

Commissione tecnico-scientifica di controllo del progetto di revamping della cemeniteria Italcementi di Rezzato/Mazzano

Terzo rapporto sullo stato attuativo del progetto

5 maggio 2016

Angelo Monti (Presidente)



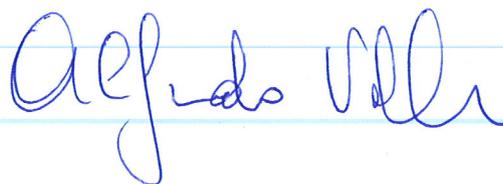
Roberto Carrara (Vicepresidente)



Bruno Thieme



Alfredo Vitale



Simone Zanoni



Sommario

1. Premessa	3
2. Attività svolte dalla Commissione	4
3. Stato avanzamento lavori.....	5
3.1 Nuova linea di cottura del clinker grigio	5
3.2 Revamping della linea di produzione del clinker bianco	6
3.3 Metanizzazione.....	8
3.4 Interventi gestionali di prevenzione assunti a seguito degli eventi emissivi verificati in agosto e ottobre 2015	9
3.5 Recupero architettonico	12
4. Flussi emissivi e confronto con gli obiettivi	14
4.1 Flussi emissivi.....	14
4.2 Raggiungimento degli obiettivi	21
5. Effetti sulla qualità dell'aria	22
5.1 Centraline fisse ARPA	23
5.2 Centralina fissa case sociali ITC.....	27
5.3 Laboratorio mobile (CRE).....	30
5.4 Legame tra flussi emissivi e qualità dell'aria.....	32
6. Considerazioni conclusive	37
7. ELENCO ALLEGATI	38

1. Premessa

Il presente rapporto rende conto dell'attività svolta dalla Commissione nel 2015.

Per la descrizione dei compiti assegnati alla CTSCR si rimanda al capitolo 1 del primo rapporto datato 21 marzo 2014.

La Commissione, costituita in data 8 agosto 2012, è ora composta dai seguenti membri:

Dr. Angelo Monti, per Italcementi (Presidente);

Dr. Ing. Alfredo Vitale, per Italcementi (direttore della cementeria);

Dr. Ing. Roberto Carrara, per le Amministrazioni comunali di Rezzato e Mazzano (Vicepresidente);

Dr. Ing. Bruno Thieme, per l'Amministrazione comunale di Rezzato;

Dr. Ing. Simone Zanoni, per l'Amministrazione comunale di Mazzano.

2. Attività svolte dalla Commissione

Nel 2015 la CTSCR ha tenuto i seguenti incontri (vedi verbali in Allegato 1):

27/01/2015 incontro c/o cementeria di Rezzato-Mazzano

11/06/2015 incontro c/o cementeria di Rezzato-Mazzano

23/09/2015 incontro c/o cementeria di Rezzato-Mazzano

15/10/2015 incontro c/o cementeria di Rezzato-Mazzano

Su richiesta delle Amministrazioni di Rezzato e Mazzano la Commissione ha eseguito una indagine sugli eventi emissivi riscontrati nel mese di agosto (21÷24) e successivamente il 6 ottobre 2015. I risultati dell'indagine sono stati illustrati a Giunte e Consigli comunali in un duplice incontro tenuto il venerdì 11 dicembre presso la sede comunale di Rezzato.

3. Stato avanzamento lavori

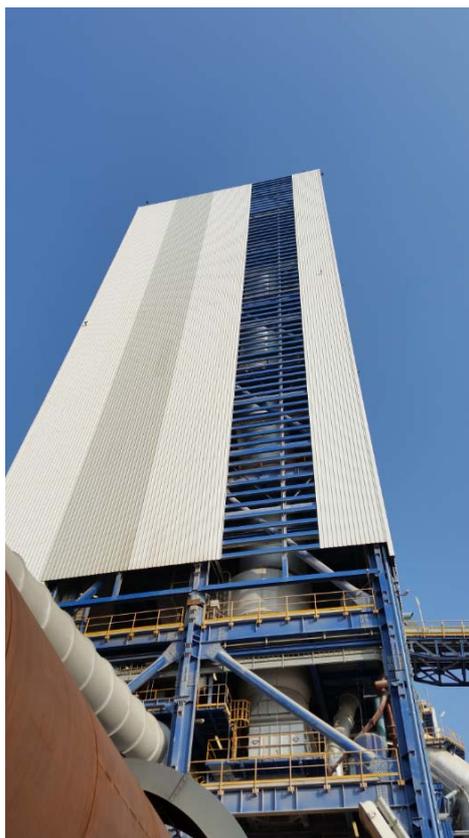
3.1 Nuova linea di cottura del clinker grigio

La nuova linea di cottura è stata messa in esercizio il 3.11.2014 e messa a regime a giugno 2015 - secondo le tempistiche comunicate - per le difficoltà incontrate nella messa a regime dell'impianto di macinazione della farina cruda (roller press), che ha riscontrato discontinuità produttiva e il mancato raggiungimento della produzione nominale prevista.

Secondo quanto previsto dal Protocollo per il revamping della cemeniteria, agli inizi di novembre del 2015, è stato ottimizzato il sistema di riduzione catalitico SCR degli ossidi di Azoto raggiungendo le prestazioni ipotizzate medie annue di 200 mg/Nm³ effluenti secchi al 10 % di O₂. Le emissioni della linea di cottura del clinker grigio in generale mostrano prestazioni ambientali di assoluta eccellenza e rilevanza del settore del cemento.



Forno rotante e filtro HT



Torre di preriscaldamento e calcinatore



Edificio roller press

3.2 Revamping della linea di produzione del clinker bianco

TEMPRA CLINKER BIANCO

Nel periodo febbraio-marzo 2015 sono stati eseguiti i lavori di ammodernamento del sistema di tempra ad immersione ad acqua del clinker bianco in applicazione della parte del progetto complessivo di revamping della linea del bianco.

I lavori hanno comportato la sostituzione della tempra ad immersione con un sistema costituito principalmente in successione da:

- cilindraia, allo scarico forno per la riduzione granulometrica del clinker
- decoloratore, per la riduzione della temperatura con sistema a spruzzo stechiometrico di acqua per la riduzione della temperatura del clinker al di sotto dei 500 °C necessaria ad impedire lo svolgimento delle reazioni di ossidazione degli elementi cromofori. Nel decoloratore sono posizionate alcune lance per lo spruzzamento dell'acqua strettamente necessaria al raffreddamento del clinker dai 1450°C ai 500°C;
- raffreddatore tradizionale ad aria insufflata per la riduzione della temperatura del clinker a circa 100 °C.

Il nuovo impianto di tempra ha consentito i seguenti miglioramenti ambientali:

CTSCR - Commissione Tecnico-Scientifica di Controllo del progetto di Revamping della cementeria Italcementi di Rezzato-Mazzano

- l'eliminazione della fase di essiccazione del clinker con generatore di gas caldi alimentato ad olio combustibile denso con conseguente eliminazione dei relativi flussi di inquinanti in atmosfera (E115) e dei relativi consumi energetici;
- riduzione dei consumi idrici per la tempra del clinker bianco;
- eliminazione del punto di emissione di emergenza in atmosfera della vasca di tempra presidiato da cicloni (E114);
- semplificazione impiantistica complessiva e riduzione delle emissioni diffuse di reparto.

Contestualmente è stato trasformato in filtro a tessuto l'elettrofiltro a presidio dell'essiccatore correttivi del bianco (E93).



Decoloratore



Nuova messa a deposito clinker bianco

POTENZIAMENTO DELLA SEZIONE DI ABBATTIMENTO DEGLI INQUINANTI DELLA LINEA DI COTTURA

Nel corso delle riunioni della CTSR è stato illustrato e valutato positivamente il progetto di potenziamento dei sistemi di abbattimento delle emissioni della linea di cottura del clinker bianco. Il progetto è stato presentato come istanza di modifica AIA agli Enti competenti in data 17.07.2015 ed approvato il 28.09.2015 dalla Provincia di Brescia.

L'intervento, relativo alla seconda fase di revamping della linea del clinker bianco prevista dal Protocollo, ha comportato l'adozione per l'emissione (E113) del forno di cottura dei seguenti sistemi di abbattimento:

- realizzazione di un sistema DeSO_x per l'abbattimento degli ossidi di zolfo (SO₂ e SO₃) tramite iniezione di bicarbonato di sodio;

CTSCR - Commissione Tecnico-Scientifica di Controllo del progetto di Revamping della cementeria Italcementi di Rezzato-Mazzano

- realizzazione di uno scambiatore di calore per condizionare i fumi del forno di cottura del clinker;
- sostituzione dell'attuale filtro elettrostatico a presidio dell'emissione del forno di cottura (emissione E113) con un moderno filtro a tessuto;
- realizzazione di un sistema DeNO_x con catalizzatore a bassa temperatura SCR (Selective Catalytic Reduction) per l'abbattimento delle emissioni degli ossidi di azoto (NO e NO₂).

La scelta impiantistica di Italcementi è stata quella di sviluppare e progettare l'installazione di un sistema DeNO_x SCR (Selective Catalytic Reduction). Data la tecnologia della linea di cottura del clinker bianco (forno lungo a via semisecca) e la bassa temperatura degli effluenti da trattare, la tecnica necessita di un catalizzatore a bassa temperatura che non trova riscontri applicativi in alcuna altra cementeria di questo tipo a livello mondiale.

I lavori sono stati eseguiti nel periodo gennaio-febbraio 2016 e l'impianto è oggi in fase di messa a regime prevista per agosto 2016. Contestualmente è stato sostituito l'attuale Sistema di Monitoraggio in continuo delle emissioni con un moderno sistema con tecnologia FT-IR e realizzato un nuovo condotto con palchetto di stazionamento per il posizionamento delle sonde di misure e prelievo.



Nuovo impianto deSO_x + deNO_x + filtro a tessuto

3.3 Metanizzazione

Sta proseguendo il programma di sostituzione dell'olio combustibile denso (OCD) con gas metano per le utenze era utilizzato l'OCD:

- caldaie di condizionamento e produzione acqua calda sanitaria
- essiccatore correttivi per il bianco
- molino combustibili solidi
- forno del clinker bianco in transitorio e avviamento
- forno del clinker grigio per i periodi di transitorio e di avviamento.

Sono stati realizzati i due punti di consegna, la rete di distribuzione interna e le rampe di alimentazione in grado di approvvigionare e distribuire il gas metano alle portate e pressioni necessarie.

Dal mese di settembre 2014 la caldaia n. 3 di riscaldamento del circuito dell'olio combustibile denso è stata definitivamente convertita a metano. La caldaia n. 2 è rimasta di back up con alimentazione ad olio combustibile denso.

La linea di cottura del grigio fermata per manutenzione programmata il 20 dicembre 2015 è stata riavviata il 24 gennaio 2016 utilizzando gas metano in luogo dell'OCD.

La linea di cottura del clinker bianco fermata per la realizzazione dell'impianto deSOx+deNOx+filtro a tessuto e per manutenzione programmata il 9 gennaio 2016 è stata riavviata il 21 febbraio 2016 utilizzando gas metano in luogo dell'OCD ed oggi utilizza tale combustibile in miscela con i combustibili solidi in regime di normale funzionamento.

I 5 serbatoi di stoccaggio fuori terra della capacità complessiva di 30.000 t di OCD sono già stati svuotati, bonificati e resi gas free. Se ne prevede la rimozione nel corso del 2016.

Sarà mantenuto per situazioni di emergenza l'attuale serbatoio interrato in calcestruzzo per una limitata riserva di OCD che sarà probabilmente riscaldato attraverso resistenze elettriche o ancora attraverso il vapore generato da una delle due caldaie (quella già convertita a metano).

3.4 Interventi gestionali di prevenzione assunti a seguito degli eventi emissivi verificati in agosto e ottobre 2015

L'evento emissivo del 21-24 agosto 2015, relativo all'emissione E172 che emette i fumi provenienti dal sistema di depolverazione dell'aria di raffreddamento del clinker grigio, è stato causato dall'anomalo deterioramento delle candele filtranti di una delle due unità di depolverazione.

A seguito dell'evento, Italcementi ha messo in campo le seguenti misure:

- La camera dell'impianto di filtrazione del raffreddatore del clinker ove si è verificata la rottura di alcuni elementi filtranti (c.d. candele) è stata esclusa fino al completamento degli accertamenti effettuati con la ditta produttrice; l'impianto di depolverazione ha dimostrato di poter garantire, anche con un sola camera, l'abbattimento delle polveri e il pieno rispetto dei limiti come attestato dai risultati delle misure eseguite al camino E172 il 15 settembre 2015 (concentrazione di polveri 4,5 mg/Nm³ misurata da Eco Research, "Rapporto di Prova 150993-01", 17 settembre 2015); dopo aver sostituito integralmente la batteria di candele filtranti con altre di migliore affidabilità, la camera ove si è verificata la rottura di alcune candele è stata riattivata e pertanto l'emissione E172 è ora nuovamente depolverata come da progetto con due filtri in parallelo, ciascuno dei quali è comunque in

grado di garantire il rispetto dei limiti autorizzati anche trattando da solo l'intera emissione.

- La sonda triboelettrica originariamente posta sul camino E172 è stata sostituita con un rilevatore ottico tipo SICK RM210 a scattering di luce che consente una misura precisa e affidabile delle concentrazioni. Nel corso della fermata della linea del clinker grigio avvenuta nel dicembre 2015/gennaio 2016 è stato installato un nuovo misuratore di tipo ottico SICK DUSTHUNTER analogo a quello già installato all'emissione del forno di cottura del clinker grigio ed a quello previsto per il prossimi revamping dello SME della linea del clinker bianco. Nel corso della fermata è stato installato un misuratore ottico SIK FW100, al posto del misuratore triboelettrico, anche sull'emissione E27 dal mulino carbone. Per la gestione dei due misuratori sono state fissate tre soglie di allarme:
 1. Il valore istantaneo della polverosità si colora di giallo quando ha superato 6 mg/Nm^3 .
 2. Il valore istantaneo della polverosità si colora di rosso e genera un segnale acustico quando ha superato 8 mg/Nm^3 .
 3. Quando la media semioraria in formazione supera 8 mg/Nm^3 compare una freccia blu di fianco al nome dell'impianto e si produce un segnale acustico.

Non essendo tali misuratori inseriti nello SME, Italcementi ha provveduto a specifica taratura con misure gravimetriche isocinetiche all'emissioni ed ha predisposta una specifica Istruzione tecnica di gestione che prevede una taratura annuale.

- Conformemente a quanto indicato da ARPA ("Relazione finale di verifica ordinaria", ottobre 2015, par. 3.1.4), è stata implementata la modifica della Istruzione Tecnica che si applica a tutti i sensori triboelettrici montati sui camini delle emissioni della cementeria dotati di questo tipo di sensori di polverosità utilizzati come ausilio nella gestione di processo e manutentiva degli impianti (Italcementi, Gestione delle Emissioni in atmosfera, PD.806.IT.SA.493, "Gestione, controllo e manutenzione dei sensori triboelettrici dei camini", 19.3.2015), abbassando i valori delle soglie di allarme; in particolare, con riferimento ad un fondo scala (100%) che corrisponde ad una concentrazione indicativa di 14 mg/Nm^3 (per gli impianti dotati di filtro a tessuto) sono state previste quattro soglie:
 - soglia 1: il valore istantaneo si colora di giallo al superamento del 30% del fondo scala (precedentemente 50%) corrispondente a circa 4 mg/Nm^3 ;
 - soglia 2: il valore istantaneo si colora in rosso al superamento del 50 % del fondo scala (precedentemente 70%) corrispondente a circa 7 mg/Nm^3 ;
 - soglia 3: freccia blu di fianco al nome dell'impianto e segnale acustico quando la media semioraria supera il 50 % del fondo scala (precedentemente 70%);
 - soglia 4: quando una o più medie semiorarie concluse hanno superato il 50% compare nella colonna denominata "ALLARMI DEL GIORNO" il numero degli eventi rilevati su campo rosso.

Il software del sistema SME di sala controllo è stato aggiornato conformemente a quanto previsto nella procedura.

- E stato adottato e inserito nell'Istruzione Tecnica, il controllo da parte della Direzione di stabilimento dei tabulati e dei tracciati delle sonde triboelettriche/ottiche di misura delle polveri nelle emissioni, per rilevare l'andamento delle concentrazioni e le eventuali anomalie che richiedono la verifica degli impianti di misura e/o di depolverazione. I controlli saranno registrati.

- Oltre al contratto già in essere con laboratorio esterno accreditato, la cementeria si è dotata di strumentazione per l'effettuazione di misure gravimetriche speditive con campionamenti isocinetici e personale interno adeguatamente formato.

L'evento emissivo del 6 ottobre 2015 relativo alla linea di trasporto della farina cruda dalla roller press verso i sili di deposito, è stato causato dal cedimento di un giunto *elastico* allo scarico dell'elevatore sulla canaletta di trasporto della farina cruda ai sili di stoccaggio.

Per prevenire il ripetersi di tali eventi Italcementi ha adottate le seguenti misure:

- Il giunto è stato rafforzato con un rivestimento interno in lamiera realizzando una sorta di condotto interno che limita la sollecitazione meccanica sul giunto. In occasione della fermata invernale per manutenzione tale soluzione è stata estesa a tutti i 6 giunti analoghi presenti sulla nuova linea. Su tutti è stato potenziato il rivestimento in tessuto plastico creando un doppio strato di sicurezza.
- Italcementi ha istituito un nuovo programma di controlli sugli impianti, che sarà ufficializzato in una apposita Istruzione Tecnica entro la primavera del 2016, al fine di individuare preventivamente possibili guasti che potrebbero avere ripercussioni sull'ambiente. Il programma, che è già stato avviato per quanto riguarda i sistemi di filtraggio ed abbattimento applicati sulle varie emissioni, prevede:
 - ispezioni periodiche differenziate per tipo di macchina a cura del servizio manutenzione meccanica sui componenti più critici ed importanti dello stabilimento; i giunti sono stati inseriti nel giro di ispezione degli impianti con frequenza bimestrale, che prevede la verifica dell'usura del giunto e la sua preventiva sostituzione se necessario.
 - ispezioni periodiche settimanali all'interno dei reparti, svolte dagli operatori di reparto con giri di controllo visivo.
- Al fine di individuare tempestivamente eventuali fuoriuscite di materiale, nei primi mesi 2016 è stato inoltre potenziato il sistema di telecamere collegate alla sala quadri, installando una telecamera in zona cava e una sulla torre cicloni.

3.5 Recupero architettonico

Proseguono i lavori di riqualificazione estetica della cementeria secondo il progetto presentato alle Amministrazioni Comunali che sarà completato entro il 2017. Nel seguito alcune viste dei lavori effettuati.

Nella seconda metà del 2016-inizio 2017 si preveda la rimozione della linea dismessa del forno n.1.



CTSCR - Commissione Tecnico-Scientifica di Controllo del progetto di Revamping della
cementeria Italcementi di Rezzato-Mazzano



4. Flussi emissivi e confronto con gli obiettivi

4.1 Flussi emissivi

Analogamente a quanto avvenuto negli anni precedenti, la commissione scientifica ha valutato i flussi emissivi dei macroinquinanti Polveri, SO₂, NO_x e NH₃ nell'anno 2015 utilizzando i dati provenienti dalle seguenti fonti:

- Sistema Monitoraggio Emissioni della Italcementi, che misura **in continuo** le emissioni principali:
 - E113 camino forno clinker bianco
 - E171 camino nuovo forno clinker grigio
- Campagne di misura di polveri, SO₂ e NO_x effettuate **quadrimestralmente** da laboratori esterni sulle seguenti emissioni:
 - E93 essiccatore correttivi
 - E97 molino crudo bianco
 - E115 essiccatore clinker bianco
- Campagne di misura delle polveri effettuate **quadrimestralmente** da laboratori esterni sulle seguenti emissioni:
 - E7 molino crudo n.1
 - E27 molino carbone
 - E56 molino cotto n.1
 - E57 molino cotto n.2
 - E91 frantoio secondario
 - E92 vagliatura materie prime
 - E96 vasca di tempra
 - E114 vasca di tempra
 - E119 molino cotto bianco
 - E130 insaccatrice n.1
 - E131 insaccatrice n.2
 - E172 griglia raffreddo
- Misure delle polveri effettuate **annualmente** da laboratori esterni su tutti gli altri punti di emissione.

I punti di emissione, gli inquinanti da monitorare, la frequenza dei campionamenti ed i metodi di campionamento ed analisi rispondono a quanto stabilito dalla AIA n. 12898 del 30.10.2007 così come modificata e integrata dal decreto regionale n. 2549 del 14/03/2008 e dall'atto dirigenziale della Provincia di Brescia n. 2079 del 08/06/2011.

Il sistema SME è soggetto al controllo dell' ARPA di Brescia.

La Commissione Tecnica ha effettuato controlli sulle certificazioni relative alle analisi quadrimestrali e annuali.

CTSCR - Commissione Tecnico-Scientifica di Controllo del progetto di Revamping della cementeria Italcementi di Rezzato-Mazzano

Nella tabella 4.1 vengono riportati gli obiettivi di riduzione del flusso di massa previsti dalle "Linee guida per un protocollo di intesa fra i Comuni di Mazzano e Rezzato e la società Italcementi per il progetto di ammodernamento della cementeria, 25 novembre 2010" e le fasi di attuazione previste dalle "Linee Guida" e aggiornate secondo la "Variante 3 aprile 2013 al progetto di ammodernamento tecnologico della cementeria di Mazzano e Rezzato – Modifica non sostanziale dell’Autorizzazione Integrata Ambientale n. 2079.

Tabella 4.1 – Ammodernamento della cementeria Italcementi di Rezzato-Mazzano - Obiettivi e fasi di attuazione

Linee guida Protocollo intesa 25.11.2010	Fase 1 Fermata forno 2 e inizio costruzione nuovo forno	Fase 2 Fermata forno 1 e avvio nuovo forno con DeNO _x termico SNCR; presentazione progetto ammodernamento forno bianco	Fase 3 Avvio DeNO _x catalitico SCR	Fase 4 Messa a regime nuovo forno e relativi impianti	Fase 5 Ammodernamento forno bianco
Variante progettuale 3.4.2013	Fase 1 fermata forno 2 e inizio costruzione nuovo forno	Fase 2 Fermata forno 1 e avvio nuovo forno con DeNO _x termico e catalitico; presentazione progetto ammodernamento forno bianco	Fase 3 (finale) Messa a regime nuovo forno e relativi impianti	Fase 4 (finale + bianco) Ammodernamento forno bianco	
Flusso emissivo di riferimento (2006)	Flusso emissivo complessivo dei macroinquinanti - Obiettivi da raggiungere				
Flusso annuo 3.777,5 tonn/anno	2112,3 tonn/anno	1531,9 tonn/anno	1266,1 tonn/anno	928 tonn/anno	
Riduzione %	- 44,1 %	- 59,5 %	- 66,5 %	- 75,4 %	
Flusso orario 452,0 kg/h	252,6 kg/h	190,2 kg/h	159,0 kg/h	119,1 kg/h	
Riduzione %	-44,1 %	-57,9 %	-64,8 %	-73,6 %	

Con il gennaio 2015 è iniziata la fase 2, caratterizzata dalla "messa in esercizio" del nuovo forno e degli annessi impianti minori nella configurazione impiantistica finale, fase che si è può considerare conclusa con la fine del 2015.

Nella fase 2 era previsto il raggiungimento dei seguenti obiettivi di riduzione dell'inquinamento:

- flusso emissivo annuo complessivo dei macroinquinanti inferiore a 1531,9 tonn/anno, corrispondente ad una riduzione del 59,5 % rispetto alla situazione ante-progetto (anno 2006);
- flusso emissivo orario dei macroinquinanti inferiore a 190,2 kg/h, corrispondente a una riduzione del 57,9 % rispetto alla situazione ante-progetto (anno 2006).

Nelle tabelle e nei grafici successivi vengono messe a confronto i valori delle emissioni avvenute nel 2015 con le emissioni degli anni precedenti e con i corrispondenti valori obiettivo della fase 2.

Il grafico 4.1 e la tabella 4.2 riportano l'andamento della produzione di clinker.

La tabella 4.3 e i grafici delle figure da 4.2 a 4.6 riportano i flussi emissivi annui dei diversi macroinquinanti (polveri, SO₂, NO_x, NH₃) ed il flusso emissivo annuo complessivo.

La tabella 4.4 ed il grafico 4.7 riportano i flussi emissivi orari per i diversi macroinquinanti.

Figura 4.1- Cementeria Italcementi Rezzato – produzione di clinker (ton/anno)

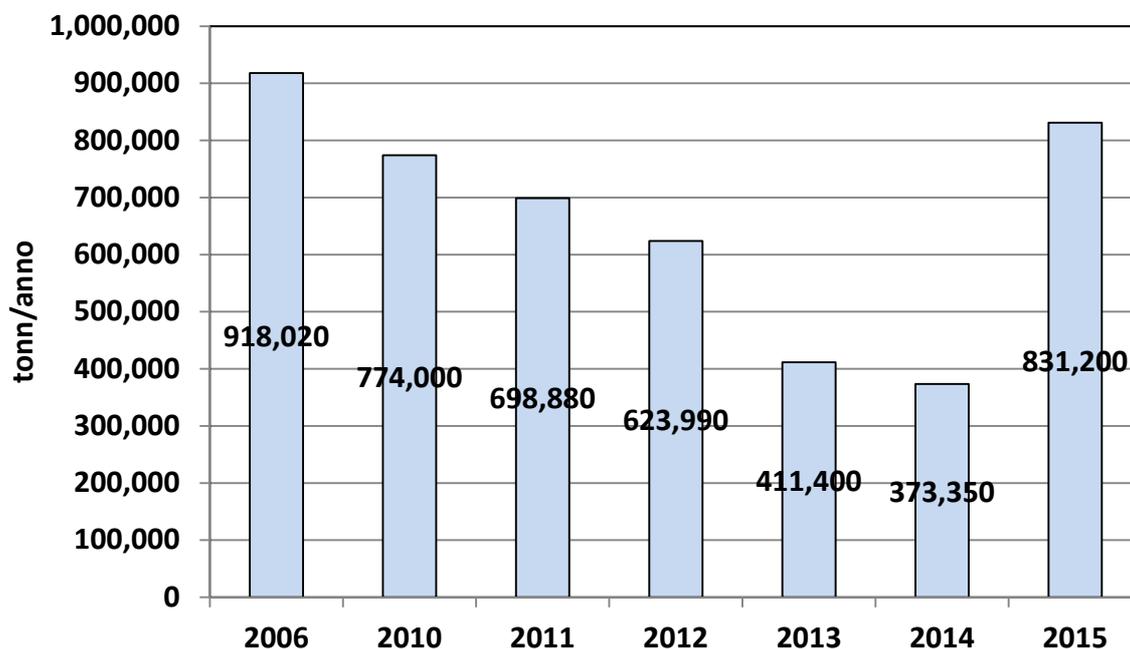


Tabella 4.2 – Cementeria Italcementi Rezzato - produzione di clinker (tonnellate)

	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015	progetto
Forno 1	361.250	270.200	304.140	251.280	238.560	174.000	-	-
Forno 2	364.310	316.100	236.190	197.270	16.140	-	-	-
Forno nuovo	-	-	-	-	-	39.450	683.800	1.000.000
Forno bianco	192.460	187.700	158.550	175.440	156.700	159.900	147.400	200.000
Totale	918.020	774.000	698.880	623.990	411.400	373.350	831.200	1.200.000

Tabella 4.3 – Cementeria Italcementi Rezzato – flussi emissivi annui (tonn/anno)

Inquinante	Emissioni misurate (tonn/anno)							Emissioni obiettivo
	Base (2006)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Fase 2
Polveri	185,1	67,2	33,7	42,5	34,1	35,9	14,5	105,2
SO₂	672,1	581,9	497,3	441,7	214,8	173,4	87,6	119,2
NOx	2.831,0	2.226,7	1.952,1	1.910,9	1.037,0	984,9	1.035,8	1.257,1
NH₃	89,3	50,0	29,6	28,3	16,5	9,8	1,5	50,4
Totale	3.777,5	2.925,8	2.512,7	2.423,5	1.302,4	1.204,1	1.139,4	1.531,9
Riduzione							-69,8 %	- 59,5 %

Tabella 4.4 – Cementeria Italcementi Rezzato – flussi emissivi orari (kg/h)

Inquinante	Emissioni misurate (kg/h)							Emissioni obiettivo
	Base (2006)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Fase 2
Polveri	24,0	11,2	5,7	7,9	7,4	8,1	3,4	14,1
SO₂	82,6	88,2	83,2	70,4	36,7	38,7	13,6	17,6
NOx	334,6	323,3	319,6	307,0	164,7	263,4	169,0	152,4
NH₃	10,7	8,2	5,6	5,4	2,6	2,4	0,3	6,1
Totale	452,0	430,0	414,1	390,8	211,4	312,7	186,3	190,2
Riduzione							-58,8 %	-57,9 %

Figura 4.2 - Cementeria Italcementi Rezzato - Flusso emissivo annuo di polveri

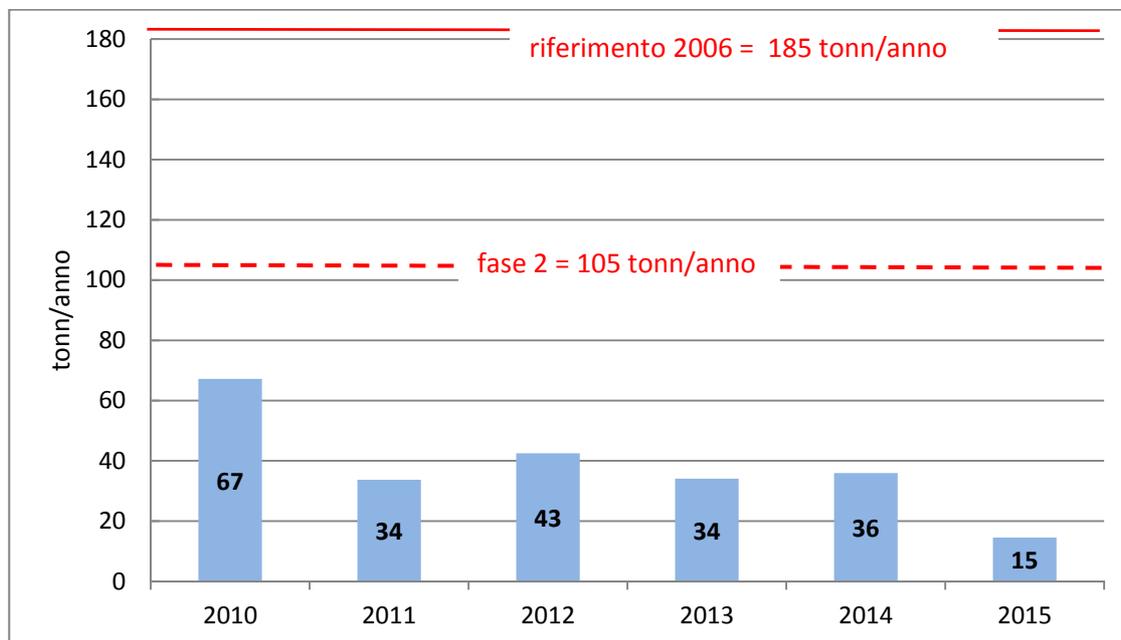


Figura 4.3 - Cementeria Italcementi Rezzato - Flusso emissivo annuo di SO₂

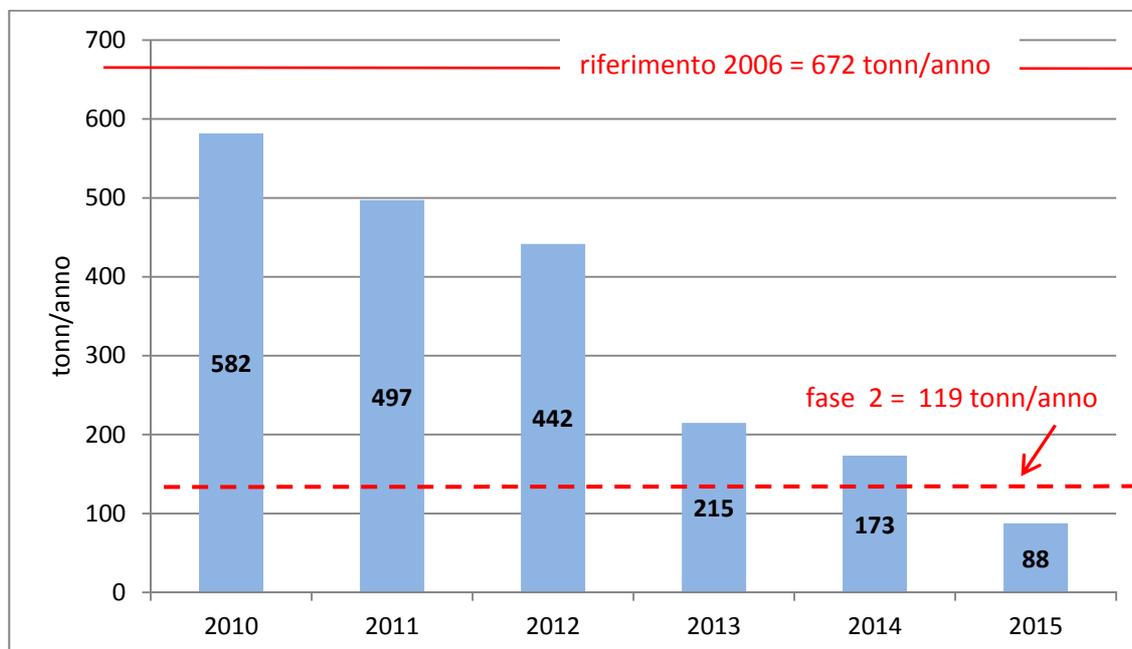


Figura 4.4. - Cementeria Italcementi Rezzato - Flusso emissivo annuo di NO_x

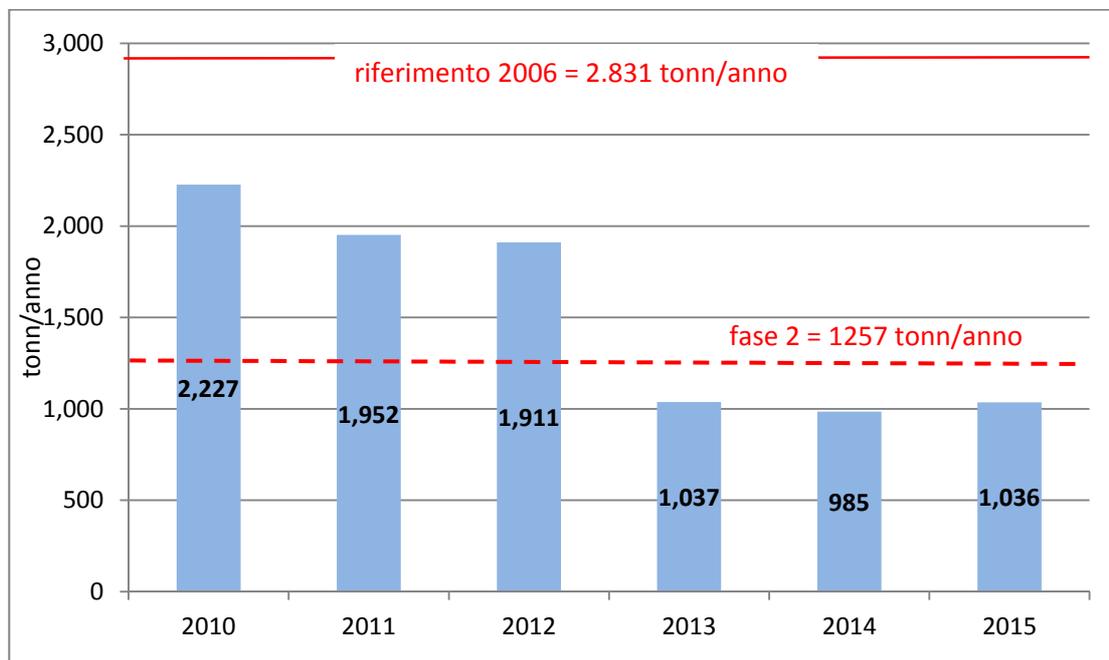


Figura 4.5 - Cementeria Italcementi Rezzato - Flusso emissivo annuo di NH₃

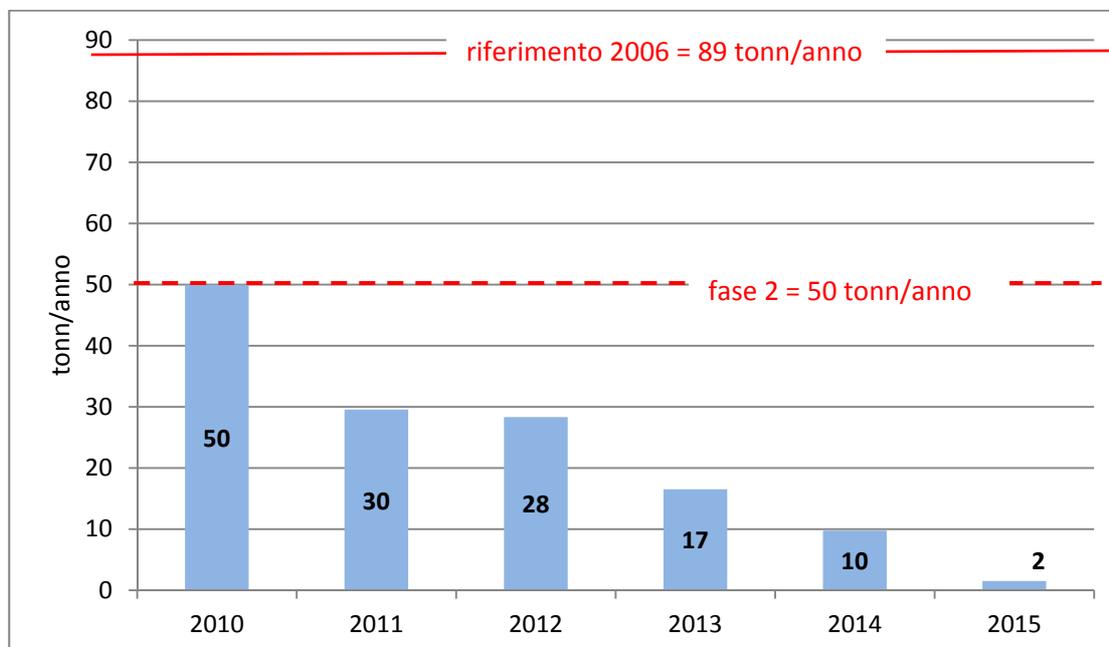


Figura 4.6. - Cementeria Italcementi Rezzato - Emissioni in aria - Flusso emissivo annuo totale (polveri + SO₂ + NO_x + NH₃)

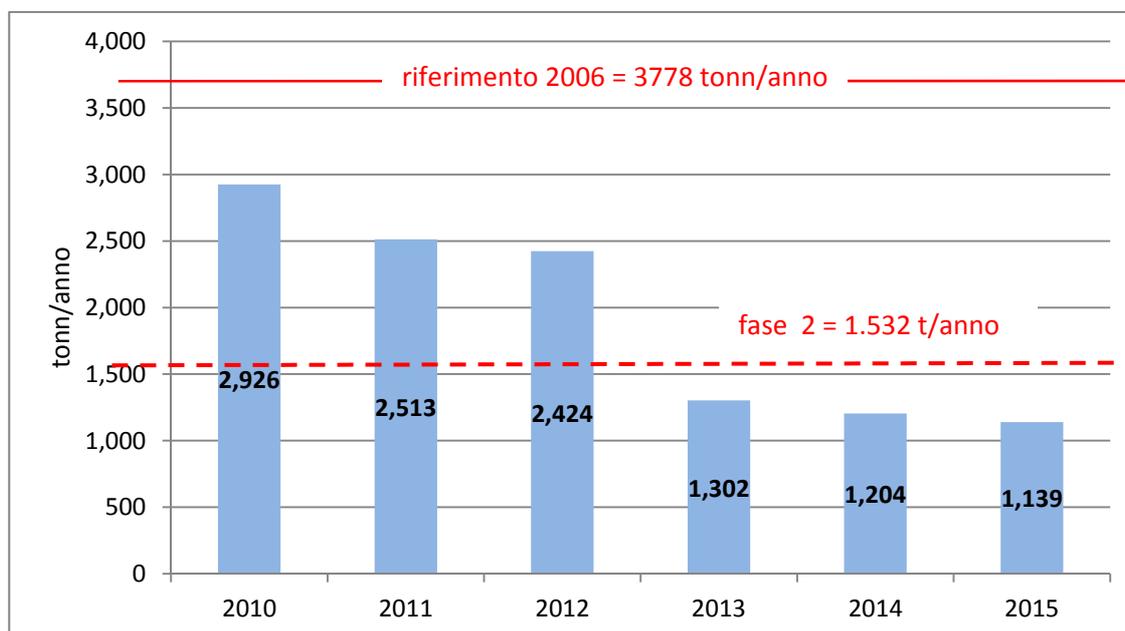
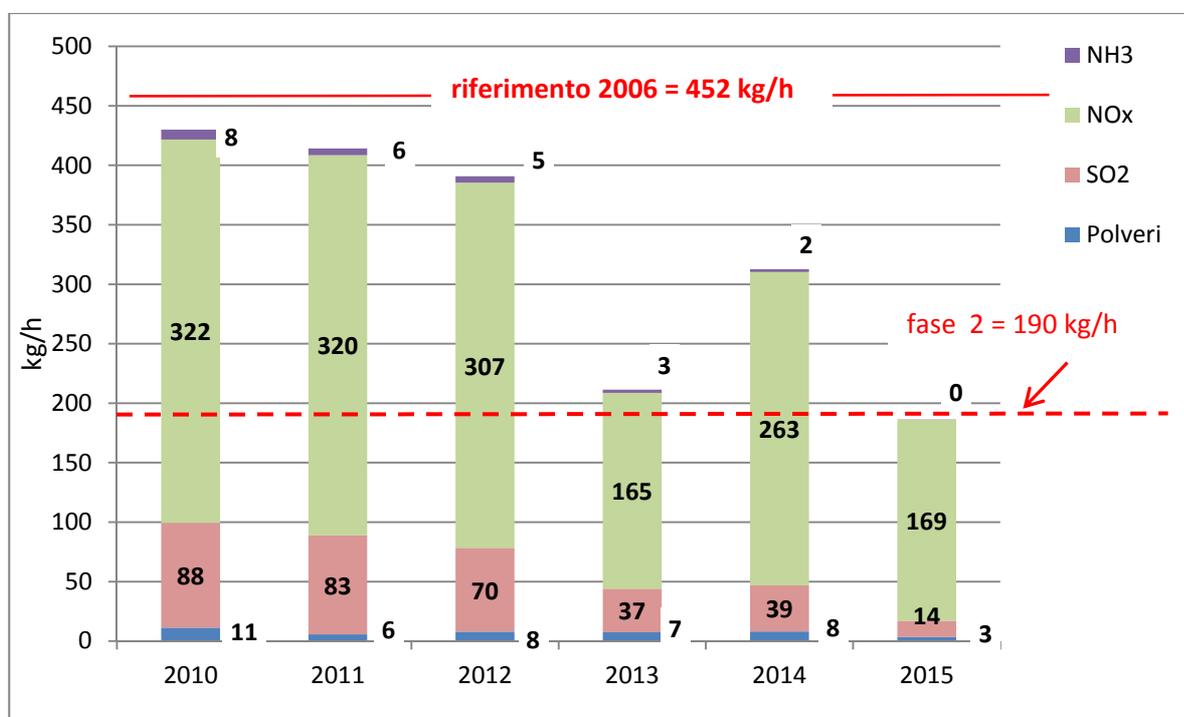


Figura 4.7. - Cementeria Italcementi Rezzato - Flussi emissivi orari



4.2 Raggiungimento degli obiettivi

Nel 2015, con la entrata in funzione del nuovo forno, la produzione di clinker è più che raddoppiata rispetto agli anni 2013 - 2014, ritornando quasi ai livelli del 2006, anno di riferimento prima dei lavori di ammodernamento (cfr. fig. 4.1 e tab. 4.2).

L'**emissione annua** totale di inquinanti è stata quasi tre volte inferiore a quella del 2006 e nettamente inferiore rispetto all'obiettivo previsto per la fase 2 (1.139 ton emesse a fronte di un obiettivo di 1.532 ton); in termini percentuali la riduzione delle emissioni, rispetto al 2006, è stata del 69,8 %, a fronte di un obiettivo previsto del 59,5 % (cfr. tab. 4.3 e fig.4.6).

In particolare l'emissione delle polveri si è ridotta da 185 ton a circa 15 ton (cfr. fig. 4.2).

I risultati previsti per la fase 2 dell'ammodernamento sono quindi stati raggiunti.

Il **flusso emissivo orario complessivo** si è ridotto da 452 k/h a 186,3 kg/h, a fronte di un obiettivo previsto di 190,2 kg/h, con una riduzione percentuale del 58,8 %, migliore di quella prevista pari al 57,9 % (cfr. tab. 4.4).

Analizzando in dettaglio le emissioni orarie dei singoli inquinanti (cfr. tab. 4.4) si nota che la media delle **emissioni orarie degli ossidi di azoto** è stata più alta del previsto: 169 kg/h invece di 152,4 kg/h.

Le fonti di emissione degli ossidi di azoto sono il nuovo forno ed il forno bianco, come risulta dalla tabella seguente che riporta i dati tratti dal Sistema di Monitoraggio delle Emissioni.

Tabella 4.5 - Emissioni di NO_x dai due forni - 2015

Emissione	Portata	NO _x		Conc. NO _x autorizzate
	Nm ³ /h	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³
Nuovo forno grigio E171	227.500	391,33	89,027	500
Forno bianco E113	75.900	998,79	75,808	1200

L'emissione di NO_x ha risentito della fase di messa a regime della linea di cottura del clinker grigio terminata a giugno 2015 e della successiva ottimizzazione del sistema di abbattimento catalitico degli ossidi di Azoto DeNO_x SCR completata agli inizi di novembre 2015. Un esame delle emissioni orarie degli NO_x del nuovo forno nei primi mesi del 2016 (cfr. tab. 4.6), ci mostra che le emissioni a regime sono ridotte ai valori di progetto e rispettano gli obiettivi finali.

Tabella 4.6 - Emissioni di NO_x dal nuovo forno del clinker grigio

Concentrazione NO _x	2015 (media)	Gennaio 2016	Febbraio 2016	Marzo 2016
mg/Nm ₃	391,33	221,4	207,3	205,3

5. Effetti sulla qualità dell'aria

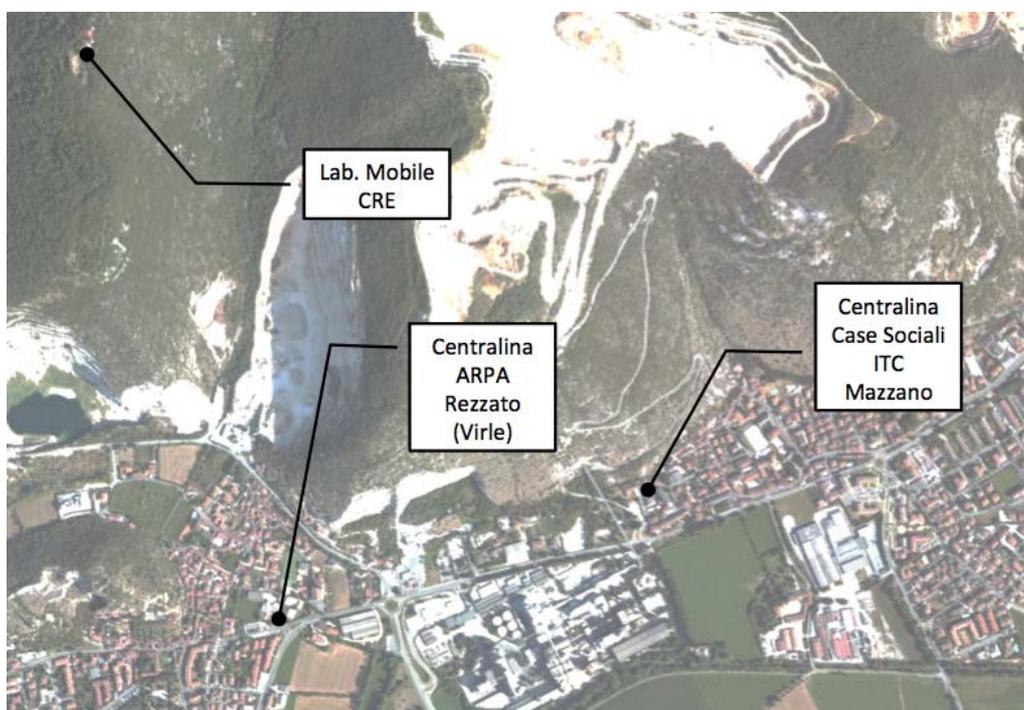
La verifica degli effetti del progetto sulla qualità dell'aria nella zona circostante l'impianto è proseguita in coerenza con quanto stabilito nel piano di monitoraggio per i parametri NO_2 , NO_x , PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$, così come richiesto dalla Provincia di Brescia (nota P.G. 56246/13 del 10/5/2013) e come già illustrato nei precedenti due rapporti sullo stato attuativo del progetto di revamping relativi agli anni 2013 e 2014.

I punti di monitoraggio sono di seguito riportati, unitamente all'indicazione dei parametri monitorati:

1. centralina fissa ARPA (Rezzato-Virle via A. De Gasperi): NO_2 , NO_x , CO, PM_{10} ;
2. centralina fissa case sociali ITC (Mazzano in via Moretto 26): PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$;
3. laboratorio mobile CRE (Rezzato località Pineta): NO_2 , SO_2 , CO, O_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$.

Nella seguente figura i punti di monitoraggio sono stati indicati sulla mappa della zona circostante l'impianto Italcementi.

Figura 5.1 – Mappa con indicazione della posizione della centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle) e della centralina fissa Italcementi installata presso le case sociali di Mazzano



5.1 Centraline fisse ARPA

Per l'analisi della qualità dell'aria degli ultimi anni nell'area circostante l'insediamento industriale Italcementi di Rezzato-Mazzano è stata considerata innanzitutto la rete di monitoraggio di ARPA Brescia, in particolare la centralina ARPA più prossima è quella di Rezzato (Virle) con ID 6954.

Si segnala che nel corso del 2013 e 2014 (più precisamente nei periodi 12/09/2013 – 17/10/2013 e 01/03/2014 – 15/04/2014) ARPA ha condotto una campagna di misura della qualità dell'aria nel comune di Rezzato mediante laboratorio mobile. Lo scopo della campagna era quello della verifica della rappresentatività della stazione fissa di Rezzato, in Via Alcide De Gasperi, anche per la qualità dell'aria nel centro del comune, in particolare in Via Brescia, ove è stato il laboratorio mobile.

A riconferma della significatività della centralina fissa ARPA, nel capitolo conclusivo del rapporto finale di tale campagna di misura della qualità dell'aria (reperibile on line sul sito http://www2.arpalombardia.it/qariafiles/RelazioniMM/RMM_Rezzato_20140415.pdf), si legge:

«...

Nel complesso risulta che la stazione fissa per il monitoraggio della qualità dell'aria di Rezzato in Via Alcide De Gasperi è rappresentativa della qualità dell'aria anche per il centro dell'abitato comunale.

...

i risultati del monitoraggio effettuato dalle stazioni già presenti nel territorio possono essere considerate rappresentative anche della qualità dell'aria di Rezzato centro.

...»

L'andamento dei livelli di inquinanti PM₁₀, NO_x, NO₂ negli anni 2010-2011-2012-2013-2014-2015 sono riportati nei grafici delle figure seguenti.

Figura 5.2 – Concentrazioni medie annuali di PM_{10} ($\mu g/m^3$) rilevate dalla centralina ARPA di Rezzato (Virle)

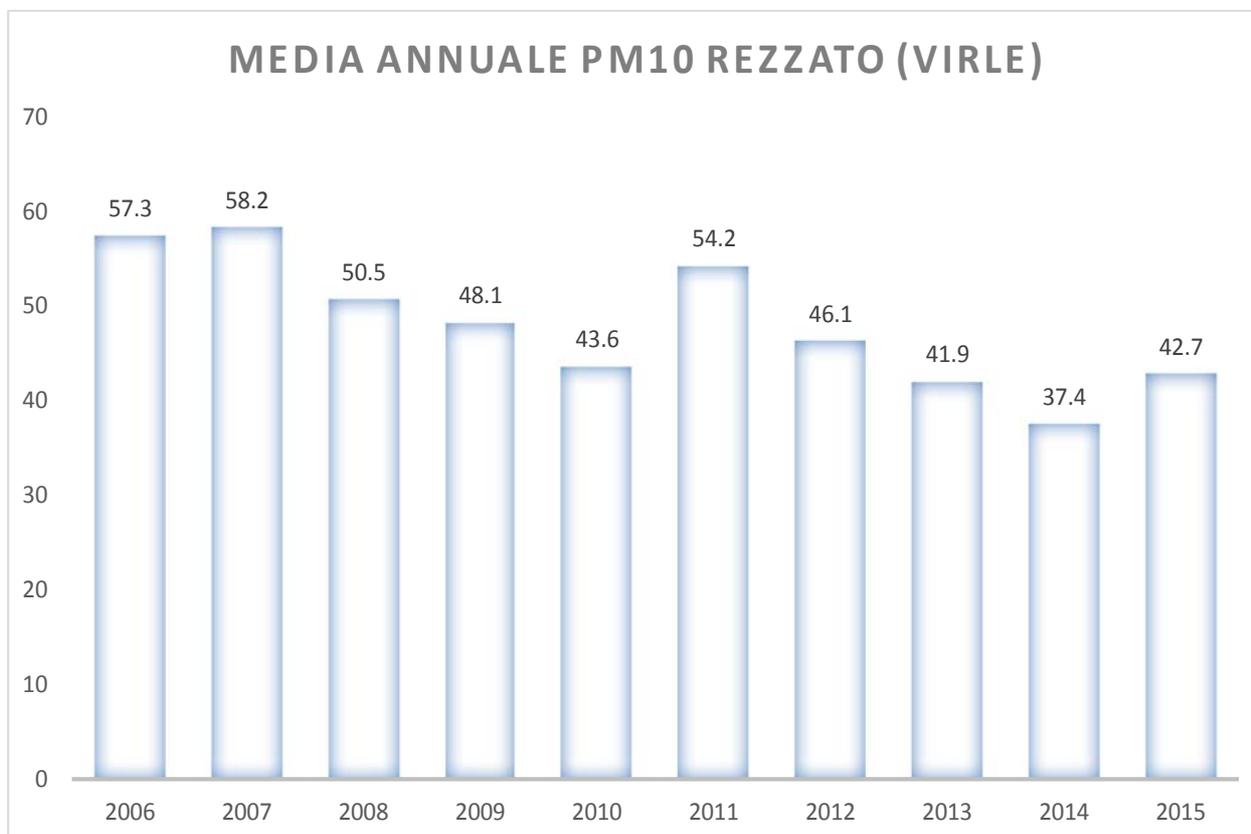


Figura 5.3 – Concentrazioni medie mensili di PM_{10} ($\mu g/m^3$) rilevate dalla centralina ARPA di Rezzato (Virle)

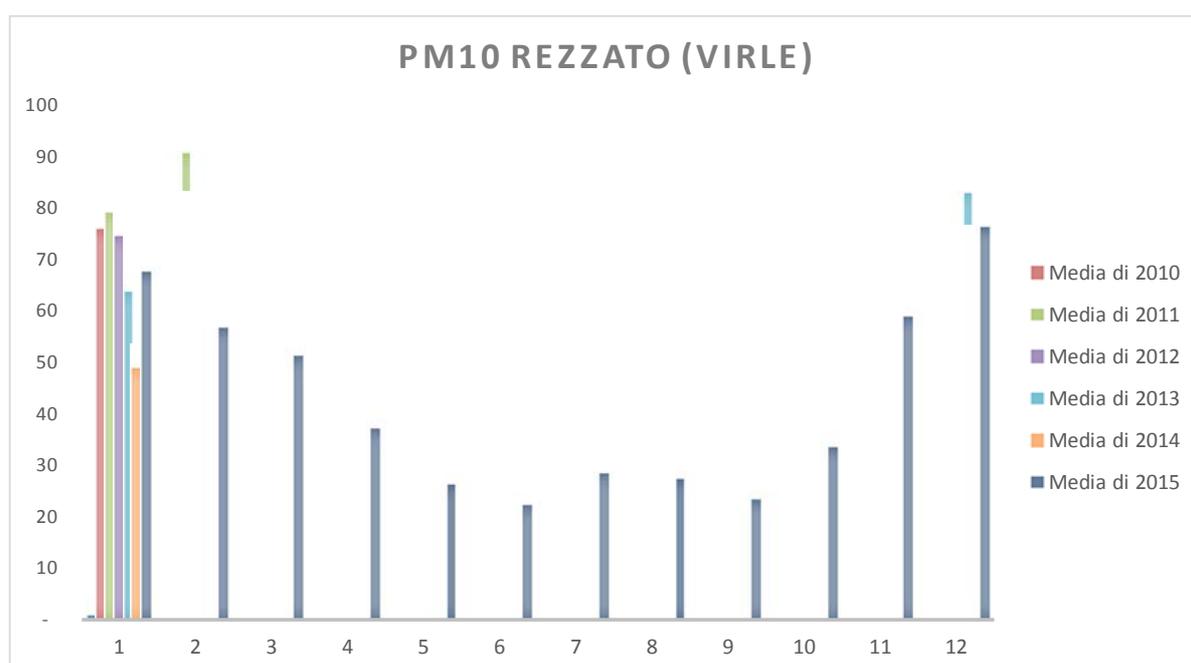
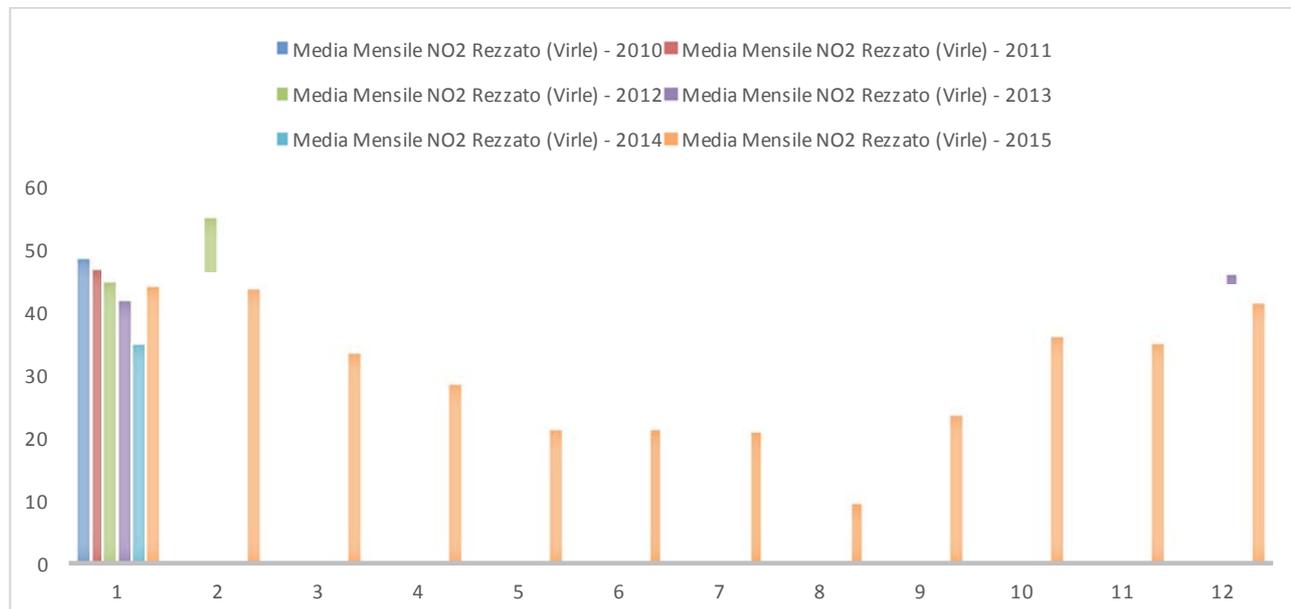


Figura 5.4 – Concentrazioni medie annuali di NO₂ (µg/m³) rilevate dalla centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle)



Figura 5.5 – Concentrazioni medie mensili di NO₂ (µg/m³) rilevate dalla centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle)

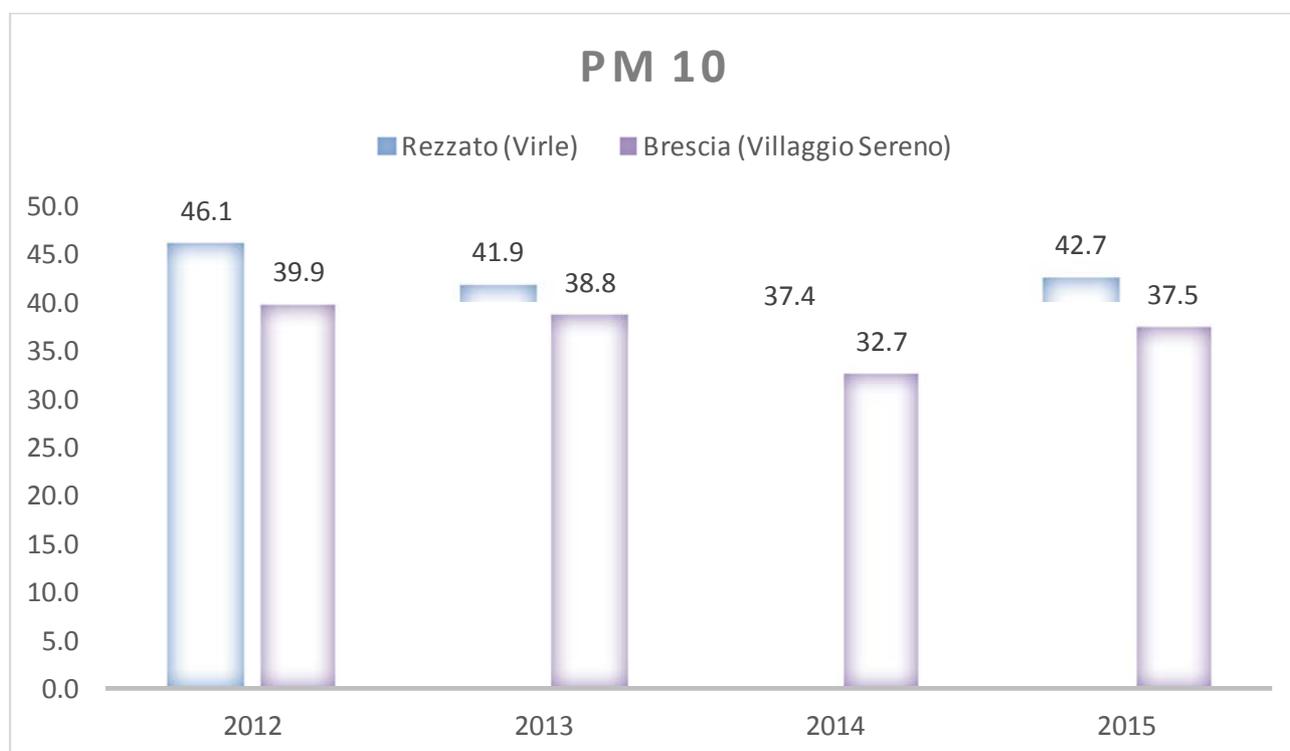


L'andamento dei valori degli inquinanti monitorati dalla centralina ARPA di Rezzato (Virle) evidenzia che:

- la media annua dei valori di PM_{10} negli ultimi 4 anni considerati risulta in tendenziale calo, in particolare il dato riscontrato nel 2014 è il valore inferiore del quinquennio 2010-2014 mentre nel 2015 si è osservato un sensibile incremento;
- la media annua dei valori di NO_2 nei 4 anni considerati risulta intorno al valore di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il dato riscontrato nel 2014 è il valore minimo del quinquennio 2010-2014, mentre nel 2015 si è osservato un sensibile incremento;
- la ripartizione delle medie mensili nei diversi mesi dell'anno risulta essere omogenea per i diversi inquinanti nei diversi anni.

Per chiarire se l'andamento della qualità dell'aria dipenda da condizioni emissive o meteorologiche di area vasta più che da quelle locali si sono confrontati i dati della qualità dell'aria rilevata negli anni 2012-2015 dalla centralina ARPA di Rezzato (Virle) con quelli rilevati dalla rete ARPA in un punto a Sud-Est di Brescia, in cui è installata una centralina ARPA di cui è stato possibile reperire i dati di PM_{10} (Centralina Brescia Villaggio Sereno) degli ultimi 3 anni e in un altro punto a Sud di Brescia, in cui è installata una centralina ARPA di cui è stato possibile reperire i dati di NO_2 (Centralina Brescia Via Ziziola) degli ultimi 4 anni.

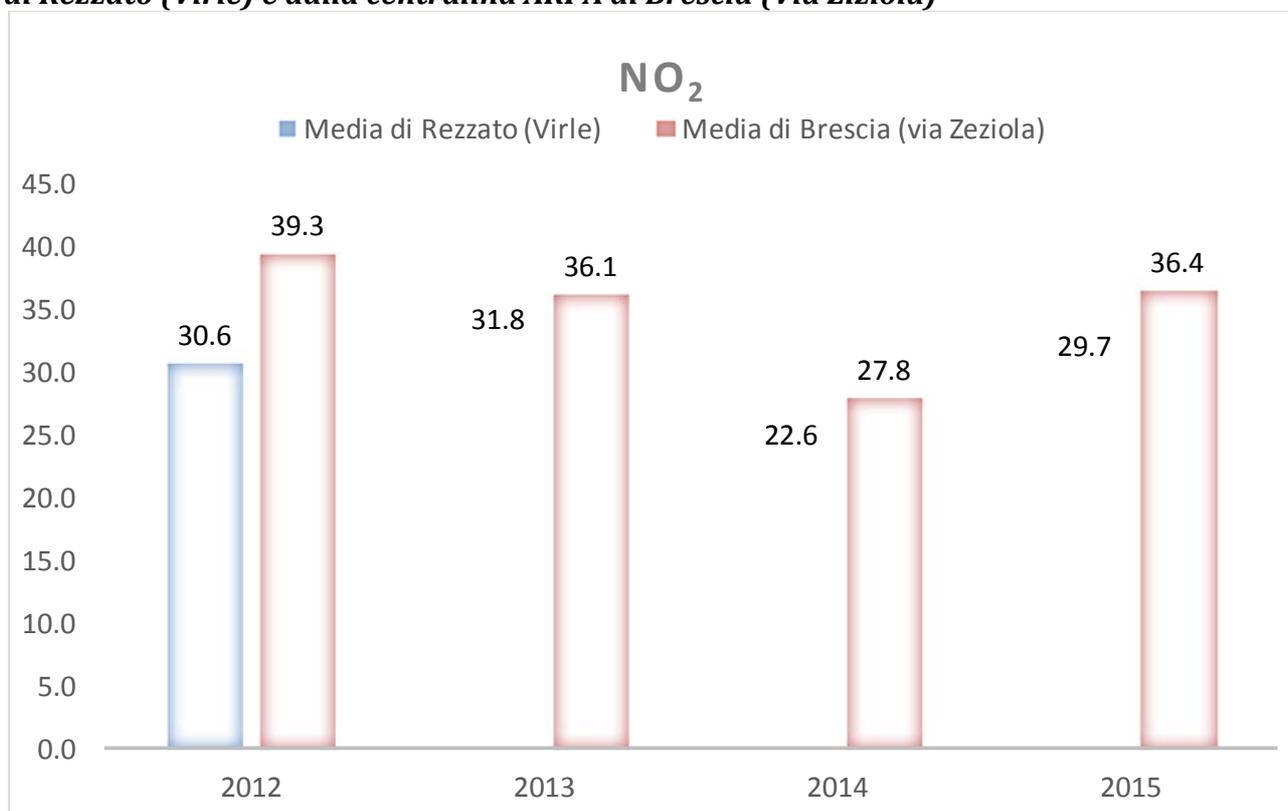
Figura 5.6 - Concentrazioni medie annuali di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate dalla centralina ARPA di Rezzato (Virle) e dalle centraline fisse ARPA della zona sud-est della città di Brescia (Brescia - Villaggio Sereno)



Come si evince dai dati riportati in figura 5.6 il valore medio annuo di PM_{10} , pur confermando che l'area di Rezzato si distingue per una maggiore contaminazione da polveri, risulta essere in tendenziale calo negli anni 2012-2014 mentre si osserva un incremento nell'anno 2015 rispetto al 2014 in entrambe le posizioni di misura, confermando l'ipotesi di influenza su area vasta delle condizioni emissive e metereologiche.

Dai dati riportati in figura 5.7 il valore medio annuo di NO_2 , a differenza del valore PM_{10} , mostra un valore inferiore nella centralina di Rezzato rispetto a quello di Brescia Via Ziziola per tutti e quattro gli anni considerati, e si conferma però per entrambe le posizioni di misura il trend di decrescita del valore dell'inquinante negli anni 2012-2014 e un incremento nel 2015 rispetto al 2014, quale altra convalida dell'ipotesi d'influenza su area vasta delle condizioni emissive e metereologiche.

Figura 5.7 – Concentrazioni medie annue di NO_2 ($\mu g/m^3$) rilevate dalla centralina ARPA di Rezzato (Virle) e dalla centralina ARPA di Brescia (Via Ziziola)



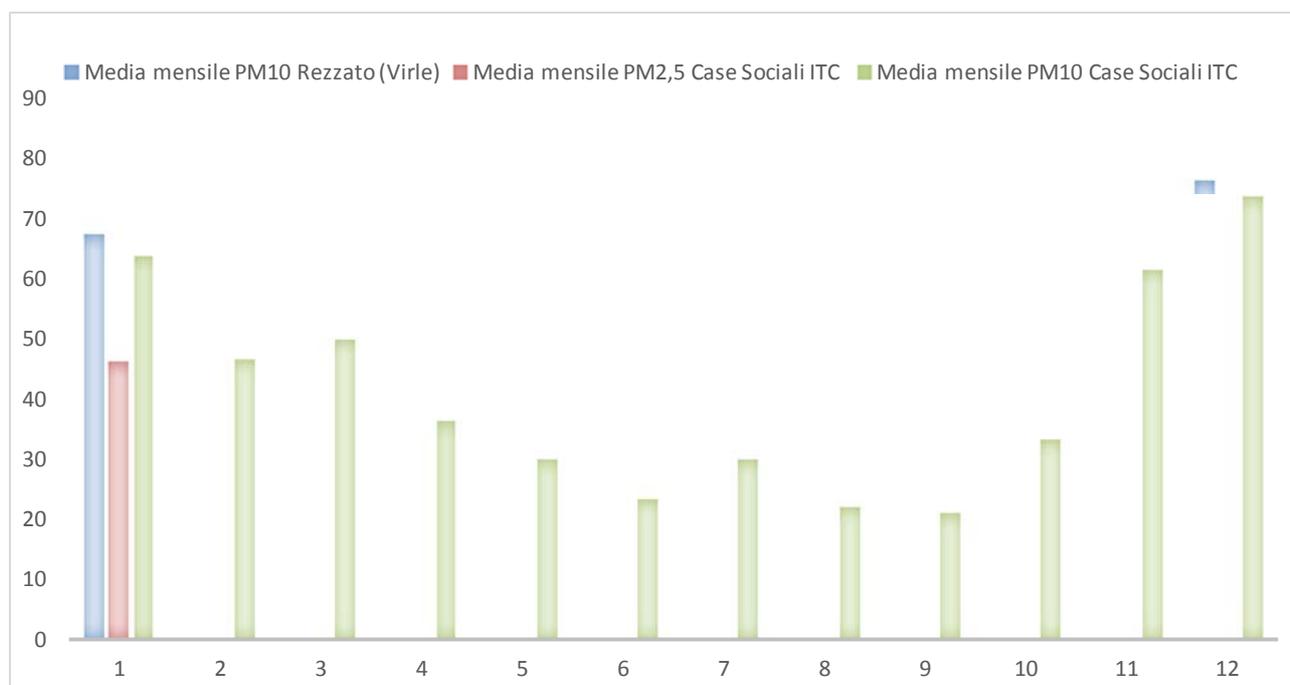
5.2 Centralina fissa case sociali ITC

Dal 1 settembre 2013, secondo quanto deciso dalla commissione tecnica per il revamping, sono state installate presso le Case Sociali della cemeniteria di Rezzato, ubicate in via Moretta n.30 a Mazzano, due centraline sequenziali modello SENTINEL PM della ditta Tecora per la determinazione di $PM_{2,5}$ e PM_{10} .

Sono stati utilizzati filtri in materiale di fibra di quarzo, diametro 47mm della ditta WHATMAN , il flusso di aspirazione dei sequenziali è stato impostato a 38,4 l/m secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12341.

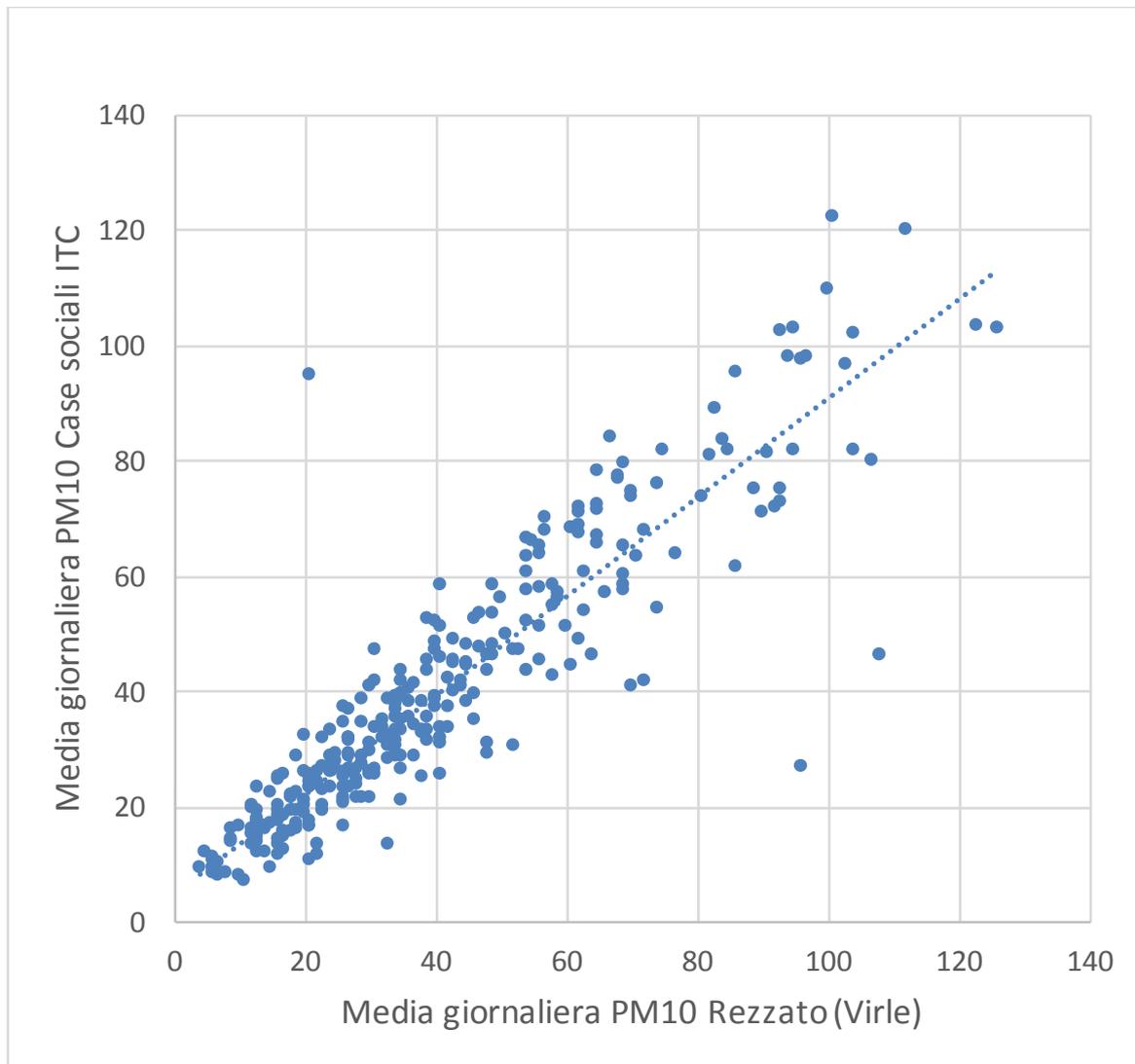
Nel seguente grafico (Figura 5.8) sono riportati i valori delle medie mensili di $PM_{2,5}$ e PM_{10} rilevati nel periodo gennaio-dicembre 2015 presso le Case Sociali Italcementi e presso la centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle). Dall'analisi dei dati si evince che il valore di PM_{10} rilevato nella centralina fissa ARPA di Rezzato è in linea con il valore di PM_{10} rilevato presso le Case Sociali ITC di Mazzano. La concentrazione di $PM_{2,5}$ rilevata presso le Case Sociali ITC di Mazzano risulta sensibilmente inferiore rispetto al valore di PM_{10} nello stesso punto di rilevazione e ne segue lo stesso andamento mensile.

Figura 5.8 - Concentrazioni medie mensili di PM_{10} ($\mu g/m^3$) rilevate nella centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle) e nella centralina Italcementi presso le Case Sociali di Mazzano



Nel grafico seguente (Figura 5.9) è riportata la correlazione tra le medie giornaliere di PM_{10} rilevate nello stesso periodo dalla centralina mobile presso le case sociali ITC Mazzano e dalla centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle) nel periodo gennaio-dicembre 2015; dall'analisi del grafico si rileva che la concentrazione media giornaliera di PM_{10} risulta inferiore presso le Case Sociali ITC Mazzano rispetto a Rezzato (Virle).

Figura 5.9 – Concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} ($\mu g/m^3$) rilevate dalla centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle) e dalla centralina Italcementi presso le Case Sociali di Mazzano



5.3 Laboratorio mobile (CRE)

Il laboratorio mobile è stato collocato nel piazzale del Centro Ricreativo Estivo, lungo il crinale del rilievo montuoso che si innalza a Nord del centro abitato di Rezzato, in località Pineta. Il punto di rilevazione si trova a 400 m s.l.m. e le coordinate geografiche sono:

- Latitudine N 45° 31' 39" (5042407,68 N)
- Longitudine E 10° 19' 53' (603947,87 E).

Il sito si trova a circa 1,7 km in linea d'aria dallo stabilimento della Italcementi.

Il laboratorio mobile di analisi è rimasto installato nel luogo indicato per tutta la durata di due campagne:

- dal 24 gennaio al 20 Febbraio 2015
- dal 29 agosto al 27 Settembre 2015

La sintesi commentata e il dettaglio delle analisi è riportata nei documenti "INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AGENTI CHIMICI - Rif. AMB-15/0511 e Rif. AMB-15/2052" redatti a cura di Indam Laboratori Srl.

Nei seguenti grafici (Figure 5.13, 5.14 e 5.15) sono stati confrontati i valori medi giornalieri di PM_{10} , $PM_{2,5}$ e NO_x rilevati nelle campagne condotte a Febbraio 2015 e Settembre 2015 dal laboratorio mobile del CRE con i valori rilevati dalla centralina Italcementi presso le case sociali di Mazzano (PM_{10} e $PM_{2,5}$) e dalla centralina fissa ARPA di Rezzato (NO_x).

Si rileva che:

- il valore medio giornaliero di PM_{10} è mediamente minore presso il punto di installazione del laboratorio mobile del CRE rispetto a quanto riscontrato nella centralina fissa installata presso le Case Sociali Italcementi di Mazzano ($-12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo di monitoraggio del febbraio 2015 e $-3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo di monitoraggio del settembre 2015);
- il valore medio giornaliero di $PM_{2,5}$ è mediamente minore presso il punto di installazione del laboratorio mobile del CRE rispetto a quanto riscontrato nella centralina fissa installata presso le Case Sociali Italcementi di Mazzano ($-15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo di monitoraggio del febbraio 2015 e $-1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo di monitoraggio del settembre 2015);
- il valore medio giornaliero di NO_x è marcatamente minore (circa il 57% inferiore) presso il punto di installazione del laboratorio mobile del CRE rispetto a quanto riscontrato nella centralina fissa ARPA di Rezzato/Virle in entrambi i periodi di monitoraggio.

Figura 5.13 - Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} ($\mu g/m^3$) rilevate dal laboratorio mobile presso CRE e nella centralina Italcementi presso le case sociali di Mazzano, relativamente alle campagne condotte a Febbraio 2015 e Settembre 2015

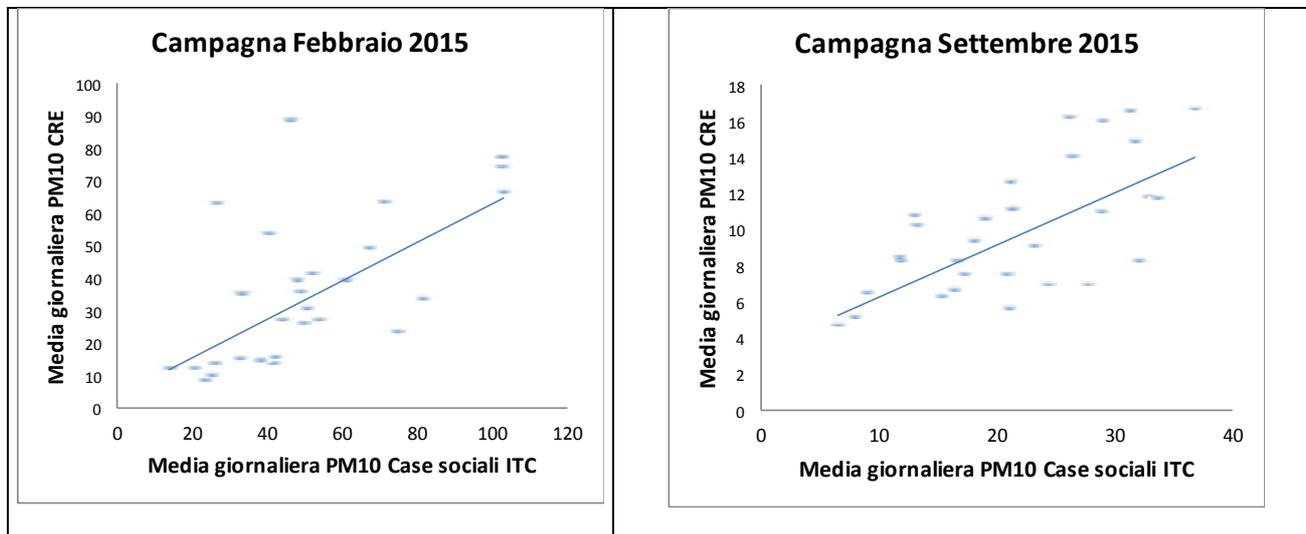


Figura 5.14 - Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) rilevate dal laboratorio mobile presso CRE e nella centralina Italcementi presso le case sociali di Mazzano, relativamente alle campagne condotte a Febbraio 2015 e Settembre 2015

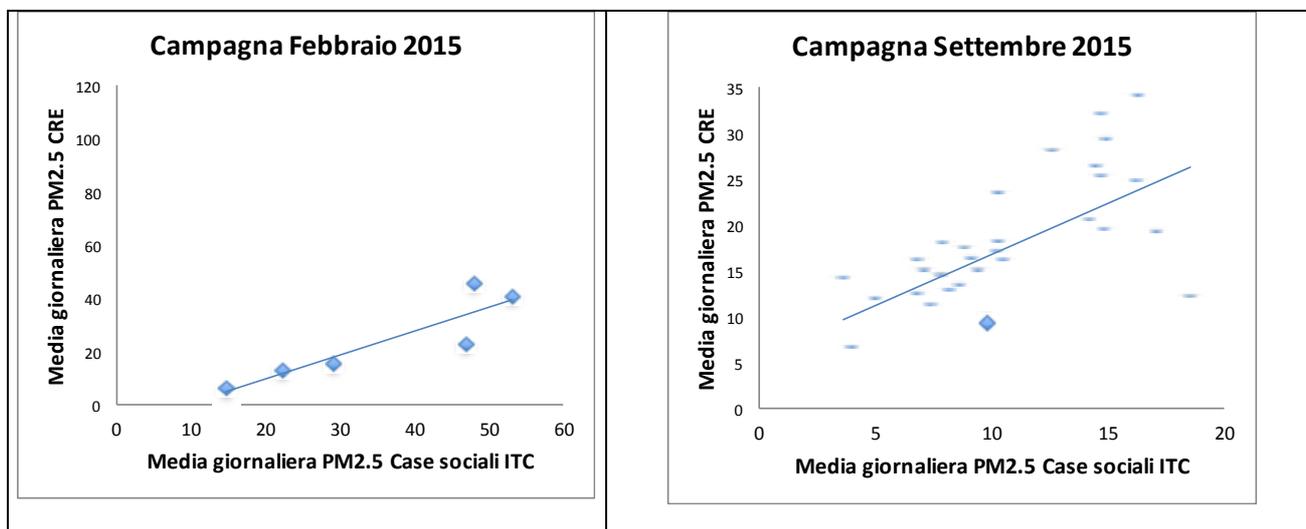
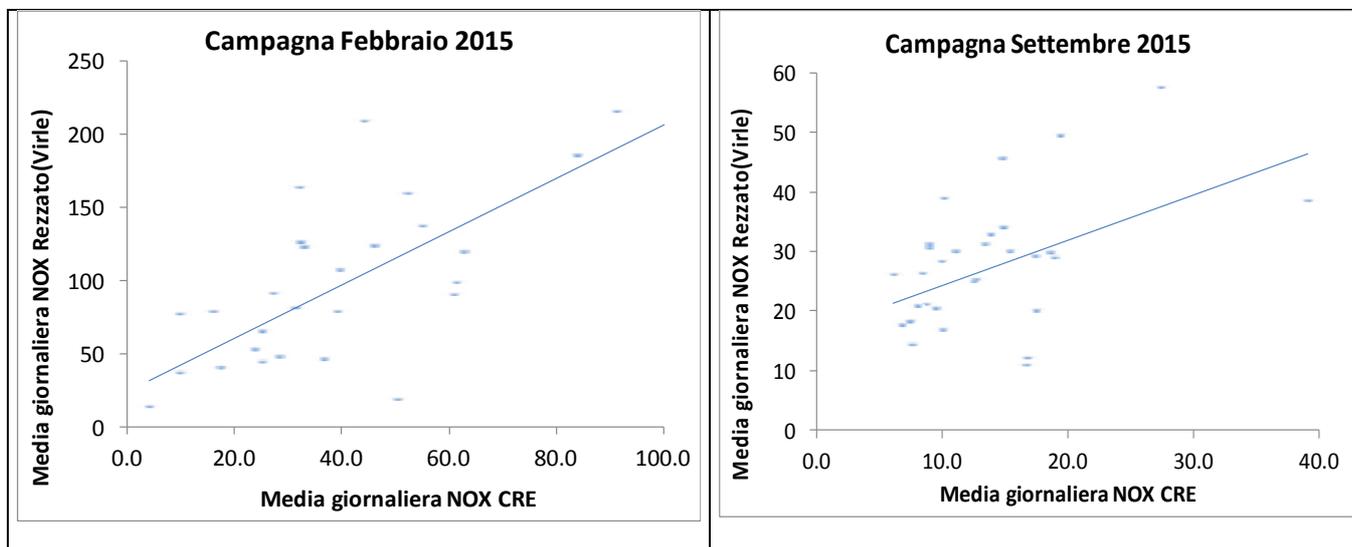


Figura 5.15 – Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate dal laboratorio mobile presso CRE e nella centralina Italcementi presso le case sociali di Mazzano, relativamente alle campagne condotte a Febbraio 2015 e Settembre 2015



5.4 Legame tra flussi emissivi e qualità dell'aria

La Commissione ha infine valutato il possibile effetto sulla qualità dell'aria, misurata nei luoghi sottoposti a monitoraggio continuo (stazione ARPA Rezzato-Virle per l'intero 2015 e per i due periodi di 30 giorni dal laboratorio mobile installato presso il CRE), del flusso emissivo della cementeria Italcementi.

In proposito si precisa che il flusso emissivo di PM_{10} e NO_x utilizzato per l'analisi proviene dalle due emissioni principali, dotate di Sistema Monitoraggio Emissioni in continuo:

- E113 camino forno clinker bianco
- E171 camino nuovo forno clinker grigio

Il flusso emissivo di NO_x e di Polveri dai suddetti camini è stato posto in relazione con il valore di concentrazioni medie giornaliere rispettivamente di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate dalla centralina ARPA di Rezzato (Virle).

I grafici di correlazione, relativi ai 365 giorni dell'anno 2015, sono riportati nelle figure 5.16 e 5.17. I singoli punti rappresentati nei grafici rappresentano il dato giornaliero dei due parametri. L'osservazione dei due grafici non evidenzia alcun significativo legame tra i valori

dei flussi emissivi giornalieri e le concentrazioni medie giornaliere dei rispettivi
macroinquinanti presso la centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle).

**Figura 5.16 - Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
rilevate dalla centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle) e i flussi emissivi medi giornalieri
di Polveri dalle emissioni E113 e E171 (camino forno clinker bianco e camino nuovo
forno clinker grigio) anno 2015**

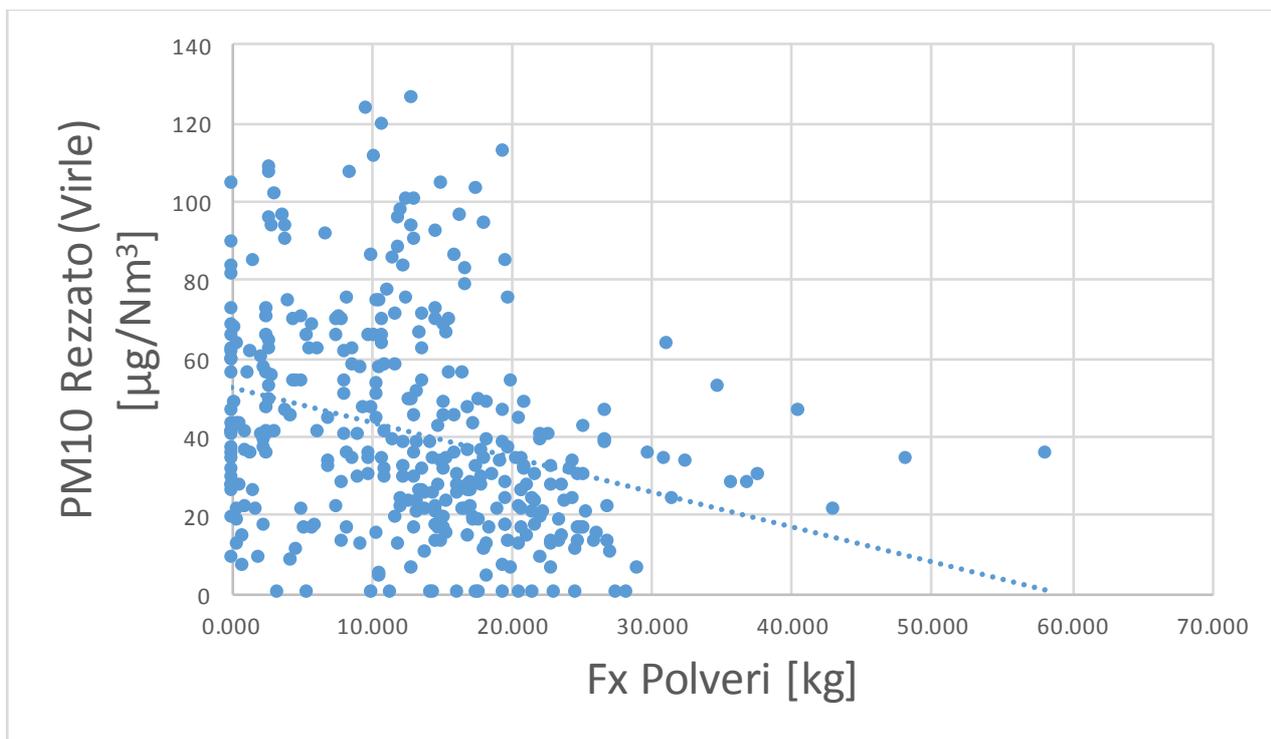
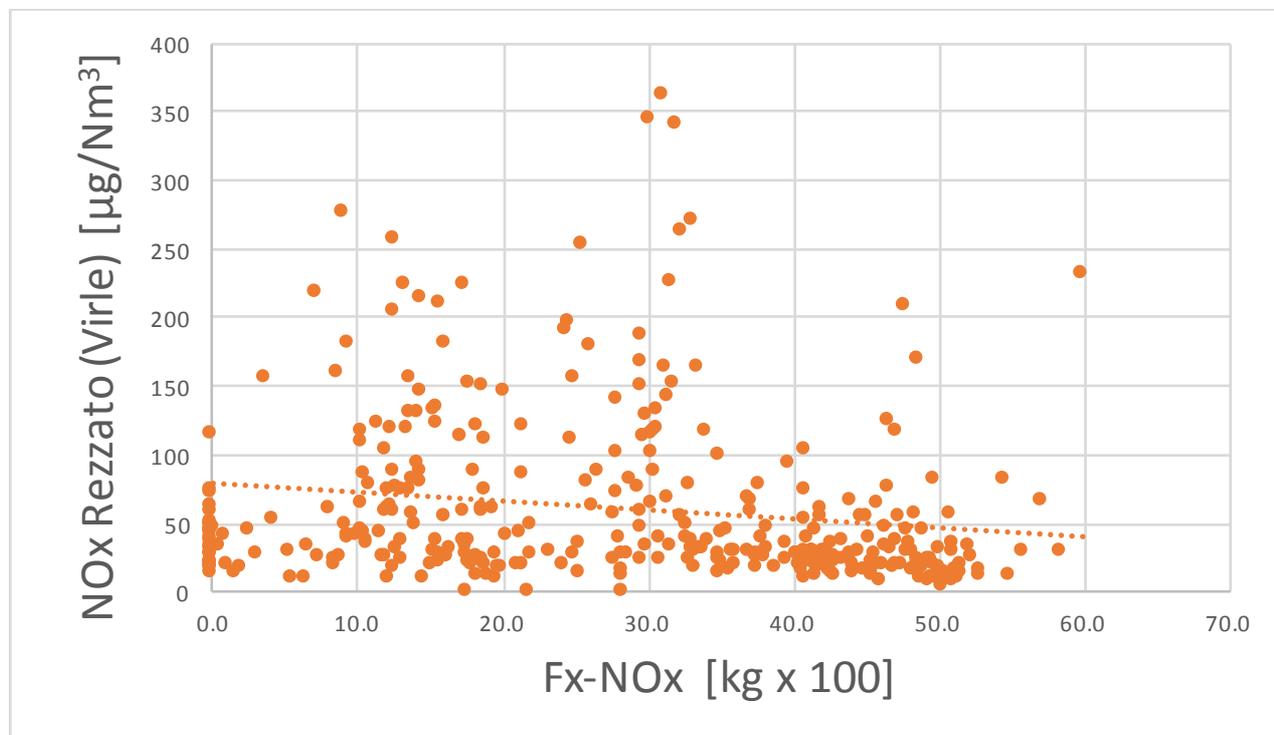


Figura 5.17 – Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate dalla centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle) e i flussi emissivi totali giornalieri di NO_x dei punti emissivi Italcementi E113 e E171 (camino forno clinker bianco e camino nuovo forno clinker grigio) anno 2015



La Commissione ha inoltre esaminata la relazione fra il flusso emissivo di NO_x , di Polveri e di SO_2 e la concentrazione media giornaliera, rispettivamente di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e di SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), rilevata dal laboratorio mobile collocato nel piazzale del Centro Ricreativo Estivo, in località Pineta, per i giorni delle due campagne di rilevazione (dal 24 gennaio al 20 Febbraio 2015 e dal 29 agosto al 27 Settembre 2015).

I grafici di correlazione, relativi ai due periodi delle campagne di rilevamento dell'anno 2015, sono riportati nelle figure 5.18, 5.19 e 5.20.

L'osservazione dei grafici di correlazione non evidenzia alcun significativo legame tra i valori del flusso emissivo e la concentrazione media giornaliera per nessuno dei tre macroinquinanti misurati presso la centralina fissa ARPA di Rezzato (Virle).

La Commissione ha inoltre elaborato i dati di flusso emissivo e di ricaduta depurandoli dall'effetto della direzione del vento: si è proceduto a stratificare i dati giornalieri rispetto alla direzione prevalente del vento nei singoli giorni considerati ma i grafici di correlazione stratificati sul parametro direzione del vento non hanno evidenziato alcun legame significativo tra flusso emissivo giornaliero e media giornaliera dei rispettivi macroinquinanti.

Figura 5.18 - Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate dal laboratorio mobile presso CRE e i flussi emissivi di NOx dei punti emissivi Italcementi E113 e E171 (camino forno clinker bianco e camino nuovo forno clinker grigio), relativamente alle campagne condotte a Febbraio 2015 e Settembre 2015

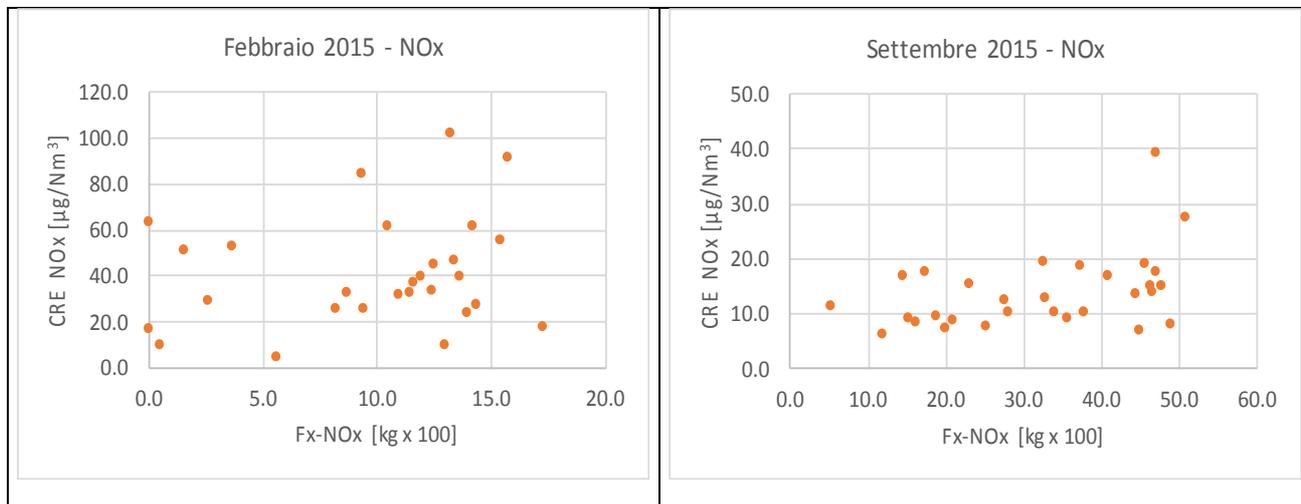


Figura 5.18 - Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate dal laboratorio mobile presso CRE e i flussi emissivi di Polveri dei punti emissivi Italcementi E113 e E171 (camino forno clinker bianco e camino nuovo forno clinker grigio), relativamente alle campagne condotte a Febbraio 2015 e Settembre 2015

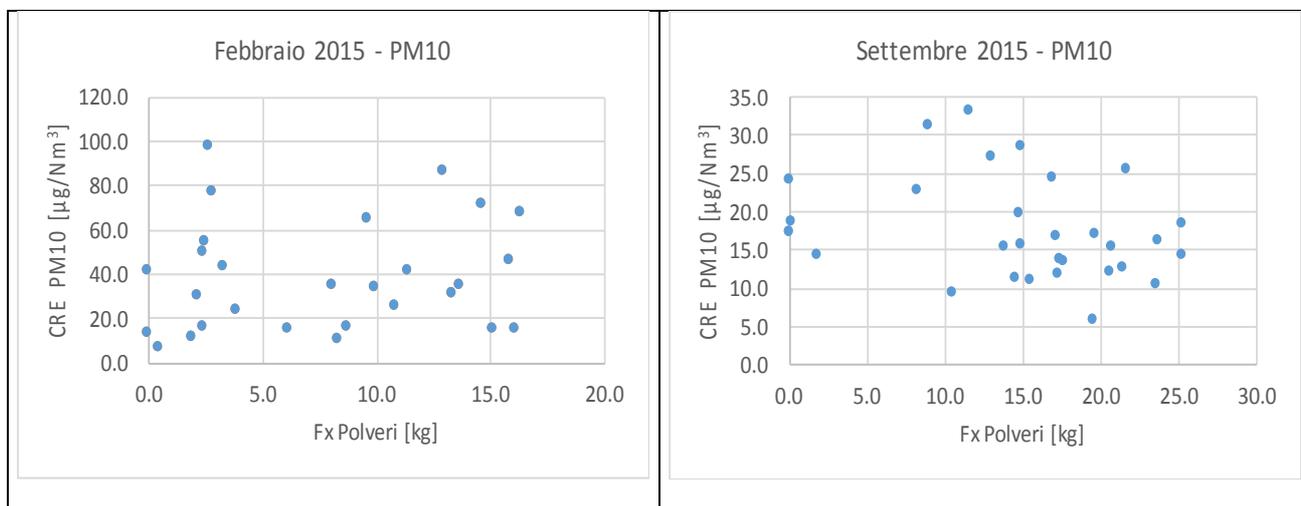
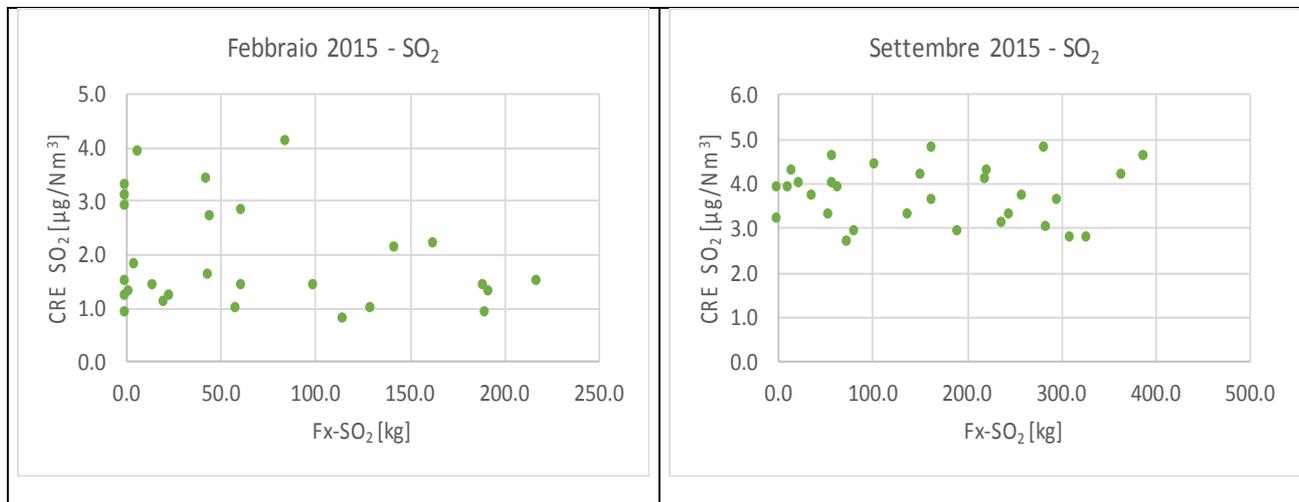


Figura 5.18 - Correlazione tra le concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (µg/m³) rilevate dal laboratorio mobile presso CRE e i flussi emissivi di SO₂ dei punti emissivi Italcementi E113 e E171 (camino forno clinker bianco e camino nuovo forno clinker grigio), relativamente alle campagne condotte a Febbraio 2015 e Settembre 2015



6. Considerazioni conclusive

Nel 2015 è stata completata la Fase 2 del progetto di revamping.

L'obiettivo di riduzione del flusso emissivo annuo dei macroinquinanti (Polveri, ossidi di Zolfo, ossidi di Azoto, Ammoniaca) stabilito dal protocollo relativamente alla fase 2 di attuazione del progetto di revamping, è stato raggiunto: la riduzione è stata pari al **69,8 %** a fronte di un obiettivo del **59,5%**. Questo risultato è stato raggiunto con una produzione di clinker di 831.200 ton rispetto alle 918.020 ton dell'anno di riferimento e alle 1.200.000 ton massime di progetto.

Espressa in termini di flusso emissivo orario la riduzione raggiunta nel 2015 in confronto al 2006 è stata pari al **58,8 %** rispetto ad un obiettivo del **57,9 %**.

Per quanto riguarda l'andamento delle concentrazioni medie annue misurate dalla stazione di rilevamento ARPA di Rezzato-Virle, la più vicina alle sorgenti emmissive, si rileva:

- per le PM₁₀ il valore medio annuo registrato nel 2006 era pari a 58,2 µg/m³ mentre per il 2015 il valore medio annuo registrato è stato di 42,7 µg/m³ (riduzione del 27%)
- per l'NO₂ il valore medio annuo registrato nel 2006 era pari a 42,1 µg/m³ mentre per il 2015 il valore medio annuo registrato è stato di 29,7 µg/m³ (riduzione del 29%)

Lo stesso trend di riduzione si manifesta anche a livello regionale e provinciale, così come evidenziato dal "Rapporto sulla Qualità dell'Aria di Brescia e provincia - Anno 2013" predisposto dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia dal quale si evince che: "...Analizzando quanto scritto nei capitoli precedenti, si può rilevare una generale tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, più significativa se riferita agli inquinanti primari...".

Dall'analisi di dati non è stata evidenziata alcuna significativa correlazione tra i flussi emissivi dei forni della cemenateria ed i dati di qualità dell'aria.

La Commissione si propone di continuare a sorvegliare e monitorare lo sviluppo del progetto e il raggiungimento degli obiettivi prefissati; ha infine deciso di rimandare l'affidamento dell'indagine per la stima delle ricadute al suolo dei macroinquinanti emessi dai forni di cottura clinker nei punti di rilevamento fisso (Rezzato -Virle) e mobile (CRE - case sociali) in attesa dei risultati delle due campagne con laboratorio mobile previste per il 2016.

7. ELENCO ALLEGATI

- 1. CTSCR – Verbali degli incontri**
- 2. INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AGENTI CHIMICI - Rif. AMB-15/0511**
- 3. INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AGENTI CHIMICI - Rif. AMB-15/2052**