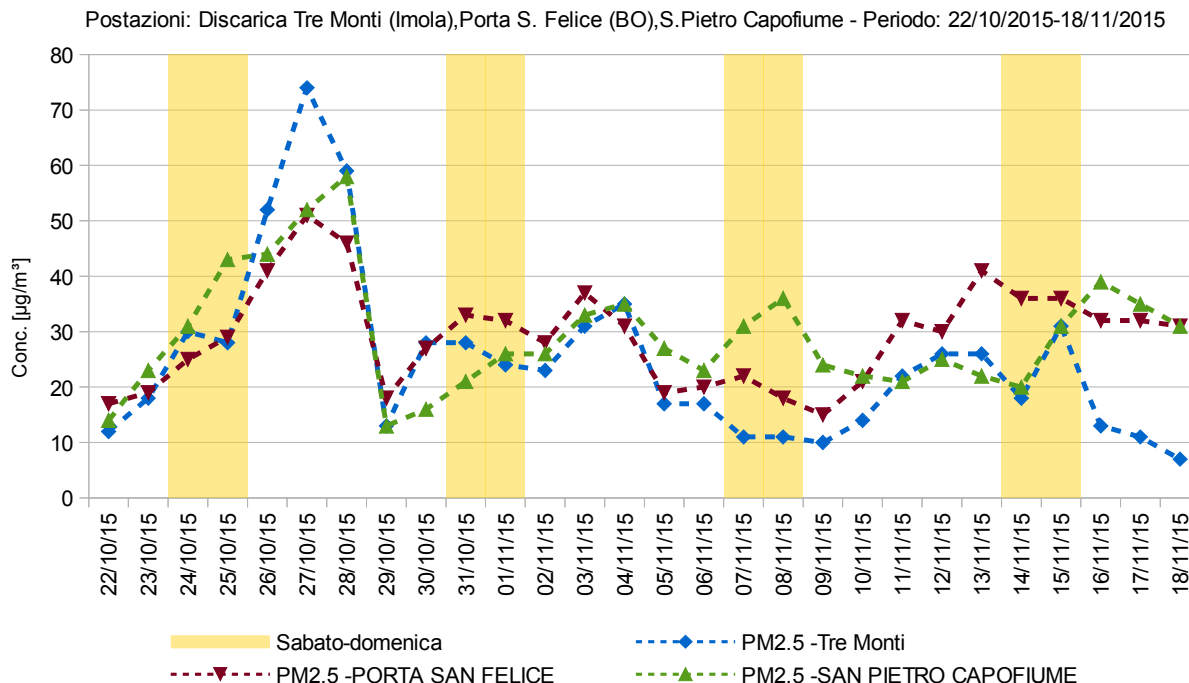


Figura 23 – Confronto tra le concentrazioni giornaliere per il PM_{2,5} rilevate nelle postazioni della discarica Tre Monti e delle stazioni di Porta San Felice a Bologna e San Pietro Capofiume

Tuttavia il valor medio della concentrazione del PM_{2,5} durante la campagna, è stato inferiore rispetto alle concentrazioni medie della rete (Figura 24).

Infine, il rapporto tra le concentrazioni medie di PM_{2,5} e PM₁₀ confrontato con le due stazioni della RRQA di Porta San Felice a Bologna e San Pietro Capofiume, indica una diversa distribuzione delle due frazioni di particolato (Figura 25)

Confronto Concentrazioni Medie $PM_{2.5}$ nel Periodo della Campagna

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola), Centraline Rete Q.A. - Periodo: 22/10/2015-18/11/2015

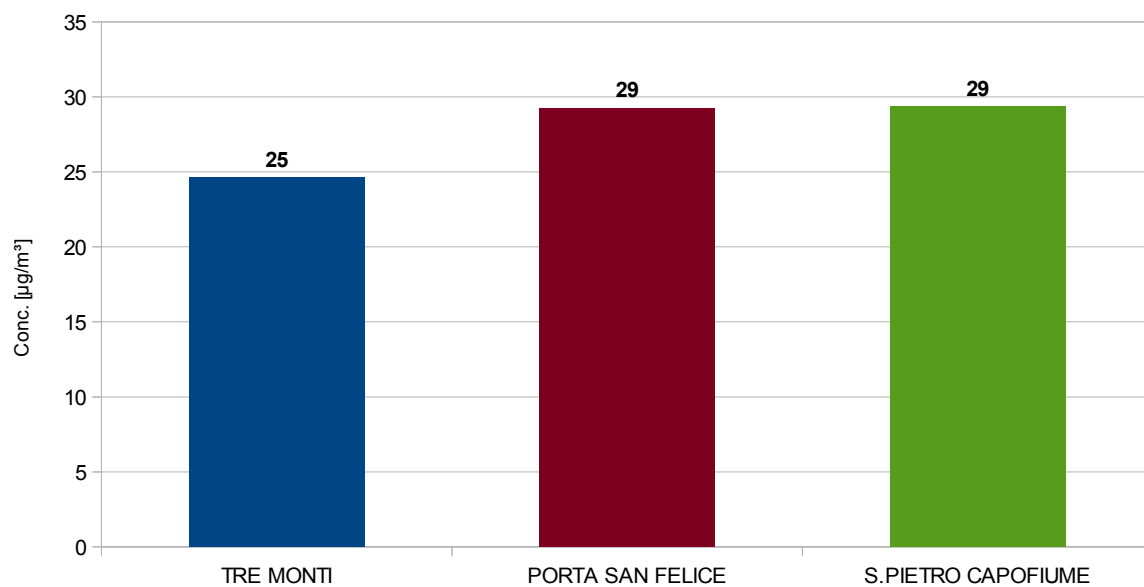


Figura 24 – Confronto delle medie globali del periodo per il $PM_{2.5}$ tra la postazione Tre Monti e quelle di Porta San Felice e San Pietro Capofiume

Confronto Rapporto Medie $PM_{2,5}/PM_{10}$ nel Periodo della Campagna

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola), Centraline Rete Q.A. - Periodo: 22/10/2015-18/11/2015

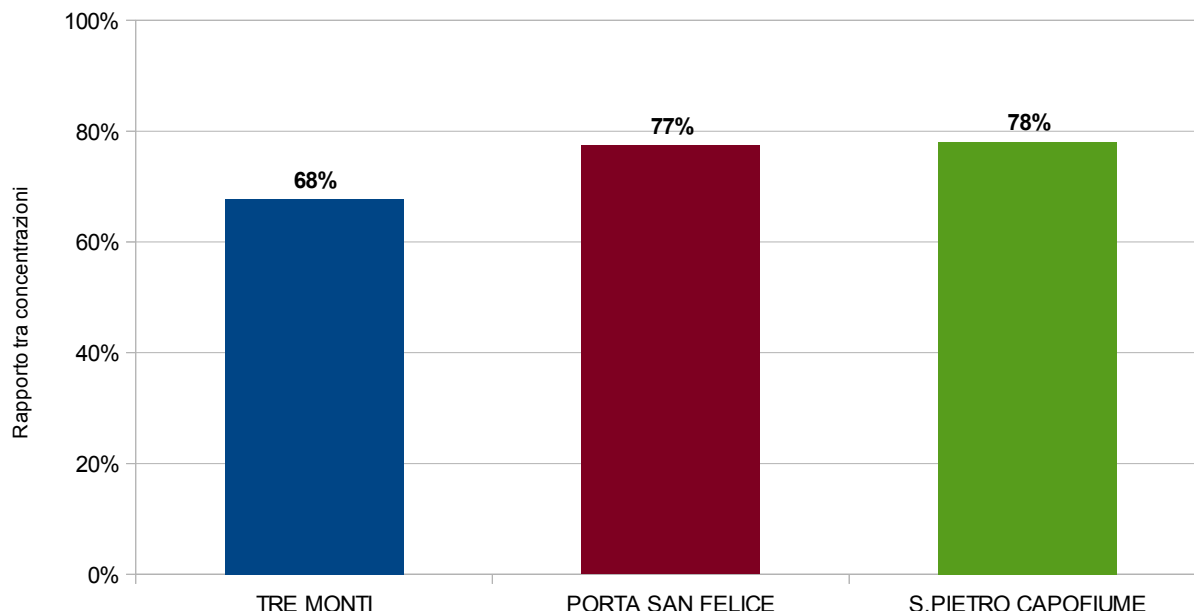


Figura 25 – Confronto tra i rapporti del particolato $PM_{2,5}/PM_{10}$ per le diverse postazioni indicate

4.6 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI I.P.A.

Gli idrocarburi policiclici aromatici vengono determinati come frazione del particolato depositato sui filtri utilizzati per la misura del PM_{10} . Generalmente i dati raccolti nelle campagne di monitoraggio, relativi a poco più di una ventina di composti di questo genere, vengono espressi come concentrazioni relative all'intero periodo di campagna o su base mensile, qualora la copertura dei dati sia sufficientemente rappresentativa (come avviene ad esempio per le cabine della rete di monitoraggio). Per la campagna in oggetto si è proceduto aggregando i filtri in un unico campione.

Concentrazioni Totali I.P.A. Campagna per composto

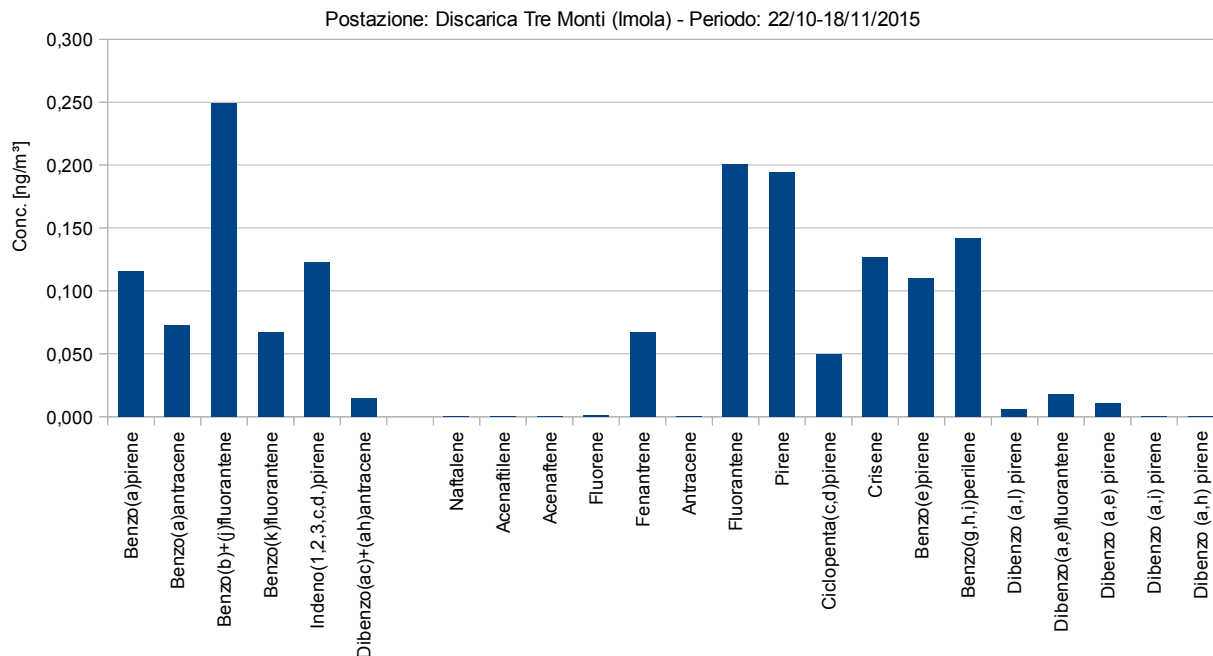


Figura 26 – Concentrazioni dei vari IPA misurati nella campagna presso la discarica Tre Monti

Relativamente a quanto rilevato in discarica Tre Monti, i livelli di concentrazione dei diversi IPA sono stati superiori a quanto registrato nella precedente campagna estiva (Figura 26). Ciò non sorprende visto che tali inquinanti sono estratti dalla frazione di particolato, che a propria volta presenta un incremento medio stagionale durante i mesi più freddi. La concentrazione di benzo(a)pirene è stata di poco superiore a $0,1 \text{ ng/m}^3$ (circa un decimo del valore obiettivo normativo).

Per gli altri composti di particolare interesse sanitario/ambientale, viene fornito un dettaglio sui loro dati di concentrazione in Figura 27.

Concentrazioni Totali I.P.A. Campagna per composto

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo: 22/10-18/11/2015

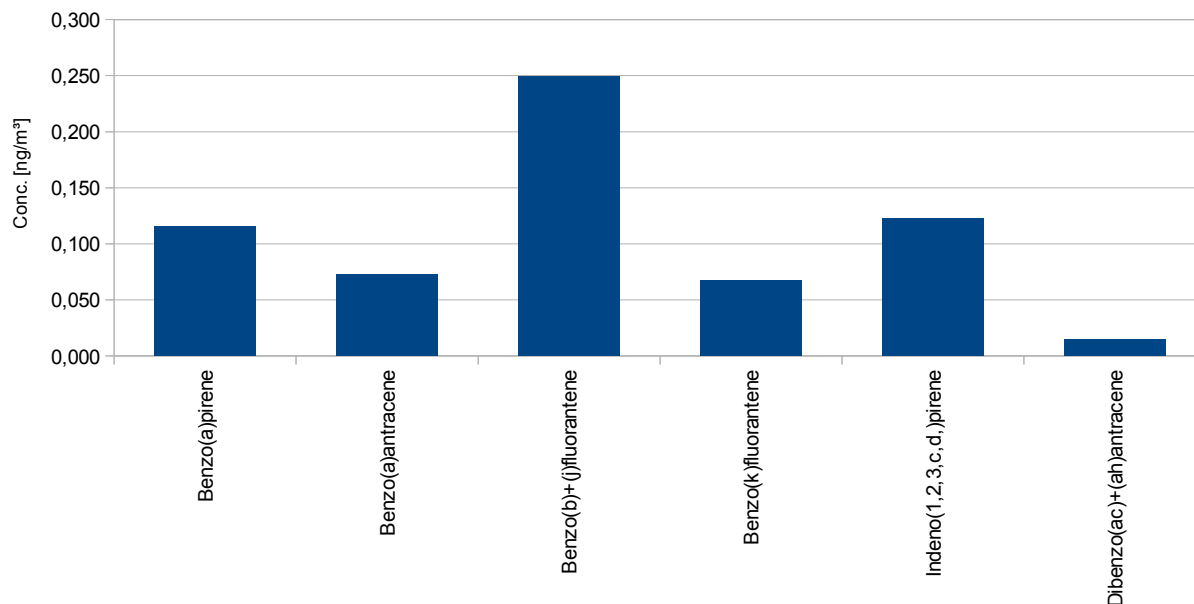


Figura 27 – Dettaglio sulle concentrazioni degli IPA di interesse indicati dalla normativa

Si è proceduto al confronto dei valori rilevati alla Tre Monti con quelli misurati sulle stazioni della rete di monitoraggio, operando una media pesata tra i livelli mensili di ottobre e novembre di queste ultime poiché per le stazioni della rete i filtri vengono aggregati in campioni su base mensile.

La metodologia di confronto appena descritta è stata seguita per le stazioni di Porta San Felice e San Pietro Capofiume. Come si può osservare dai confronti grafici riportati in Figura 28, Figura 29 e Figura 30, i livelli misurati presso la discarica Tre Monti sono risultati tutti inferiori sia a quelli di Porta San Felice (stazione urbana da traffico di Bologna) che a quelli di San Pietro Capofiume (stazione di fondo rurale).

Questo dato, associato al particolare rapporto $PM_{2.5}/PM_{10}$, potrebbe suggerire un'origine del particolato legata più alla movimentazione di materiale polveroso che non al traffico di mezzi pesanti.

Confronto concentrazioni I.P.A. Campagna con RRQA per composto

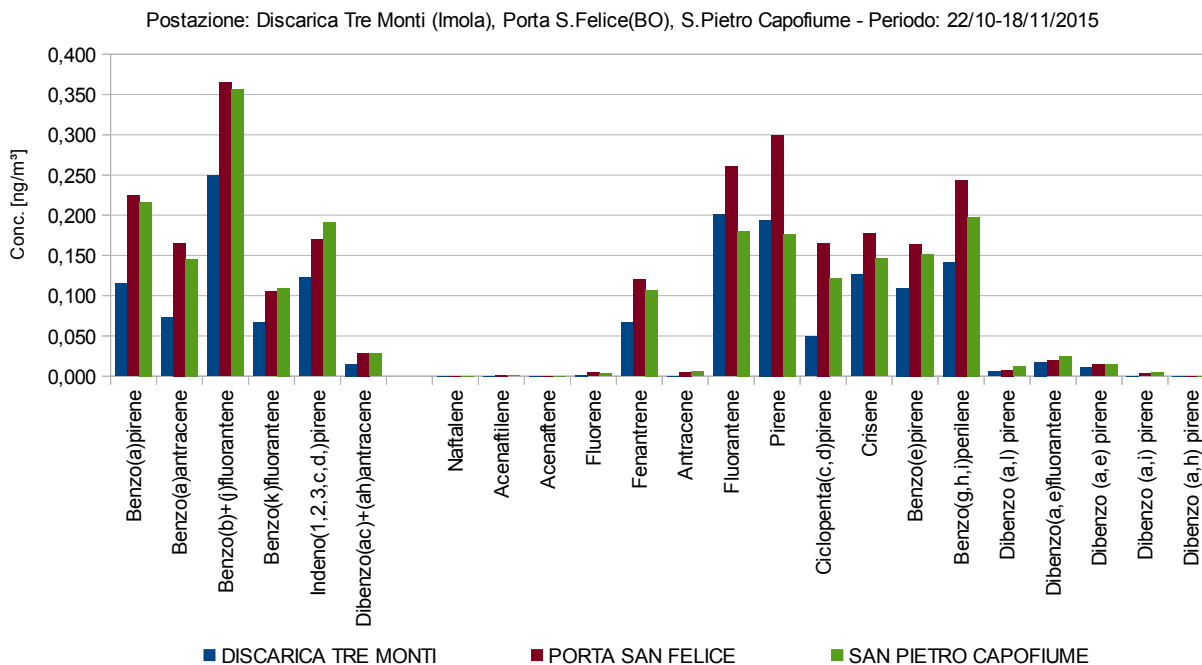


Figura 28 – Confronto tra le concentrazioni degli IPA rilevati alla postazione Tre Monti e sulle stazioni della rete regionale di Porta San Felice a Bologna e San Pietro Capofiume

Confronto concentrazioni I.P.A. Campagna con RRQA per composto

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola), Porta S.Felice(BO), S.Pietro Capofiume - Periodo: 22/10-18/11/2015

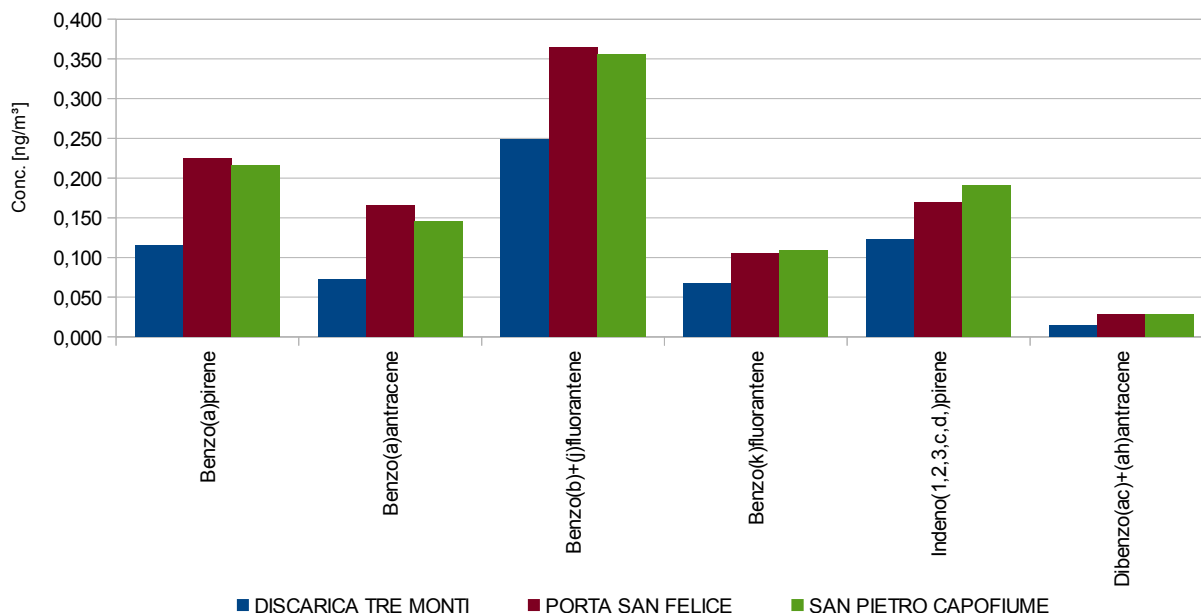


Figura 29 – Dettaglio sul confronto delle concentrazioni degli IPA di interesse indicati dalla normativa

Confronto concentrazioni I.P.A. totali tra Campagna e RRQA

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola), Porta S.Felice(BO), S.Pietro Capofiume - Periodo: 18/06-16/07/2015

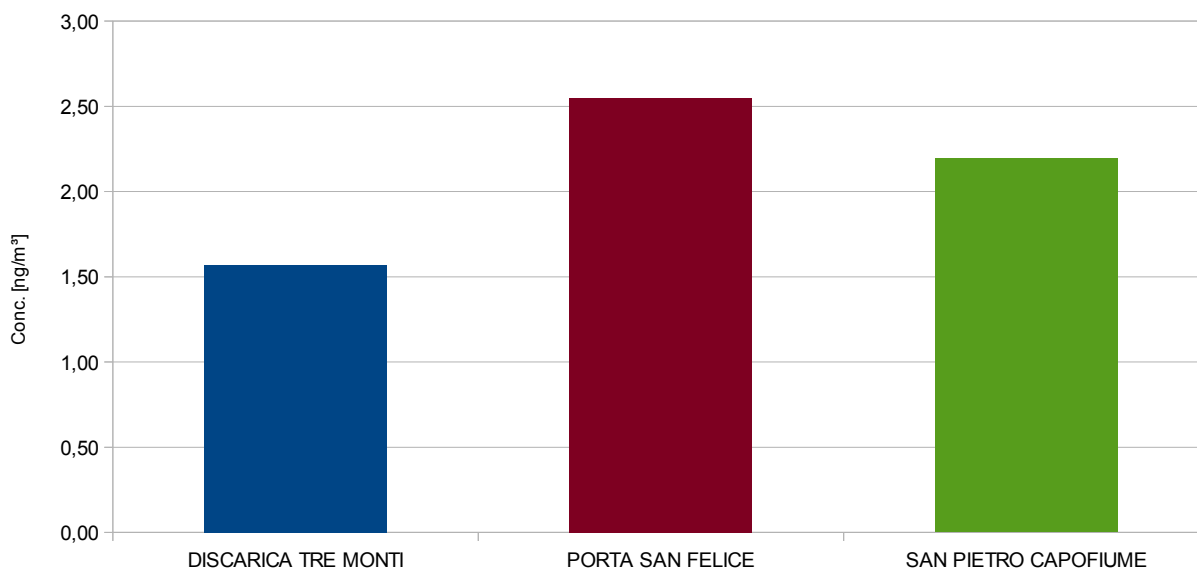


Figura 30 – Confronto tra le concentrazioni degli IPA totali rilevati alla postazione Tre Monti e sulle stazioni della rete regionale di Porta San Felice a Bologna e San Pietro Capofiume

4.7 ARSENICO (As) E METALLI (Cd, Ni, Pb)

Analogamente a quanto visto per gli IPA, arsenico e metalli vengono determinati come frazione del particolato raccolto sui filtri utilizzati per la misura del PM₁₀.

Gli elementi normati che vengono ricercati sono l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) ed il piombo (Pb). I dati raccolti nelle campagne di monitoraggio vengono espressi come concentrazioni relative all'intero periodo di campagna o su base mensile, qualora la copertura dei dati sia sufficientemente rappresentativa (come avviene ad esempio per le stazioni della rete di monitoraggio). Per la campagna in oggetto si è proceduto aggregando i filtri in un unico campione. Per tutti i parametri rilevati, le concentrazioni (riportate in Figura 31) risultano al di sotto dei livelli normativi (seppur questi ultimi siano riferiti all'intero periodo annuale) di almeno un ordine di grandezza.

Concentrazioni metalli nel PM₁₀ tra campagna e RRQA per specie

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo 22/10-18/11/2015

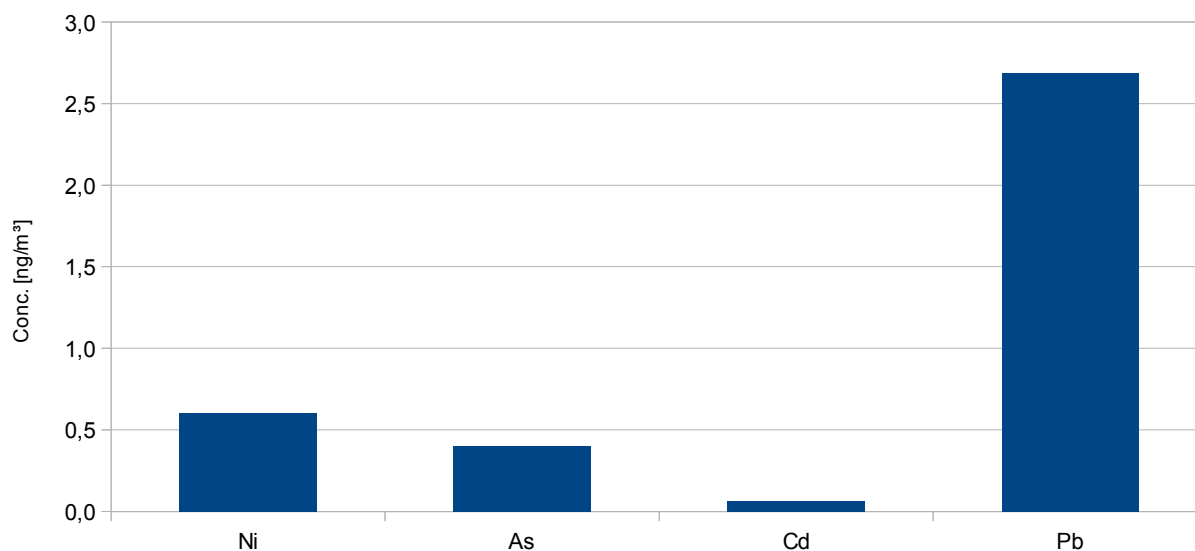


Figura 31 – Concentrazioni dei vari metalli misurati nella campagna presso la discarica Tre Monti

Il confronto con la rete di monitoraggio della qualità dell'aria viene fatto con la stazione di fondo urbano di Bologna di Giardini Margherita, che è il riferimento provinciale individuato per tale tipologia di parametri.

Anche in questo caso come per gli IPA per la stazione della RRQA, il confronto viene effettuato su un valore mediato su un campione dei due mesi che comprendono la campagna di monitoraggio.

Da tale confronto, riportato in Figura 32, si può osservare che i livelli delle concentrazioni di arsenico e metalli, presenti nell'area di indagine, risultano inferiori agli analoghi valori della

stazione di Bologna Giardini Margherita. Ciò si accorda sostanzialmente con i diversi contesti ambientali delle due postazioni.

Confronto concentrazioni metalli nel PM₁₀ tra campagna e RRQA per specie

Postazioni: Discarica Tre Monti (Imola), Giardini Margherita (BO) - Periodo 22/10-18/11/2015

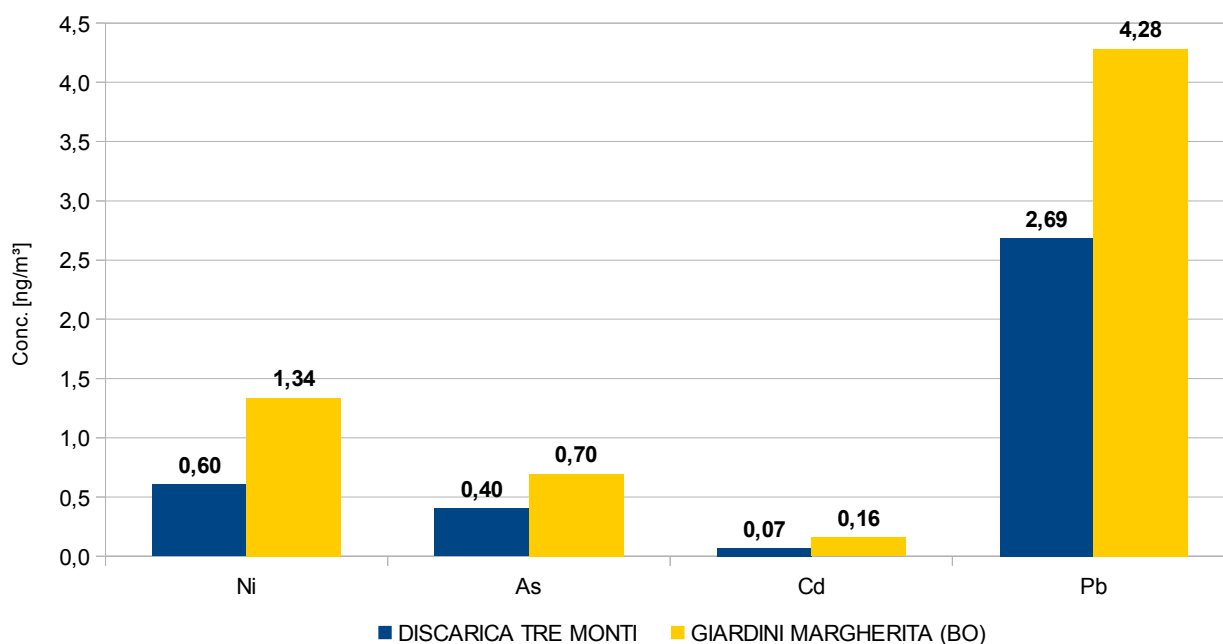


Figura 32 – Confronto tra le concentrazioni dei metalli indicati rilevati nella postazione Tre Monti e sulla stazione della rete regionale di Giardini Margherita a Bologna

4.8 PARAMETRI METEOROLOGICI

In base alla dotazione del mezzo mobile impiegato, i parametri meteo che sono stati acquisiti nel corso della campagna sono: precipitazioni, direzione e velocità vento.

Tali parametri possono avere un impatto rilevante sulla diffusione e la dispersione degli inquinanti in atmosfera, sia di quelli gassosi che del particolato.

Di seguito vengono presentati i valori misurati per i vari parametri rilevati e analizzate le eventuali influenze degli stessi sui livelli di concentrazione osservati per i diversi inquinanti.

4.8.1 PRECIPITAZIONI

Il periodo di misura è stato caratterizzato da pochi eventi piovosi di una certa rilevanza concentrati il 28 e 30 ottobre. Negli ultimi giorni della campagna si registrano eventi minori, ma per un periodo più prolungato dal 13 al 18 novembre (Figura 33). Confrontando tali eventi con le concentrazioni di particolato si osserva un brusco e provvidenziale abbattimento di valori in corrispondenza dell'evento più significativo del 29 ottobre, mentre si verifica un meno brusco ma significativo calo

negli ultimi giorni della campagna (Figura 34).

Andamento precipitazione cumulata giornaliera campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo 22/10 - 18/11/2015

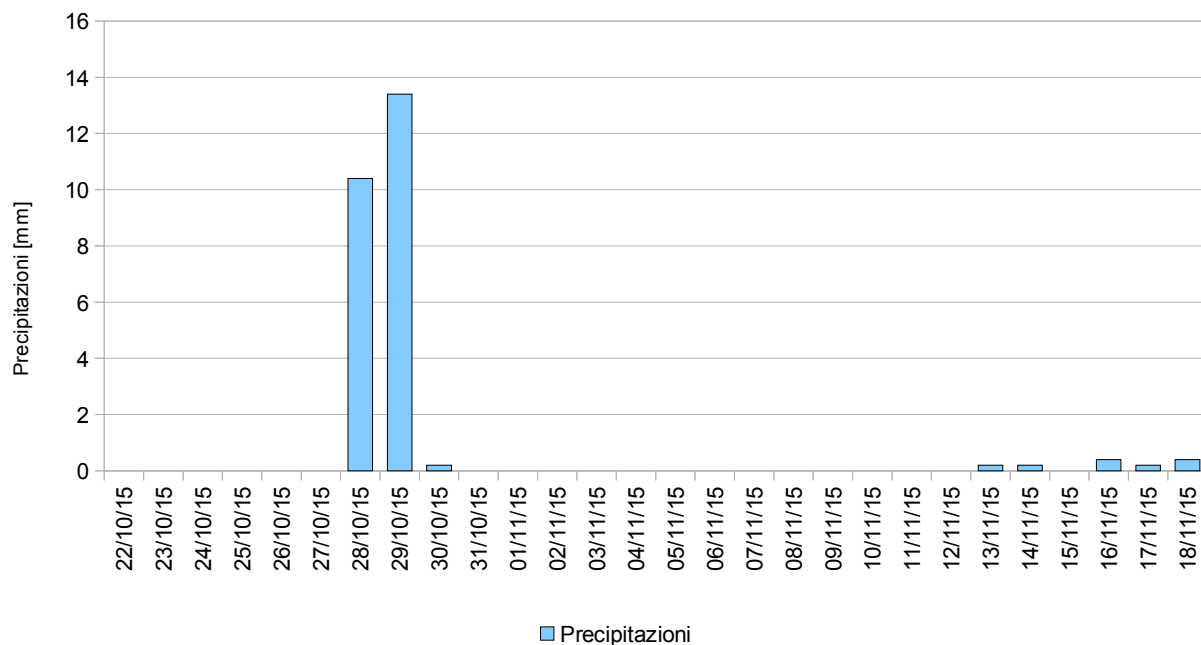


Figura 33 – Andamento giornaliero delle precipitazioni cumulate presso la postazione Tre Monti

Confronto andamenti giornalieri particolato PM_{10} e $PM_{2,5}$ Campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Campionatori: PM_{10} IPA e Metalli, $PM_{2,5}$ - Periodo: 22/10/2015-18/11/2015

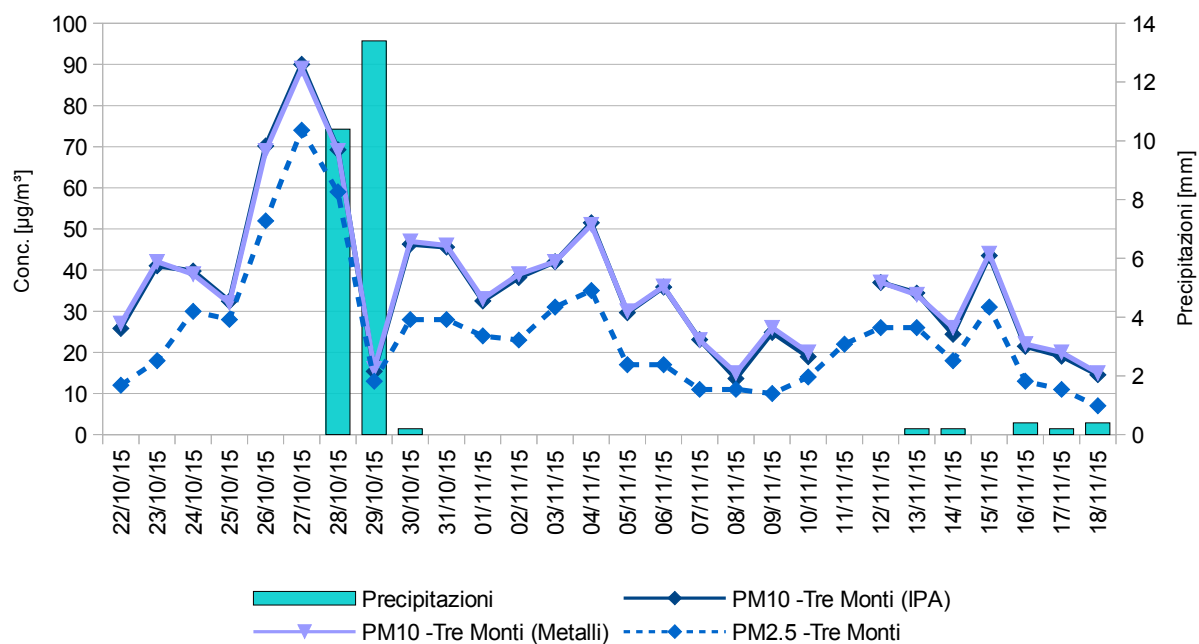
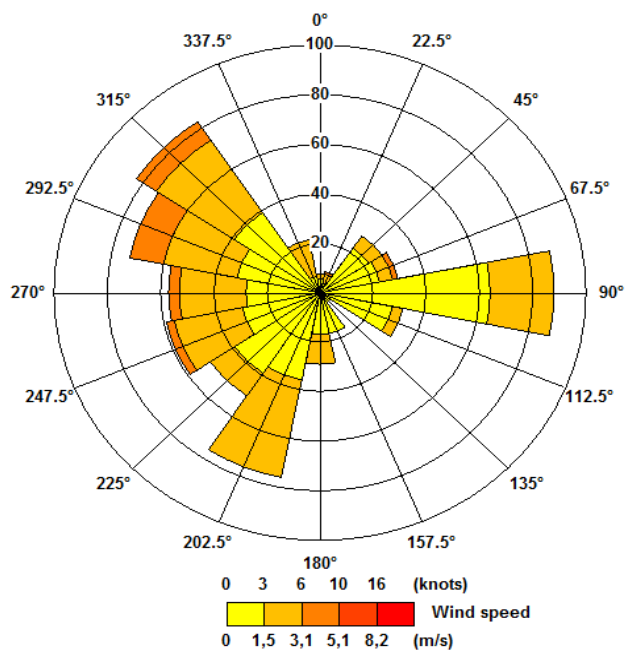


Figura 34 – Confronto tra gli andamenti giornalieri delle precipitazioni cumulate e delle concentrazioni di particolato PM_{10} e $PM_{2,5}$ rilevati presso la postazione Tre Monti

4.8.2 VENTI



Per quanto riguarda il regime della ventilazione relativo alla campagna di monitoraggio, è possibile elaborare una rosa dei venti complessiva, ottenendo il diagramma riportato a fianco.

Figura 35 – Profilo anemometrico globale della campagna rilevato presso la discarica Tre Monti

Andamento velocità vento scalare media oraria campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo 22/10 - 18/11/2015

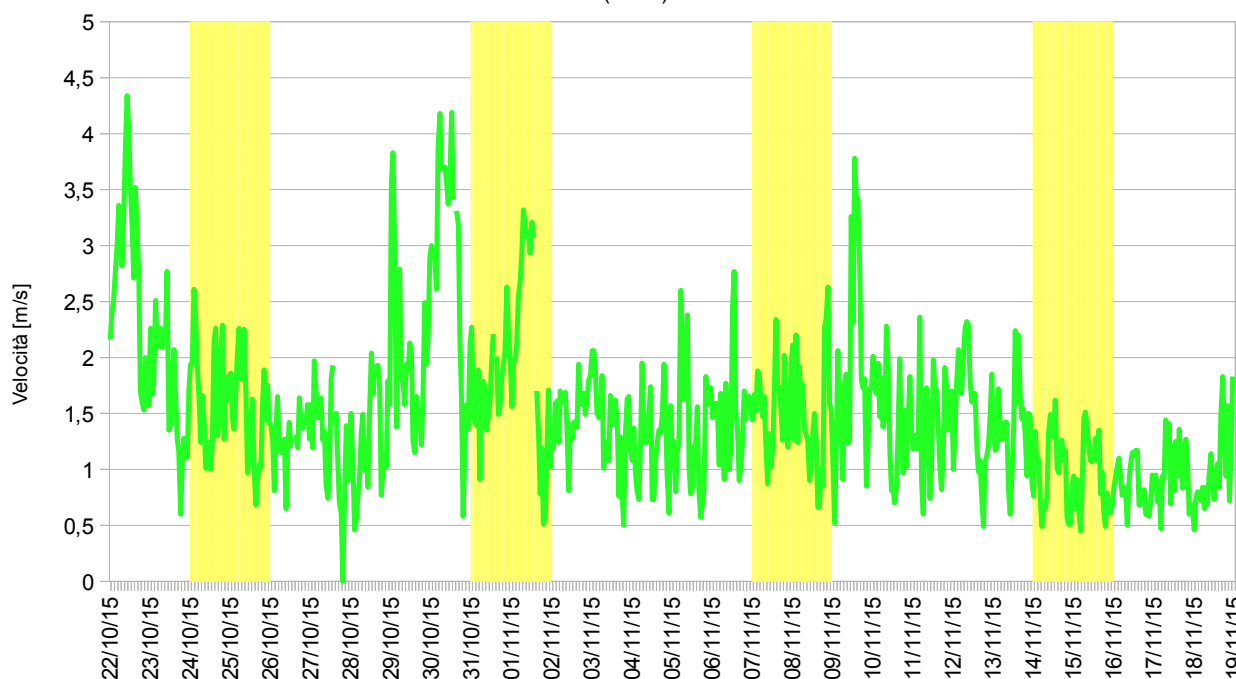


Figura 36 – Diagramma delle velocità medie scalari orarie rilevate sul sito nel corso della campagna

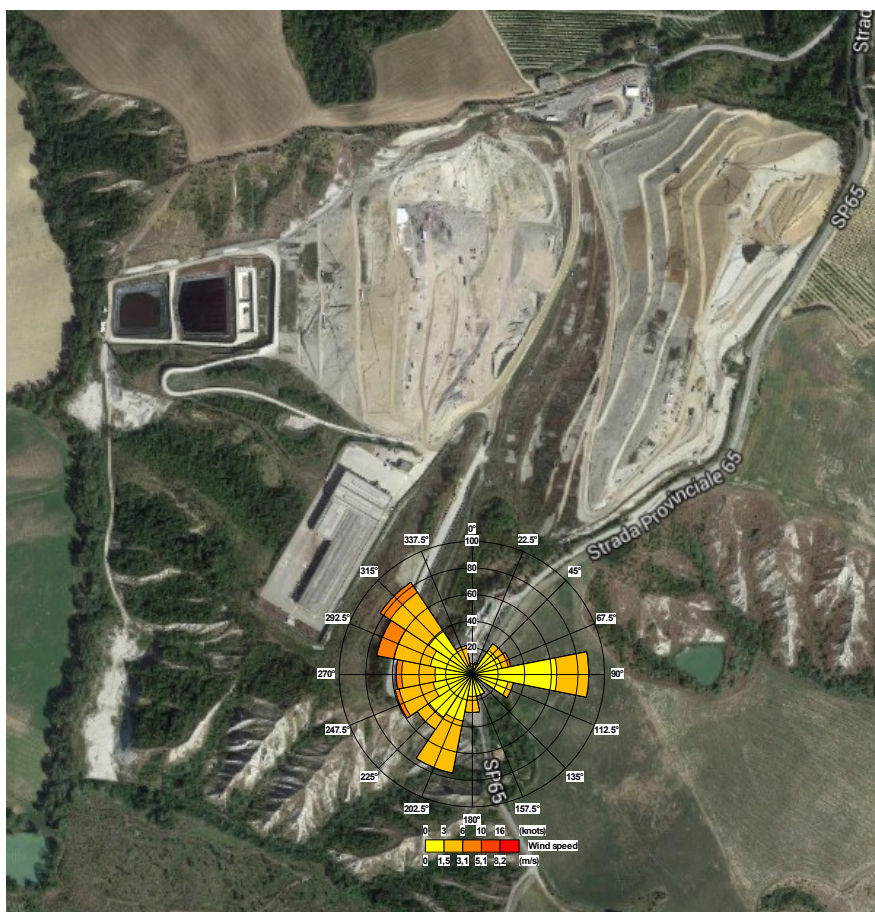


Figura 37 – Rosa dei venti in corrispondenza del sito di monitoraggio Tre Monti

Diversamente dalla campagna precedente eseguita nel periodo estivo, la disposizione prevalente dei venti appare più diversificata con un'area di prevalenza nel settore Nord-Ovest, ma con importanti contributi anche da Est e da Sud Ovest (Figura 35 e 37). Si tratta comunque della rappresentazione delle prevalenze orarie medie, mentre il dato orario viene rappresentato in termini di velocità nel grafico di Figura 36.

Nel periodo di monitoraggio si registrano venti di intensità superiore ai 3 m/s solo in tre periodi; precisamente tra il 22 e il 23 ottobre, tra il 29 ottobre e 2 novembre ed infine tra il 9 e il 10 novembre.

La corrispondenza tra i valori della velocità media giornaliera del vento e il particolato sono mostrati nel grafico di Figura 38. Per il $PM_{2.5}$, osserviamo una corrispondenza tra i minimi di concentrazione e la maggiore intensità del vento. Più sfumata è la corrispondenza con il PM_{10} , dove probabilmente si sovrappongono fenomeni di sicura dispersione a nuova generazione e risollevarimento del particolato.

I valori orari delle concentrazioni di NO_x sono stati confrontati con i valori orari della velocità del vento in Figura 39.

In questo caso la corrispondenza non è netta, e l'andamento dell' NO_x segue una alternanza circadiana piuttosto che il profilo della ventilazione, tuttavia si osserva come nei periodi di minore intensità del vento la concentrazione degli ossidi di azoto tenda ad un costante aumento.

Confronto andamenti giornalieri particolato PM₁₀ e PM_{2,5} Campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Campionatori: PM₁₀ IPA e Metalli, PM_{2,5} - Periodo: 22/10/2015-18/11/2015

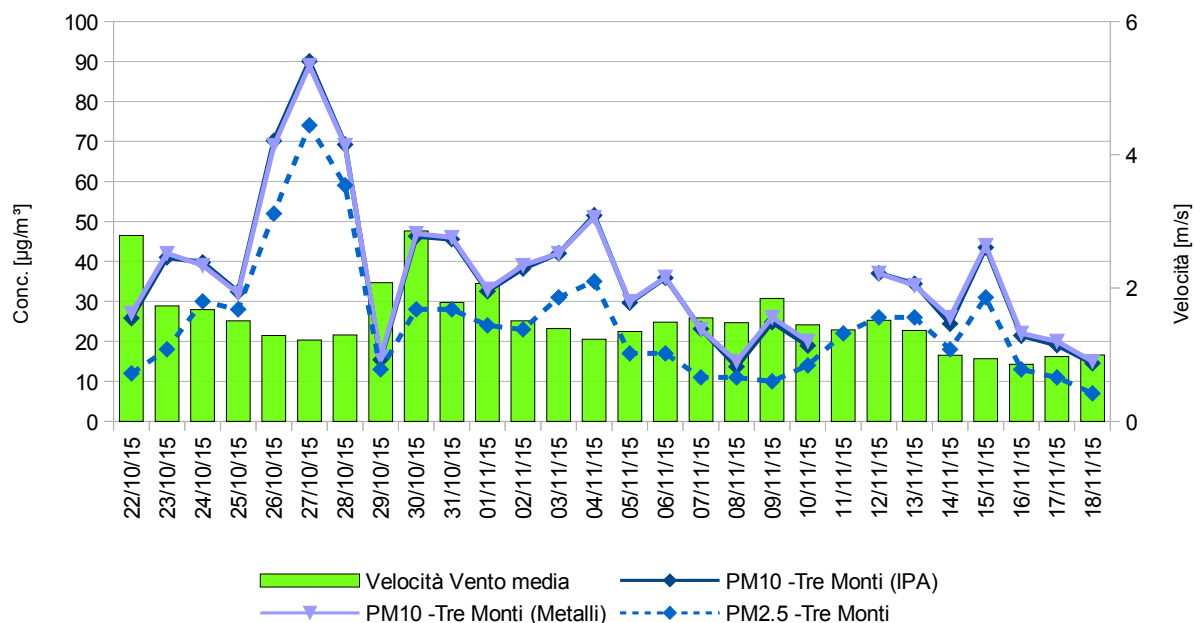


Figura 38 – Confronto tra gli andamenti delle velocità medie scalari giornaliere e i livelli di particolato PM₁₀ e PM_{2,5} rilevati sul sito nel corso della campagna

Confronto andamenti orari concentrazioni NO_x e velocità vento campagna

Postazione: Discarica Tre Monti (Imola) - Periodo: 22/10 - 19/11/2015

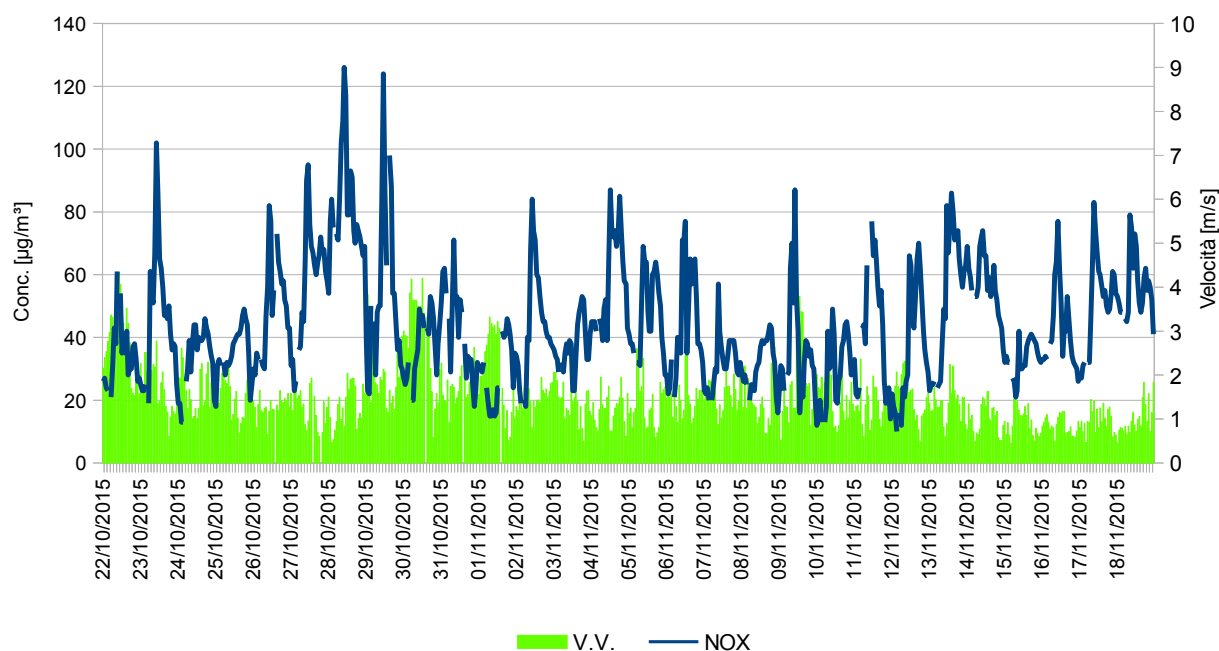


Figura 38 – Confronto tra gli andamenti orari delle velocità medie scalari e i livelli di NO_x

5. CONCLUSIONI

Dai dati rilevati, e dalle relative considerazioni esposte nella presente e nella precedente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

Ozono- O₃

Contrariamente alla campagna precedente, svolta nel periodo estivo, i valori di ozono registrati sono rimasti contenuti al di sotto dei limiti normativi. Questo comportamento è del tutto normale per questo tipo di inquinante fortemente correlato alla radiazione solare.

E' da osservare che anche in questo contesto i valori di media giornaliera risultano quasi sempre superiori a quanto registrato presso le stazioni di fondo urbano e di pianura della RRQA, mentre sono mediamente inferiori a quelli rilevati presso la stazione di fondo remoto di Castelluccio, situata a oltre 900m di quota. Tale comportamento presumibilmente è da ritenere attribuibile alla quota a cui si trova il sito di monitoraggio.

PM₁₀

L'andamento delle concentrazioni giornaliere appare, rispetto alla campagna precedente, meno sovrapponibile alle misure effettuate presso la rete regionale.

Le concentrazioni risultano spesso elevate con picchi che hanno raggiunto i 90 µg/m³ (Tabella 3 pag. 17), anche se poi, considerando il dato medio sul periodo del monitoraggio, il numero dei superamenti del limite normativo giornaliero è confrontabile con quello della RRQA e la media complessiva è molto simile a quella registrata nello stesso periodo in contesti sia urbani che rurali.

PM_{2,5}

Per il PM_{2,5} si ripete su scala minore quanto ottenuto per il PM₁₀ anche se in questo caso vi è una maggiore uniformità con le concentrazioni registrate presso la rete regionale, dovuta al carattere di questo inquinante, in buona misura secondario.

A supporto di quanto scritto al paragrafo precedente, il rapporto tra le concentrazioni medie di PM_{2,5} e PM₁₀ confrontato con le due stazioni della RRQA di Porta San Felice a Bologna e San Pietro Capofiume, indica una diversa distribuzione delle due frazioni di particolato. E' ragionevole ipotizzare che ciò sia dovuto al contributo del particolato generato dalle attività lavorative del sito.

Biossido di azoto - NO₂

I valori di concentrazione del biossido di azoto sono sensibilmente superiori a quelli registrati nella precedente campagna. Si passa da una concentrazione media sull'intero periodo di 7 µg/m³ ad una concentrazione di 31 µg/m³, di poco superiore a quanto registrato nello stesso periodo tardo autunnale presso la stazione della RRQA di viale De Amicis a Imola. Rispetto alla precedente campagna, contraddistinta da concentrazioni particolarmente basse, il valore medio risulta molto più simile a quelli registrati nei siti di fondo dell'area urbana di Bologna.

Tale dato può trovare una giustificazione sia nel fatto che tipicamente si presentano concentrazioni maggiori nel periodo invernale, sia come conseguenza delle attività di movimentazione con mezzi pesanti della discarica e nell'utilizzo dei bruciatori del gas prodotto dalla decomposizione dei rifiuti.

Monossido di carbonio - CO

Non sussistono criticità per questo inquinante, che permane stabilmente su valori prossimi al limite di quantificazione.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Anche per gli IPA si riscontra un incremento significativo, ma non critico, delle concentrazioni come conseguenza diretta dell'aumento del PM_{10} da cui vengono estratti. Tuttavia confrontando tali dati con le stazioni della rete regionale si riscontra che sono sempre inferiori sia alla stazione da traffico di Porta San Felice che alla stazione di fondo rurale di San Pietro Capofiume.

E' ipotizzabile che ciò derivi dalla particolare composizione del PM_{10} in questo sito, generato in buona parte da risollevarimento e dalla movimentazione di materiale polveroso.

Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Piombo (Pb).

Per questi elementi, ad eccezione del Cadmio, si riscontra un aumento delle concentrazioni rispetto alla campagna precedente.

Nonostante ciò i valori rimangono ampiamente sotto i limiti normativi e comunque sempre inferiori a quelli registrati presso la stazione di fondo urbano presso Giardini Margherita a Bologna.

Bologna, 16 maggio 2016