



Industria Cementi Giovanni Rossi Spa
Stabilimento di Pederobba (TV)
Via San Giacomo 18 - 31040 – Pederobba (TV)
tel. 0423/6941 – fax 0423/694281

Richiesta di ampliamento della specificazione merceologica del codice CER 19.12.04

Fase progettuale

Progetto preliminare

Oggetto

Relazione tecnico-illustrativa

Professionisti

Ing. Stefano NERVIANI

ELABORATO

B.01

Professionisti

SN-ap

A. Redazione documento

n.pagine

64

n.allegati

--

B. Lista di distribuzione

Industria Cementi Giovanni Rossi Spa
Stabilimento di Pederobba
Via San Giacomo 18 - 31040 – Pederobba (TV)

1 copia

REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO (art. 254 DPR207/2010)
0	EMMISSIONE	22/12/2015	A.PREDA	A.PREDA	S.NERVIANI
1					
2					
3					
File:	E1538011.doc				



Il presente documento è stampato su carta ecologica certificata



INDICE

1. PREMESSA	6
2. IMPIANTO ESISTENTE E SITUAZIONE AUTORIZZATIVA	7
2.1. Localizzazione delle aree oggetto di intervento	7
2.2. Situazione autorizzativa	7
2.3. Potenzialità impianto	7
2.4. Descrizione del processo produttivo	8
2.4.1. <i>Approvvigionamento materie prime, correttivi e additivi</i>	11
2.4.2. <i>Frantumazione e stoccaggio materie prime e correttivi</i>	12
2.4.3. <i>Macinazione crudo</i>	13
2.4.4. <i>Omogeneizzazione e stoccaggio della farina</i>	13
2.4.5. <i>Cottura del clinker</i>	14
2.4.6. <i>Stoccaggio del clinker</i>	15
2.4.7. <i>Macinazione del cotto</i>	16
2.4.8. <i>Deposito dei cementi e dei leganti idraulici</i>	16
2.4.9. <i>Insaccamento e spedizione</i>	16
2.5. Combustibili utilizzati – Stato di fatto	17
2.5.1. <i>Tipologia combustibili</i>	17
2.5.2. <i>Modalità di preparazione e stoccaggio</i>	18
2.5.3. <i>Modalità di approvvigionamento</i>	19
2.5.4. <i>Monitoraggi e caratterizzazione</i>	19
2.6. Emissioni in atmosfera	21
2.6.1. <i>Caratterizzazione delle emissioni</i>	22
2.6.2. <i>Sistemi di contenimento delle emissioni</i>	23
2.6.3. <i>Sistemi di monitoraggio</i>	25
2.7. Consumi energetici	26



2.8.	Viabilità interessata e traffico indotto	26
3.	INTERVENTI IN PROGETTO	27
3.1.	Modifica delle attività di recupero	27
3.2.	Caratterizzazione nuova tipologia di combustibili	28
3.3.	Procedure di controllo delle plastiche in ingresso	29
3.4.	Modalità di approvvigionamento	29
3.5.	Modalità di stoccaggio ed alimentazione al forno	29
3.6.	Caratterizzazione delle emissioni ad interventi effettuati	29
3.6.1.	<i>Polveri</i>	32
3.6.2.	<i>Biossido di zolfo</i>	34
3.6.3.	<i>Ossidi di azoto</i>	37
3.6.4.	<i>TOC</i>	38
3.6.5.	<i>HCl</i>	40
3.6.6.	<i>HF</i>	42
3.6.7.	<i>Mercurio - Hg</i>	44
3.6.8.	<i>Metalli pesanti (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)</i>	47
3.6.9.	<i>Cadmio e Tallio</i>	50
3.6.10.	<i>Diossine e furani</i>	53
3.6.11.	<i>IPA</i>	59
3.6.12.	<i>Verifica dell'influenza dei combustibili alternativi – Analisi ARPA Veneto</i>	60
3.6.13.	<i>Emissioni di CO₂</i>	62
3.7.	Consumo di risorse naturali	62
3.8.	Traffico indotto	63
3.9.	Applicazione delle BAT	63



Allegati:

1. ---

Elaborati:

Elaborati studio Preliminare Ambientale

- A.01. Studio Preliminare ambientale
- A.02. Studio d'incidenza ambientale
- A.03. Inquadramento territoriale
- A.04. Inquadramento urbanistico
- A.05. Carta dell'uso del suolo

Elaborati Progetto Preliminare

- B.01. Relazione tecnico - illustrativa
- B.02. Aree di stoccaggio dei combustibili
- B.03. Aree di deposito dei rifiuti recuperati e relativi punti di scarico
- B.04. Punti di emissione in atmosfera



1. PREMESSA

Lo Stabilimento di Pederobba dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA, operante nel settore della produzione clinker e leganti idraulici, è in possesso dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Provincia di Treviso con proprio atto n. 300/2013 del 21/05/2013. Lo Stabilimento è inoltre certificato UNI EN ISO 14001:2004.

Nell'ambito degli interventi finalizzati alla riduzione delle proprie emissioni di CO₂ la Ditta ha, da tempo, avviato all'interno del proprio processo produttivo un programma di riduzione dei combustibili convenzionali con l'implementazione di combustibili alternativi (rifiuti) prediligendo quelli contenenti frazioni significative di carbonio organico.

Attualmente lo Stabilimento utilizza, tra i combustibili alternativi, pneumatici fuori uso triturati.

Tali materiali, grazie all'elevato potere calorifico, si prestano bene all'impiego negli impianti di cottura del clinker, come dimostrato dall'applicazione in molti paesi europei. Il loro utilizzo è identificato nelle BAT conclusions per il settore. Inoltre l'impiego di combustibili non convenzionali offre un'alternativa ottimale nella gestione integrata dei rifiuti, in una logica di risparmio di risorse non rinnovabili e recupero di rifiuti in condizioni controllate come alternativa allo smaltimento in discarica.

In considerazione della progressiva riduzione della disponibilità sul mercato di pneumatici da destinare al recupero energetico si intende sfruttare integralmente la casistica di rifiuti contemplata dal codice CER 191204 già autorizzato e attualmente limitata ai soli PFU. La Ditta intende quindi inserire le plastiche fra le tipologie di combustibili alternativi utilizzati; tale tipologia rientra fra quelle abitualmente in uso negli impianti di produzione clinker.

La potenzialità complessiva di trattamento rimarrà invariata e i quantitativi delle singole tipologie dipenderanno dalla disponibilità e dalle condizioni di mercato.

La modifica in progetto non comporterà variazioni alle sezioni e al funzionamento dell'impianto (in quanto il procedimento di utilizzo è lo stesso di quello per gli pneumatici).

Le operazioni in esame costituiscono attività accessoria e tecnicamente connessa all'attività di produzione clinker esistente e si configurano quale modifica non sostanziale dell'attività principale dello stabilimento.

Il presente documento costituisce la Relazione tecnico illustrativa del progetto preliminare dell'intervento.

2. IMPIANTO ESISTENTE E SITUAZIONE AUTORIZZATIVA

2.1. Localizzazione delle aree oggetto di intervento

Lo Stabilimento è ubicato nel comune di Pederobba, in prossimità del fiume Piave in un'area racchiusa tra il fiume stesso ad est e la linea ferroviaria Treviso - Calalzo e la SS 348 ad ovest.

L'abitato di Pederobba si sviluppa ad ovest dello Stabilimento mentre nella zona sud è presente un'area industriale – commerciale.



Figura 1: Inquadramento territoriale

2.2. Situazione autorizzativa

Lo Stabilimento è in possesso dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Provincia di Treviso con proprio atto n. 300/2013 del 21/05/2013 per l'attività IPPC 3.1 dell'allegato VIII del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

2.3. Potenzialità impianto

La cementeria ha una capacità produttiva pari a 2500 t/giorno di clinker per circa 1 milione di t/anno di cemento.

La produzione del clinker avviene a ciclo continuo ad esclusione dei periodi di fermata per manutenzioni programmate.



2.4. Descrizione del processo produttivo

Presso lo Stabilimento di Pederobba si producono leganti idraulici con l'impiego di un impianto di cottura che utilizza il processo detto a "via secca" e precalcinatore ad aria terziaria caratterizzato dal fatto che le materie prime, preventivamente macinate ed omogeneizzate, vengono introdotte nel forno di cottura allo stato di polvere secca e che l'immissione del calore avviene sia nella zona di combustione del forno (testata) che in una camera (precalcinatore) posta tra il forno rotante e il preriscaldatore a sospensione.

L'aria preriscaldata nella griglia di raffreddamento del clinker viene immessa in parte nel forno (aria secondaria) e in parte direttamente nel precalcinatore (aria terziaria). Inoltre nel bruciatore viene immessa direttamente aria ambiente per assicurare la necessaria turbolenza al flusso di combustibile e regolare la forma e dimensioni della fiamma (aria primaria). Nell'impianto in oggetto l'aria terziaria viene però ulteriormente suddivisa in due flussi al fine di consentire una parziale immissione d'aria in una zona più elevata del precalcinatore e quindi di poter regolare più efficacemente le condizioni ossido-riduttive della parte bassa (a temperatura più elevata) del precalcinatore stesso.

Per la preparazione del clinker si parte da una miscela costituita fondamentalmente da calcare e marna, addizionati di altri materiali ricchi di silice, allumina ed ossido di ferro.

La chimica fondamentale del processo di produzione del clinker è basata sulla decomposizione del carbonato di calcio (CaCO_3) a circa 900°C per formare ossido di calcio (CaO , calce) e liberare biossido di carbonio allo stato gassoso (CO_2); questo processo prende il nome di calcinazione.

La fase successiva è costituita dalla clinkerizzazione, nella quale l'ossido di calcio reagisce ad alte temperature (tipicamente $1400-1500^\circ\text{C}$) con silice, allumina e ossido ferroso per formare silicati, alluminati e ferriti di calcio che compongono il clinker. Durante questa fase si ottiene il passaggio di circa il 25% del materiale allo stato liquido. Nel successivo raffreddamento la fase liquida solidifica saldando fra loro le particelle solide preesistenti e dando origine a granuli tondeggianti che costituiscono appunto il clinker.

Il clinker viene quindi macinato insieme al gesso e ad altre aggiunte per produrre il cemento.

Le macrofasi del ciclo produttivo in atto presso lo Stabilimento di Pederobba possono essere riassunte nel modo seguente:

1. Approvvigionamento materie prime, correttivi e additivi;
2. Frantumazione e stoccaggio materie prime e correttivi;
3. Macinazione del crudo;
4. Omogeneizzazione e stoccaggio della farina;
5. Cottura del clinker;



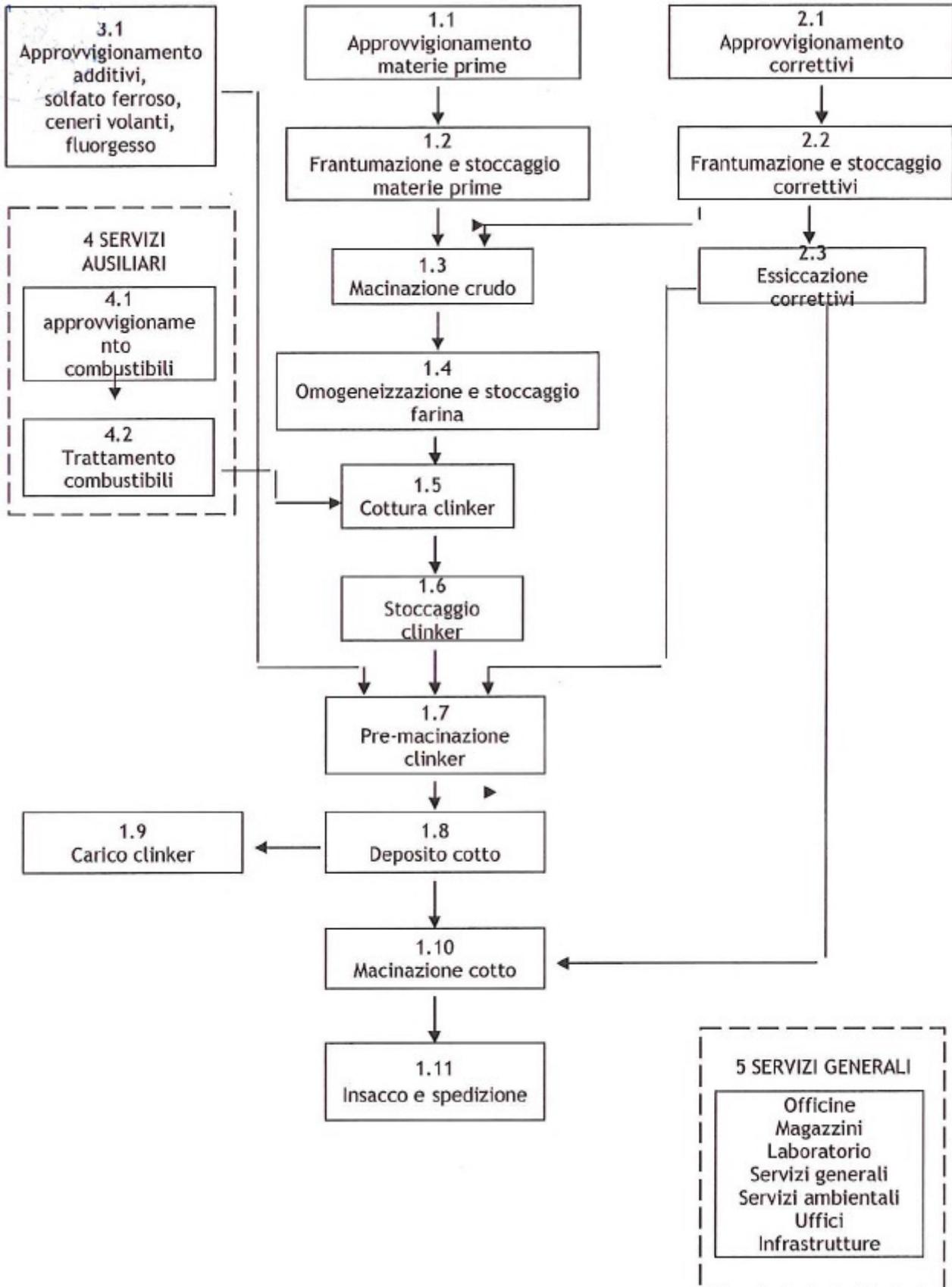
Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

Stabilimento di Pederobba (TV) - Richiesta di ampliamento della specificazione merceologica del codice CER 19.12.04
Progetto preliminare – RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA



6. Stoccaggio del clinker;
7. Macinazione del cotto;
8. Deposito dei cementi e dei leganti idraulici;
9. Insaccamento e spedizione
10. Preparazione del combustibile

Di seguito si riporta lo schema a blocchi del processo:





2.4.1. Approvvigionamento materie prime, correttivi e additivi

La fase del ricevimento concerne la gestione dei materiali in ingresso all'impianto, dall'entrata in stabilimento fino alla fase di stoccaggio per il successivo utilizzo. Le materie prime utilizzate possono essere destinate alla formazione della miscela cruda o come correttivi per i leganti idraulici. I materiali all'arrivo vengono scaricati nelle fosse dei capannoni di deposito, ove operano o gru a carroponte o macchine automatiche di ripresa, o in appositi silos.

Le principali materie prime utilizzate nello stabilimento per la preparazione della miscela cruda sono costituite da marne naturali provenienti dalla miniera di Possagno, sita nell'omonimo comune a circa 12 Km dallo stabilimento, e dalla Cava di Onigo, sita nel comune di Pederobba in località Boschi a circa 9 Km dallo stabilimento. A tali marne fanno da supporto i calcari naturali forniti da terzi e le scaglie di laminazione (limatura di materiali ferrosi) e fanghi da taglio del marmo che arrivano in cementeria quali rifiuti non pericolosi forniti da terzi.

Le materie prime destinate alla produzione di leganti idraulici sono costituite da calcare naturale e marne naturali silicee utilizzate come correttivi. In qualità di correttivi vengono inoltre utilizzati loppa d'altoforno e rifiuti non pericolosi recuperati quali il gesso da desolforazione e gessi chimici, necessari per la loro funzione di regolatore dei tempi di presa, e le ceneri leggere da carbone o silica fumes, utilizzati per fornire particolari caratteristiche ai prodotti finiti. Tali materiali vengono macinati congiuntamente al semilavorato (clinker) prodotto dal forno di cottura. Allo scopo di mantenere il contenuto di C_{RM} idrosolubile entro i limiti (2 ppm) fissati dal D.M. 10 maggio 2004, durante la fase di preparazione dei leganti idraulici viene additivato, qualora necessario, del solfato ferroso quale agente riducente.

In misura minore dal punto di vista quantitativo, vengono utilizzati una serie di specifici additivi per cemento in funzione delle specifiche produzioni.

In sintesi le materie prime utilizzate possono essere così sintetizzate (in blu sono riportati i rifiuti recuperati nel processo per apporto di materia):

Fase di produzione	Materie prime	Modalità stoccaggio	Codice CER	Capacità di messa in riserva [t]
frantumazione materie prime	marna calcarea	capannone chiuso con messa a parco e ripresa automatica		
	marna silicea naturale	capannone messa a parco e ripresa automatica		
	calcare naturale	capannone chiuso con messa a parco e ripresa automatica/ cumuli su piazzale		
	Argilla	Su piazzale		
	Bauxite Base marna	capannone chiuso con messa a parco e ripresa automatica/ cumuli su piazzale		

Fase di produzione	Materie prime	Modalità stoccaggio	Codice CER	Capacità di messa in riserva [t]
macinazione crudo	fanghi dal lavaggio inerti o dal trattamento della pietra	entrano direttamente nel ciclo produttivo	010409 010410 010412 010102	200
			010413	500
	scaglie di laminazione	vasca coperta di accumulo	120101 120102 100210	400
cottura	urea	silos		
deposito cotto	clinker	sili		
macinazione cotto	marna per cotto	tramogge chiuse in capannone		
	calcare per cotto			
	ceneri leggere	sili /vasche chiuse	100102 100117	7.800
	gesso naturale	cumuli su piazzale coperto/tramogge alimentazione frantoio dedicato		
	solfato ferroso	silos/cumuli in capannone coperto e pavimentato		
	gesso da desolfurazione e gessi chimici	cumuli in capannone coperto e pavimentato	100105 061101 070112	2.000
	Rifiuti dall'abbattimento fumi dell'industria siderurgica	--	060899 100208	0
	anidrite	tramoggia chiusa		
	Loppa d'altoforno			
preparazione leganti idraulici	additivi prestazionali e coadiuvanti di macinazione	serbatoi metallici		

Tabella 1: materie prime utilizzate nel ciclo produttivo (in blu sono riportati i recuperati nel processo per apporto di materia)

2.4.2. Frantumazione e stoccaggio materie prime e correttivi

La frantumazione delle marne, che possono provenire dalle miniere e cave sociali o fornitori terzi, viene effettuata tramite un frantoio Hazemag a due rotori a martelli dalla capacità produttiva di circa 600 t/h. Il frantoio produce quattro tipi di semilavorati frantumati: "Marna silicea", "Marna ad alto titolo" di carbonato, "Calcare correttivo", "Miscela di marne frantumate e calcare". I primi tre semilavorati sono stoccati separatamente in apposite vasche il cui insieme costituisce un unico deposito denominato "Deposito marne e correttivi frantumati". Singolarmente la capacità di stoccaggio è di circa: 1.200 t per la marna silicea, 3.600 per la marna ad alto titolo per farina e di circa 2400 t per il calcare correttivo per il cotto.



Accanto al frantoio si trova un impianto di ricevimento per i fanghi CER 01.04.13, CER 01.01.02, 01.04.09, 01.04.10, 01.04.12 (che possono essere anche avviati al frantoio).

Attraverso il frantoio vengono anche reimmessi nel ciclo produttivo i refrattari della linea di cottura che si siano troppo usurati e che vengono sostituiti non offrendo garanzia di ulteriore durata. La loro composizione è simile alle materie prime naturali e vengono di conseguenza aggiunti alla miscela generatrice per il cemento o il clinker.

La miscela di marna frantumata costituisce il componente base per la produzione della farina e viene stivato in un apposito deposito di preomogeneizzazione denominato "Preomo" avente una capacità di stoccaggio di circa 26.000 t. Tale deposito è servito da un sistema automatico per la messa a parco e per la ripresa della miscela.

Questo stivaggio intermedio, oltre a costituire un polmone fra due differenti processi - la frantumazione primaria e la macinazione per la produzione della "farina" - serve ad effettuare la prima miscelazione fra i differenti materiali conferiti all'impianto.

Sempre dalla miniera o da fornitori terzi giunge in cementeria un'altra marna denominata "T4 T6" che frantumata e stoccata pura è impiegata come correttivo nelle ricette di preparazione delle diverse tipologie di leganti idraulici. Come "correttivi" vengono invece identificati i materiali che vengono aggiunti alla miscela della "preomo" o al clinker per raggiungere le composizioni volute rispettivamente per la farina o i cementi. I correttivi sono stivati separatamente in apposite vasche il cui insieme costituisce un unico deposito denominato "Deposito correttivi frantumati" (capacità ca. 7.000 t).

2.4.3. Macinazione crudo

Le materie prime frantumate, "Miscela marna frantumata", "Marna ad alto titolo" per farina e all'occorrenza "Marna silicea", vengono dosate e miscelate da un sistema di pondero-dosatori nel momento in cui vengono inviate in alimentazione a due molini tubolari *doppel rotator* Polysius, a 2 camere di macinazione più camera d'essiccazione, e con scarico centrale, dalla potenzialità di 120 t/h cad., operanti in circuito chiuso meccanico su turboseparatori.

Il dosaggio percentuale dei vari componenti puri dei materiali che vanno a costituire la miscela in alimentazione ai molini della farina, è regolato tramite controllo analitico continuo, effettuato da un analizzatore a raggi gamma "Gamma Metrics", della miscela in alimentazione. L'elaborazione dei risultati d'analisi, comparati con i valori obiettivo prefissati (Set) fanno sì che il sistema vada a regolare automaticamente ogni singolo dosatore al fine di ottenere nel prodotto finito il raggiungimento ottimale dei parametri set impostati.

In tali impianti la miscela di materiali viene essiccata e macinata finemente, ottenendo un semilavorato denominato "Farina". La farina prodotta viene inviata per lo stoccaggio in appositi sili di omogeneizzazione.

2.4.4. Omogeneizzazione e stoccaggio della farina

L'omogeneizzazione e lo stoccaggio della farina viene realizzato in due sili, ciascuno dei quali è suddiviso in due parti. La parte superiore, con capacità di stoccaggio di circa 1.300 t/cad ed una inferiore con capacità di circa 2.500 t/cad. Complessivamente quindi la capacità globale di stoccaggio farina è pari a circa 7.600 t.



Il prodotto in uscita dai molini di macinazione viene inviato nella parte superiore di un silo sino a completo riempimento, poi si passa ad alimentare l'altro silo superiore. A riempimento della parte superiore di un silo si avvia la fluidificazione del fondo silo, con aria compressa, e si aprono contemporaneamente cinque bocchette di estrazione che travasano, miscelandola, la farina nella parte di silo sottostante. Tale operazione permette di ottenere una efficiente omogeneizzazione della farina, condizione fondamentale per una regolare e costante conduzione del processo di cottura.

2.4.5. Cottura del clinker

Nel processo di cottura la miscela cruda viene sottoposta a trattamento termico ad alta temperatura e subisce la trasformazione nel semilavorato clinker, un minerale artificiale composto da silicati di calcio, alluminati di calcio e allumino-ferriti di calcio, che in quanto dotato di proprietà idrauliche, ossia della peculiarità di fare presa e indurire quando miscelato con acqua, costituisce il componente essenziale per la preparazione di tutte le tipologie di leganti idraulici.

La fase di cottura del clinker rappresenta la parte più importante del ciclo tecnologico di produzione del cemento sia in termini di qualità e costo del prodotto sia in quanto fonte principale dei potenziali impatti ambientali ascrivibili al processo, quali consumo di risorse naturali, consumi termici ed emissioni atmosferiche.

Il clinker nella cementeria di Pederobba viene prodotto in un forno Polysius con torre di calcinazione a 4 stadi. La potenzialità dell'impianto è di circa 2.500 ton/giorno, impiegando prevalentemente come combustibili: coke di petrolio macinato finemente, pneumatici triturati, olio combustibile. Potenzialmente l'impianto può utilizzare anche bitume di petrolio combustibile, metano e farine animali.

La miscela cruda macinata (farina) viene alimentata al precalcinatore dove raggiunge la temperatura di circa 900°C; in questa fase avviene la disidratazione e inizia il processo di decarbonatazione del calcare. Il precalcinatore è stato modificato a partire da settembre 2006 al fine di rendere più ampia tale sezione di impianto assicurando maggiori tempi di residenza dei fumi e consentendo, attraverso l'introduzione e l'opportuna regolazione dell'aria terziaria immessa, un più efficace controllo degli ossidi di azoto prodotti.

Il materiale in cottura passa quindi nel forno rotante, un lungo cilindro rivestito interamente di materiale refrattario e inclinato verso lo scarico, dentro al quale lo stesso avanza fino a trovarsi esposto direttamente all'irraggiamento della fiamma del bruciatore principale. In questa zona avviene il processo di cottura vero e proprio: si completa la decarbonatazione e, raggiunta la temperatura di circa 1450°C, la sinterizzazione, a cui partecipano gli ossidi di calcio, silicio, alluminio e ferro, presenti nei materiali costituenti la miscela cruda, per formare le fasi caratteristiche del clinker da cemento.

Il clinker prodotto entra nella zona di raffreddamento (griglia Fuller) dove passa da 1200°C a 100÷150°C grazie all'immissione di aria esterna che viene parzialmente utilizzata come aria secondaria e terziaria di combustione. Il materiale raffreddato viene poi stoccato in depositi chiusi.

Nella figura seguente si riporta uno schema illustrativo del funzionamento del processo di cottura:

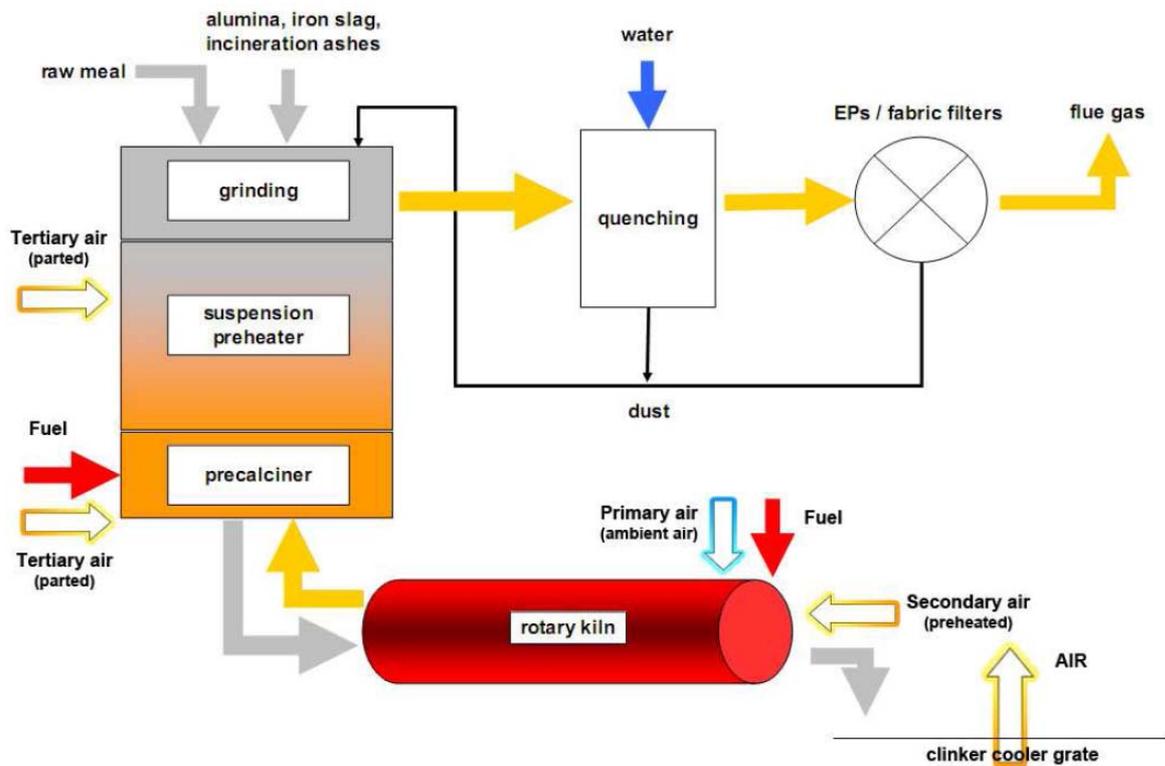


Figura 2: Schema illustrativo del funzionamento del forno (fonte ARPAV)

2.4.6. Stoccaggio del clinker

Lo stoccaggio del clinker viene effettuato in tre depositi distinti.

Il primo deposito, abitualmente denominato K3, è costituito da un fabbricato suddiviso in tre vasche (due dalla capacità di stoccaggio di circa 12.000 t/cad e quella centrale di circa 3.000 t) che riceve il clinker in uscita raffreddatore forno, attraverso una catena di trasporti. Tale clinker viene estratto alla base del deposito da un sistema di due frese mobili su binari per tutta la lunghezza del deposito.

Il secondo deposito, attivo dal 2007, ha una capacità di 60.000 t ed ha carico ed estrazione completamente a trasporto meccanico.

Il clinker estratto da tali depositi viene inviato ad una pressa "Polycom" Polysius che ha il compito di frantumarlo per renderlo più facilmente macinabile nel processo successivo.

Il clinker pressato viene stoccato in un deposito costituito da una batteria di 9 vasche dalla capienza di circa 2.200 t/cad.

Vi è poi un silo metallico dalla capacità di circa 1.300 ton adibito allo stoccaggio del clinker destinato alle vendite del semilavorato o ad altre unità produttive del gruppo.



2.4.7. Macinazione del cotto

La macinazione del cotto avviene tramite 4 molini tubolari a sfere. L'alimentazione ai vari molini avviene tramite una serie di dosatori - pesatori dedicati che regolano la miscela dei materiali impiegati, costituita principalmente da clinker, gessi ed eventuali costituenti secondari che possono essere anche le tipologie autorizzate di rifiuti non pericolosi, secondo ricette impostate su sistema informatico, la quantità complessiva della miscela alimentata è regolata sulla base dei parametri di marcia rilevati e monitorati on-line dai molini stessi. In fase di macinazione vengono aggiunti degli additivi che migliorano l'efficienza del processo di macinazione stesso ed altri che intervengono sulle caratteristiche reologiche della pasta cementizia (presa, elasticità...).

Sono tutti prodotti classificati come non pericolosi e vengono generalmente dosati in proporzione variabile dallo 0,05 % allo 0,5 %. In questa fase al cemento viene aggiunto il solfato ferroso umido che serve a ridurre il cromo esavalente che è fissato, per norma, a 2 ppm max sul cemento. Qui vengono aggiunti tutti i gessi (da desolfurazione e chimico), i fanghi dalla lavorazione della pietra di cui ai codici CER 01.04.13 o CER 01.01.02, 01.04.09, 01.04.10, 01.04.12. Questi ultimi infatti si prestano a sostituire i materiali per la preparazione della miscela cruda "farina" ma anche ad essere aggiunti al clinker per la produzione dei cementi usualmente commercializzati.

2.4.8. Deposito dei cementi e dei leganti idraulici

Le varie tipologie di prodotto finito vengono immagazzinate negli specifici sili per essere rese disponibili alla vendita diretta sia sottoforma di prodotto sfuso sia in confezioni insaccate e preconfezionate. Il deposito è costituito complessivamente da n° 12 sili, di cui:

- n° 4 sili in calcestruzzo dalla capacità di circa 1.000 ton./cad. (S12.-S4)
- n° 4 sili in calcestruzzo dalla capacità di circa 700 ton./cad. (S5÷S8)
- n° 2 sili metallici dalla capacità di circa 1.000 ton./cad. (S9 e S10)
- n° 2 sili in calcestruzzo dalla capacità di circa 5.200 ton./cad. (S11 e S12).

2.4.9. Insaccamento e spedizione

Il cemento venduto in sacchi viene estratto dal silo ed inviato alle linee di insaccaggio per il riempimento dei sacchi, effettuato con controllo del peso, da macchine insaccatrici automatiche. Il reparto insaccamento è costituito da due linee di confezionamento, una dotata di insaccatrice Haver dalla capacità di 1800 sacchi/ora e confeziona sacchi da 25 kg. L'altra linea è dotata di un'insaccatrice CAR Ventomatic dalla capacità d'insacco pari a circa 1500 sacchi/ora, confeziona sacchi da 25 kg. Entrambe le linee sono fornite di pallettizzatori Ocme e di un avvolgitore dei pallets confezionati con film di polietilene. I pallets preconfezionati e non caricati direttamente sui mezzi dei clienti, sono provvisoriamente stoccati in appositi magazzini coperti e riparati, al fine di ridurre al minimo il tempo di sosta degli automezzi nelle ore di punta.



Il cemento venduto sfuso viene indirizzato automaticamente in opportuni punti di carico atti a riempire i serbatoi di automezzi appositamente attrezzati al trasporto cemento. Il reparto carico sfuso è costituito da n° 5 corsie di carico dotate di pedana pesatrice e funzionante in automatico, esistono poi due punti di carico sfusi gestiti manualmente.

2.5. Combustibili utilizzati – Stato di fatto

2.5.1. Tipologia combustibili

Attualmente lo Stabilimento utilizza due classi di combustibili:

1. Combustibili convenzionali costituiti da:
 - Bitume di petrolio
 - Coke di petrolio
 - Olio combustibile
 - Gas naturale (limitatamente alla sola fase di accensione e riscaldamento iniziale)
2. Combustibili alternativi rappresentati da rifiuti utilizzati per l'apporto di energia ed in particolare:
 - Pneumatici fuori uso triturati

Accanto a queste tipologie l'impianto è autorizzato ad utilizzare farine animali che attualmente, per questioni di mercato, non vengono più utilizzate.

Il coke di petrolio, il bitume di petrolio e l'olio combustibile sono utilizzati esclusivamente nell'impianto di cottura; il gas naturale è invece utilizzato per alimentare oltre che l'impianto di cottura, limitatamente alla sola fase di accensione e riscaldamento iniziale, anche le caldaie per il riscaldamento degli uffici e la produzione di acqua sanitaria.

Per quanto riguarda i rifiuti utilizzati per apporto di energia l'impianto è attualmente autorizzato per i seguenti quantitativi e tipologie (AIA rilasciata dalla Provincia di Treviso con proprio atto n. 300/2013 del 21/05/2013 e successive modifiche):

Tipologia rifiuti	Codice CER	Quantità giornaliera Recuperabile R1 (t)	Quantità annua recuperabile R1(t)
Pneumatici fuori uso triturati	160103 191204 191210	200	60.000
Farine proteiche e grassi animali	020203	90	25.000

Tabella 2: Quantitativi di rifiuti per recupero di energia autorizzati (DD Provincia di Treviso n. n. 300/2013 del 21/05/2013)

Gli pneumatici possono essere utilizzati sia al bruciatore del precalcinatore sia al bruciatore del forno.



Nella tabella seguente si riportano i quantitativi utilizzati negli ultimi anni:

	u.m.	2012	2013	2014	2015 (gen-ott)
Coke di petrolio	t	30.727,84	18.500,50	14.179,12	2.902,52
Bitume di petrolio	t		391,29	2.447,72	7.685,33
Olio combustibile denso	t	276,23	243,16	179,40	115,64
Gas metano	Smc	253.500,00	293.605,00	448.652,00	461.012,00
Pneumatici fuori uso	t	30.476,46	35.984,06	38.157,14	32.181,47
Farine animali	t	-	-	-	-
Grassi animali fusi	t	-	-	-	-

Tabella 3: Quantitativi combustibili utilizzati 2012-2015

2.5.2. Modalità di preparazione e stoccaggio

Pet coke

Il coke in arrivo all'impianto viene scaricato in una fossa ubicata sul lato est dello stabilimento collegata mediante nastri ai sili di stoccaggio del coke granulato.

Il coke di petrolio tal quale così come arriva in Cementeria, umido e in pezzatura, non è idoneo per essere alimentato direttamente all'impianto di cottura ma va preventivamente essiccato e macinato allo stato di polverino in appositi impianti di essiccazione. Tale operazione viene effettuata in due molini tubolari a sfere, monocamera e ventilati. I gas caldi utilizzati per l'essiccazione del materiale sono costituiti dai gas esausti di recupero ad alta temperatura (280÷300°C) provenienti dall'impianto di cottura.

Lo stoccaggio del polverino è effettuato in due sili mantenuti in depressione tramite un apposito filtro a maniche posto in sommità; le polveri recuperate dai filtri vengono reimmesse direttamente nei sili di stoccaggio. Nel vano interrato sottostante ai due sili di stoccaggio sono installati gli impianti di estrazione, dosaggio e trasporto pneumatico del polverino all'impianto di cottura (forno rotante e precalcinatore).

Bitume e olio combustibile

Il Bitume di petrolio e l'Olio combustibile, utilizzano entrambi lo stesso impianto di preparazione (relativamente al loro riscaldamento e dosaggio), sono stoccati in due distinti serbatoi metallici: dalla capacità di 950 m³ e coibentato termicamente, quello per il Bitume, dalla capacità di 200 m³ quello dell'Olio combustibile.

Il bitume di petrolio, a causa dell'elevata viscosità, va mantenuto ad una temperatura di almeno 150°C per risultare pompabile; per tale ragione tutti gli impianti di pompaggio e di distribuzione sono coibentati e riscaldati mediante olio diatermico.



Il riscaldamento dell'olio diatermico è realizzato mediante due caldaie alimentate a gas metano; un abbassamento della temperatura del bitume al di sotto del limite di pompabilità determinerebbe infatti la solidificazione del combustibile e il blocco dell'impianto di circolazione.

Pneumatici fuori uso triturati

Gli pneumatici vengono forniti pronti all'uso in varia pezzatura. Vengono scaricati in una fossa adiacente a quella dello scarico del pet-coke sul lato est dello stabilimento. Da questa vengono inviati a tre sili ubicati in prossimità dell'impianto di cottura dai quali vengono estratti, pesati ed inviati al forno.

2.5.3. Modalità di approvvigionamento

Il coke di petrolio tal quale viene acquistato da terzi e trasportato in Cementeria tramite autotreni che provvedono a scaricarlo in un'apposita fossa (si veda elaborato B.02).

Il bitume di petrolio viene trasportato tramite autobotti coibentate (il prodotto viaggia alla temperatura di circa 150°C).

Anche l'olio combustibile giunge in Cementeria tramite autobotti.

Infine gli pneumatici triturati provengono da impianti di trattamento autorizzati e vengono trasportati mediante autotreni coperti.

2.5.4. Monitoraggi e caratterizzazione

I combustibili sono sottoposti a controlli periodici della composizione; in particolare i controlli effettuati sono i seguenti:

Tipologia combustibile	Controlli	Frequenza	Modalità di controllo
Combustibili alternativi (Pneumatici)	PCS - PCI Fattore emissione CO ₂ , contenuto in biomassa C - H - S Umidità	Almeno 4 volte all'anno o al raggiungimento di 10.000 t	A cura di laboratorio esterno Media prelievi di tutte le tipologie
	Analisi elementare (C-H-N) Cloro Metalli ((Sb, As, Ba, Co, Cr, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl, V, Zn)	Annuale	A cura di laboratorio esterno Media prelievi di tutte le tipologie
	Analisi previste nell'AIA: PCI, Ossido di Zinco, Ferro	Quadrimestrale	Prelievo spot effettuato dal ente esterno

Tipologia combustibile	Controlli	Frequenza	Modalità di controllo
Combustibili convenzionali	PCS - PCI C - H - S Umidità	Almeno 6 volte all'anno o al raggiungimento di 20.000 t	A cura di laboratorio esterno Media prelievi mensili per tipologia (bitume e coke)
	Analisi elementare (C-H-N) Cloro Metalli ((Sb, As, Ba, Co, Cr, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Tl, V, Zn)	Annuale	A cura di laboratorio esterno

Tabella 4: Controlli effettuati sui combustibili in ingresso

Di seguito si riportano i risultati delle principali analisi effettuate sui combustibili utilizzati negli ultimi anni:

Anno	Bitume		Pet coke		Olio combustibile	
	P.C.I. (kcal/kg)	F fattore di emissione (tCO ₂ /Tj)	P.C.I. (kcal/kg)	F fattore di emissione (tCO ₂ /Tj)	P.C.I. (kcal/kg)	F fattore di emissione (tCO ₂ /Tj)
2012	9.468	78,78	8233	93,10	9828	76,39
2013	9.472	79,03	8168	92,81	9831	76,33
2014	9.460	79,31	8152	93,14	9832	76,328
2015(*)	9.408	80,63	8162	92,68	9832	76,328

(*) Dati da gen a ott

Tabella 5: Analisi medie annuali combustibili convenzionali

Combustibile	Anno	P.C.I. (kcal/kg)	F fattore di emissione (tCO ₂ /Tj)	Non biomassa al netto delle ceneri (%)	Fattore di emissione relativo alla sola non biomassa (tCO ₂ /Tj)
Pneumatici	2012	7211	71,46	73	52,17
	2013	7524	83,03	68,09	56,54
	2014	7495	78,67	69,82	54,93
	2015	7688	78,19	66,7	52,15

(*) Dati da gen a ott

Tabella 6: Analisi medie annuali pneumatici

2013	Sb	As	Ba	Cd	Co	Cr	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	Tl	V	Zn
	(ppm)																
Bitume	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Coke	<1	<1	5	<1	3	16	11	<1	9	369	<1	2	<1	<1	<1	1436	4
Olio combustibile	2	<1	2	<1	<1	2	<1	<1	<1	27	<1	3	<1	<1	<1	19	4
Pneumatici	8	<1	16	<1	72	14	56	<1	1	9	21	128	<1	2	<1	2	15489

Tabella 7: Analisi metalli e cloro medie annuali su tutti i combustibili (anno 2013)

2014	Sb	As	Ba	Cd	Co	Cr	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	Tl	V	Zn
	(ppm)																
Bitume	<1	<1	1	<1	<1	2	<1	<1	4	93	<1	2	<1	<1	<1	209	2
Coke	<1	<1	6	<1	3	9	166	<1	14	391	<1	1	<1	<1	<1	1556	4
Olio combustibile	<1	<1	nd	<1	<1	2	<1	<1	1	16	<1	<1	<1	<1	<1	27	<1
Pneumatici	7	<1	6	1	163	12	37	<1	<1	10	23	139	<1	2	<1	2	16371

Tabella 8: Analisi metalli e cloro medie annuali su tutti i combustibili (anno 2014)

Anno	Combustibile	Carbonio (%)	Idrogeno (%)	Azoto (%)	Cloro (%)
2013	Pet coke	86,13	3,71	1,8	<0,03
	Bitume	--	--	--	--
	Olio combustibile denso	87,3	11,0	0,4	<0,03
	Pneumatici	79,8	7,0	0,5	0,05
2014	Pet coke	85,5	3,56	1,86	<0,03
	Bitume	85,8	10,1	0,7	<0,03
	Olio combustibile denso	86,1	11,6	0,3	<0,03
	Pneumatici	78,1	7,2	0,55	0,07

Tabella 9: Analisi medie annuali su tutti i combustibili (anni 2013-2014)

2.6. Emissioni in atmosfera

Il punto di emissione principale dello stabilimento è costituito dal camino del forno di cottura (camino n. 16) I fumi prodotti nella fase di cottura, dato il loro basso contenuto di ossigeno, vengono in parte utilizzati nella macinazione del pet coke per evitare la formazione di atmosfere esplosive con emissione finale ai camini n. 60 e 61. Una ulteriore derivazione di fumi è prevista per l'utilizzo negli impianti macinazione ed essiccazione della farina. I mulini del crudo attualmente in uso reimmettono interamente i fumi derivati dalla linea principale a monte della torre di condizionamento, restando l'uscita degli stessi dal camino principale.

Accanto a tali punti di emissione, oltre ai numerosi punti di emissione legati alla depolverazione con filtri a maniche delle diverse sezioni impiantistiche, si segnalano:

- l'emissione del camino n. 17 che espelle l'aria di raffreddamento del clinker non utilizzata nel forno;
- l'emissione del camino n. 32 relativa all'impianto di essiccazione del calcare utilizzato quale correttivo (essiccatoio Hazemag);

e, in misura minore, limitatamente al solo parametro polveri:

- l'emissione dei camini 36, 37, 38, 39 e 40 relativi alla macinazione del cotto;
- l'emissione dei camini 57-58 relativi alle insaccatrici del cemento
- l'emissione dei camini 25 e 25A relativi allo stoccaggio clinker

2.6.1. Caratterizzazione delle emissioni

Nelle tabella seguente si elencano i limiti di emissione autorizzati al forno in caso di coincenerimento di combustibili alternativi:

Parametro	U.M.	Media oraria	Media giornaliera
Polveri	(mg/Nm ³)	30	15
COT	(mg/Nm ³)	50	40
HCl	(mg/Nm ³)	20	10
HF	(mg/Nm ³)	2	1
NO _x	(mg/Nm ³)	1000	800
PCDD+PCDF	(ng/Nm ³)	0,1	--
IPA	(mg/Nm ³)	0,01	--
SO ₂	(mg/Nm ³)	200	100
Cd+Pb	(mg/Nm ³)	0,05	--
Hg	(mg/Nm ³)	0,05	--
Met pesanti	(mg/Nm ³)	0,5	--
CO	(mg/Nm ³)	1500	1000

Tabella 10: Limiti emissione in atmosfera punto E16 autorizzati (AIA n. 300/2013 del 21/05/2013 e s.m.i) in caso di utilizzo dei soli combustibili alternativi

Per gli altri punti i limiti sono i seguenti:

Punto	Parametro	Valore limite di emissione come media oraria (mg/Nm ³)
60-61 (in relazione all'utilizzo di combustibili alternativi)	Polveri	25
	Cd+Pb	0,05
	Hg	0,05
	Met pesanti	0,5
17	Polveri	25
32	Polveri	25
	NO _x	500

Tabella 11: Limiti emissione in atmosfera autorizzati (AIA n. 300/2013 del 21/05/2013 e s.m.i)

Emissioni di CO₂

La produzione di CO₂ dall'impianto ha due origini: produzione dalla combustione e produzione dalla materia prima (dal processo di decarbonatazione).

La chimica fondamentale del processo di produzione del clinker infatti è basata sulla decomposizione del carbonato di calcio (CaCO₃) per formare ossido di calcio (CaO, calce) e liberare biossido di carbonio allo stato gassoso (CO₂); questo processo prende il nome di calcinazione.



Le emissioni di CO₂ da combustione originano dalla combustione del carbonio contenuto nel combustibile e sono direttamente proporzionali al fabbisogno specifico di energia come anche al rapporto tra tenore in carbonio e potere calorifico del combustibile.

L'utilizzo di rifiuti in sostituzione dei combustibili convenzionali consente una riduzione delle emissioni di CO₂ da combustione principalmente ai seguenti motivi:

- i combustibili alternativi presentano un rapporto carbonio/idrogeno sempre inferiore rispetto a quello dei combustibili convenzionali;
- gli pneumatici presentano significative percentuali di carbonio organico che vengono considerate neutre ai fini del calcolo delle emissioni di CO₂ (circa pari a 30% come media degli ultimi anni).

2.6.2. Sistemi di contenimento delle emissioni

Tutti i punti di emissione sono dotati di sistemi di depolverazione. Le tipologie di filtri utilizzate sono filtri a maniche ed elettrofiltri.

In particolare i camini del forno di cottura (camino n. 16) e del mulino di macinazione del pet coke (camini n. 60 e 61) sono dotati di filtri a maniche. Nella tabella seguente si riportano i sistemi di depolverazione dei camini presenti in stabilimento:

Punto di emissione	Provenienza	Impianto abbattimento	Punto di emissione	Provenienza	Impianto abbattimento
1	frantumazione materie prime	Filtro a maniche	42	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche
2	frantumazione marna ed argilla	Filtro a maniche	43	cunicolo aereo al silo 5	Filtro a maniche
3	frantumazione gesso	Filtro a maniche	44	insilaggio cemento al silo 6	Filtro a maniche
5	stoccaggio scaglie di laminazione	Filtro a maniche	45	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche
7	essiccazione e frantumazione farina cruda	Filtro a maniche	46	insaccatrici cemento	Filtro a maniche
8	essiccazione e frantumazione farina cruda	Filtro a maniche	47	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche
9	stoccaggio ceneri leggere da carbone	Filtro a maniche	48	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche
10	stoccaggio ceneri leggere	Filtro a maniche	49	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche
11	stoccaggio componenti farina cruda	Filtro a maniche	50	carico cemento sfuso	Filtro a maniche
14	depolverazione ceneri volanti e silo clinker	Precipitatore elettrostatico	51	insaccaggio cemento	Filtro a maniche
16	forno di cottura Prepol	Filtro a maniche	52	insaccaggio cemento	Filtro a maniche
17	raffreddamento clinker	Precipitatore elettrostatico	53	posta pneumatica partenza	Filtro a maniche
18	alimentazione forno rotante	Filtro a maniche	54	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche
19	posta pneumatica arrivo sala controllo	Filtro a maniche	55	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche
21	movimentazione ceneri leggere da carbone	Filtro a maniche	56	carico cemento sfuso	Filtro a maniche
24	premacinazione clinker	Filtro a maniche	57	insaccatrici cemento	Filtro a maniche
25	stoccaggio clinker	Filtro a maniche	58	insaccatrici cemento	Filtro a maniche
25/A	nuovo silo stoccaggio clinker	Filtro a maniche	59	carico cemento sfuso	Filtro a maniche



Punto di emissione	Provenienza	Impianto abbattimento	Punto di emissione	Provenienza	Impianto abbattimento
26	estrazione clinker da deposito	Filtro a maniche	60	essiccazione, macinazione, deposito carbone e/o pet coke	Filtro a maniche
27	estrazione clinker da deposito	Filtro a maniche	61	essiccazione, macinazione, deposito carbone e/o pet coke	Filtro a maniche
27/A	estrazione clinker da deposito	Filtro a maniche	62	riscaldamento mensa ed uffici	
28	nastro aereo intubato	Filtro a maniche	63	riscaldamento mensa ed uffici	
29	estrazione clinker (dosatori)	Filtro a maniche	64	riscaldamento mensa ed uffici	
30	stoccaggio clinker	Filtro a maniche	65	riscaldamento laboratorio prove fisiche	
32	essiccatoio Hazemag	Precipitatore elettrostatico	66	riscaldamento sala controllo	
33	stoccaggio correttivi	Filtro a maniche	67	riscaldamento gas metano cab. decomp.	
34	estrazione correttivi dosatori	Filtro a maniche	68	riscaldamento gas metano cab. decomp.	
35	stoccaggio ceneri leggere da carbone	Filtro a maniche	69	riscaldamento scivolo frantoio Hazemag	
36	macinazione cemento	Filtro a maniche	70	riscaldamento olio comb. ai forni	
37	macinazione cemento	Filtro a maniche	72	officina meccanica	
38	macinazione cemento	Filtro a maniche	73	officina meccanica	
39	macinazione cemento	Filtro a maniche	74	officina meccanica	
40	macinazione cemento	Filtro a maniche	75	laboratorio sala controllo	
41	trasporto e insilaggio cemento	Filtro a maniche	76	laboratorio chimico	

Filtri elettrostatici (P.E.)

I filtri elettrostatici generano un campo elettrostatico lungo il percorso del particolato nella corrente d'aria. Le particelle si caricano negativamente e migrano verso le piastre di raccolta caricate positivamente; queste vengono battute o fatte vibrare ad intervalli periodici, in modo che il materiale si distacchi e cada nelle tramogge sottostanti.

La caratteristica dei precipitatori elettrostatici è di poter operare anche in presenza di temperature elevate (fino a quasi 400° C) e di elevata umidità.

I fattori che influiscono sul potere di captazione sono la velocità di flusso dei gas, la potenza del campo elettrostatico, il tempo di permanenza del particolato, la concentrazione di SO₂, il tenore di umidità, come pure la forma e la superficie degli elettrodi.

In particolare, il rendimento dei precipitatori elettrostatici può essere compromesso dalla formazione di incrostazioni che determinano uno strato isolante sui piatti di raccolta, riducendo in tal modo il campo elettrico.

Filtri a maniche (F.M.)

Il flusso polveroso viene fatto passare attraverso un tessuto filtrante che trattiene la totalità delle polveri. Il filtro è realizzato con un "cassone" parallelepipedo o cilindrico metallico, contenente all'interno gli elementi tubolari di tessuto o feltro dette maniche.



Ogni manica è chiusa ad una estremità ed aperta all'altra, ed è calettata su un boccaglio metallico chiamato "venturi". Questi boccagli sono fissati su una lamiera, che divide il cassone in due settori a tenuta; quello dell'aria polverosa e quello dell'aria purificata. Le maniche, mantenute tese da delle gabbie metalliche interne alle maniche stesse detti cestelli, vengono attraversate dall'aria sporca di polvere dall'esterno verso l'interno ed attraverso questo passaggio il materiale particellare si deposita sulla superficie esterna della manica.

Per effetto della gravità cade al momento del "lavaggio" nella parte sottostante del cassone metallico realizzato a forma di tramoggia. Il lavaggio avviene mediante impulsi ciclici di aria compressa, che attraversa il tessuto dall'interno verso l'esterno della manica, di brevissima durata e immessa ad una pressione di circa 6-7 bar.

L'efficacia del trattamento è funzione della densità del corpo filtrante (manica) e della velocità di filtrazione garantendo, in tutte le condizioni di esercizio, limiti emissivi inferiori a 20 mg/Nm³ in un campo di funzionamento per la temperatura definito (fino a circa 200°C).

2.6.3. Sistemi di monitoraggio

Le emissioni dall'impianto sono sottoposte ad un controllo regolare secondo le indicazioni presenti nel piano di monitoraggio autorizzato ed in particolare:

PE n.	Provenienza	Parametri	Frequenza monitoraggio
32	Essiccatoio Hazemag	Portata Polveri totali Ossidi di azoto	Quadrimestrale
60	essiccazione, macinazione, deposito carbone e/o pet coke	Portata Polveri totali Metalli pesanti (Cd, Tl, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) Mercurio	Quadrimestrale
61	essiccazione, macinazione, deposito carbone e/o pet coke	Portata Polveri totali Metalli pesanti (Cd, Tl, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) Mercurio	Quadrimestrale
16	forno di cottura Prepol	In continuo: Portata, SO ₂ , NO _X , PTS, HCl, HF, COT Frequenza quadrimestrale: portata, SO ₂ , NO _X , PTS, HCl, HF, COT, PM ₁₀ , PCDD+PCDF, IPA, metalli pesanti, Hg	
17	raffreddamento clinker	Portata Polveri totali	Quadrimestrale

Tabella 12: Frequenze di monitoraggio emissioni in atmosfera

Il sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni sul camino del forno permette il controllo dei seguenti parametri:

Parametro	unità misura	Modalità di controllo
Polveri totali	mg/Nm ³	Concentrazione in uscita al camino forno monitorata con opacimetro
SO ₂	mg/Nm ³	Concentrazione in uscita al camino forno monitorata con sonda multiparametrica FTIR

Parametro	unità misura	Modalità di controllo
NOx	mg/Nm ³	Concentrazione in uscita al camino forno monitorata con sonda multiparametrica FTIR
COT	mg/Nm ³	Concentrazione in uscita al camino forno monitorata con sonda FID
HCl	mg/Nm ³	Concentrazione in uscita al camino forno monitorata con sonda multiparametrica FTIR
HF	mg/Nm ³	Concentrazione in uscita al camino forno monitorata con sonda multiparametrica FTIR
CO	mg/Nm ³	Concentrazione in uscita al camino forno monitorata con sonda multiparametrica FTIR
O ₂	%V	Tenore di ossigeno nei fumi di combustione in uscita al camino forno
Pressione	mBar	Pressione relativa fumi in uscita al camino forno
Temp. Fumi	°C	Temperatura fumi di combustione in uscita al camino forno
Temp. calcinatore	°C	Temperatura fumi misurata a livello del calcinatore
Portata fumi	Nm ³ /h	Portata volumetrica fumi combustione
Tenore H ₂ O	% V	Tenore H ₂ O nei fumi di combustione in uscita al camino forno
Pet coke	%	Percentuale di sostituzione calorica da pet coke
Bitume	%	Percentuale di sostituzione calorica da bitume
Pneumatici	%	Percentuale di sostituzione calorica da Pneumatici
FA/GA	%	Percentuale di sostituzione calorica da Farine e/o Grassi Animali
OCB	%	Percentuale di sostituzione calorica da Olio Combustibile Denso

Tabella 13: parametri oggetto di monitoraggio in continuo

Il sistema fornisce due differenti frequenze di acquisizione e mediazione (oraria e semi-oraria) dei dati per la valutazione del rispetto dei limiti normativi di settore in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (convenzionale e alternativo).

2.7. Consumi energetici

La principale forma di energia utilizzata nell'impianto è quella termica utilizzata per la cottura del clinker.

2.8. Viabilità interessata e traffico indotto

L'attività del cementificio necessita di un continuo flusso di materie prime in entrata e contemporaneamente di prodotti finiti in uscita. Tali flussi veicolari riguardano in particolar modo la SS348 feltrina e la SP 26 in entrambe le direzioni.

Nella tabella seguente vengono riportati i trasporti effettuati per gli pneumatici negli ultimi tre anni:

	Pneumatici
2012	974
2013	1.138
2014	1.220

Tabella 14: Flussi veicolari per il trasporto dei combustibili alternativi– Anni 2012-2014 (mezzi/anno)



3. INTERVENTI IN PROGETTO

Attualmente lo Stabilimento utilizza, tra i combustibili alternativi, pneumatici fuori uso triturati.

Tali materiali, grazie all'elevato potere calorifico, si prestano bene all'impiego negli impianti di cottura del clinker, come dimostrato dall'applicazione in molti paesi europei. Il loro utilizzo è identificato nelle BAT conclusions per il settore. Inoltre l'impiego di combustibili non convenzionali offre un'alternativa ottimale nella gestione integrata dei rifiuti, in una logica di risparmio di risorse non rinnovabili e recupero di rifiuti in condizioni controllate come alternativa allo smaltimento in discarica.

In considerazione della progressiva riduzione della disponibilità sul mercato di pneumatici da destinare al recupero energetico si intende sfruttare integralmente la casistica di rifiuti contemplata dal codice CER 191204 già autorizzato e attualmente limitata ai soli PFU.

La potenzialità complessiva di trattamento rimarrà invariata e i quantitativi delle singole tipologie dipenderanno dalla disponibilità e dalle condizioni di mercato.

La modifica in progetto non comporterà variazioni alle sezioni e al funzionamento dell'impianto (in quanto il procedimento di utilizzo è lo stesso di quello per gli pneumatici).

3.1. Modifica delle attività di recupero

Nell'ambito degli interventi finalizzati alla riduzione delle proprie emissioni di CO₂ la Ditta ha già da tempo avviato, all'interno del proprio processo produttivo, un'attività di recupero di rifiuti per apporto di energia ed in particolare di rifiuti contenenti frazioni significative di carbonio organico.

Fra questi lo Stabilimento di Pederobba utilizza attualmente gli pneumatici fuori uso (si veda paragrafo 2.5.1)

Tali materiali, grazie all'elevato potere calorifico ed al ridotto tenore in ceneri, si prestano bene all'impiego negli impianti di cottura del clinker, come dimostrato dall'applicazione in molti paesi europei.

La Ditta intende quindi inserire le plastiche fra le tipologie di combustibili alternativi utilizzati quale valida alternativa agli pneumatici; tale tipologia rientra fra quelle abitualmente utilizzate negli impianti di produzione clinker.

Le plastiche sono identificate dallo stesso codice CER degli pneumatici (191204), in quanto provenienti da impianti di recupero, e non verranno modificati i quantitativi complessivi autorizzati; l'autorizzazione al recupero di rifiuti per apporto di energia verrebbe quindi così modificata:

Tipologia rifiuti	Codice CER	Capacità messa in riserva (t)	Quantità giornaliera Recuperabile R1 (t)	Quantità annua recuperabile R1 (t)
Pneumatici fuori uso triturati Plastica e gomme	160103 191204 191210	1700	200	60.000 (*)
Farine proteiche e grassi animali	020203	420 (di cui farine proteiche 300 e grassi animali 120)	90	25.000

(*) la quantità annua è intesa come somma delle due tipologie con la possibilità che tale quantità sia costituita interamente da pneumatici o da plastiche

La modifica in progetto non comporterà variazioni alle sezioni e al funzionamento dell'impianto (in quanto le plastiche verranno utilizzate sfruttando gli stessi impianti attualmente utilizzati per gli pneumatici).

3.3. Caratterizzazione nuova tipologia di combustibili

Le plastiche/gomme che si intende utilizzare presso lo Stabilimento di Pederobba proverranno da operatori specializzati nel recupero plastiche; le filiere di provenienza previste sono le seguenti:

- circuito COREPLA: il materiale proviene dalla selezione della raccolta differenziata; una volta separate le frazioni utilizzabili per il recupero di materia le frazioni restanti subiscono un trattamento di deferrizzazione, separazione di corpi estranei e macinazione in modo ottenere un prodotto idoneo al recupero energetico
- raccolta differenziata di scarti di plastiche e gomme direttamente presso le aziende che producono articoli fatti con questi materiali, ed es. guarnizioni e gomme tecniche, bottoni per abbigliamento ecc.
- recupero delle plastiche e gomme provenienti dalla demolizione di autoveicoli
- frazioni provenienti dalla selezione dei rifiuti urbani destinati al recupero metalli.

Nelle tabelle seguenti si riassumono le caratteristiche tipiche delle plastiche:

Combustibile	P.C.I. (kcal/kg)	F fattore di emissione (tCO ₂ /Tj)	Non biomassa al netto delle ceneri (%)	Fattore di emissione relativo alla sola non biomassa (tCO ₂ /Tj)
Plastiche	6.350	78	60	46,5

Tabella 15: Analisi medie tipiche delle plastiche (dati di letteratura)

	Sb	As	Ba	Cd	Co	Cr	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	Tl	V	Zn
	(ppm)																
Plastiche	35	1	550	9	13	75	160	<1	5	50	180	140	<1	100	<1	6	690

Tabella 16: Analisi metalli tipiche delle plastiche (dati di letteratura)

	Carbonio (%)	Idrogeno (%)	Azoto (%)	Cloro (%)
Plastiche	58,5	8,3	0,7	0,9

Tabella 17: Analisi medie tipiche delle plastiche (dati di letteratura)



3.4. Procedure di controllo delle plastiche in ingresso

Sulle plastiche verranno effettuati gli stessi controlli effettuati sugli pneumatici e descritti al paragrafo 2.5.4.

3.5. Modalità di approvvigionamento

Le plastiche arriveranno in stabilimento mediante autotreni coperti.

La portata media degli automezzi è stimabile in circa 25 t.

3.6. Modalità di stoccaggio ed alimentazione al forno

Lo stoccaggio delle plastiche verrà effettuato in sili chiusi con movimentazione automatica (si veda elaborato B.02).

Il silo è dotato di un sistema di estrazione e trasporto pneumatico del combustibile indifferentemente al bruciatore del precalcinatore o al bruciatore forno, dove la corretta combustione viene controllata mediante sonde locali di CO, O₂ e SO₂.

3.7. Caratterizzazione delle emissioni ad interventi effettuati

L'inserimento della nuova tipologia di combustibili alternativi nel processo non comporterà variazioni alle emissioni in atmosfera principalmente per le caratteristiche dei forni di produzione del clinker ed in particolare:

- Alte temperature
- Ambiente alcalino
- Atmosfera ossidante
- Ampie superfici di scambio
- Buona miscelazione tra gas e prodotti
- Tempo di permanenza sufficiente

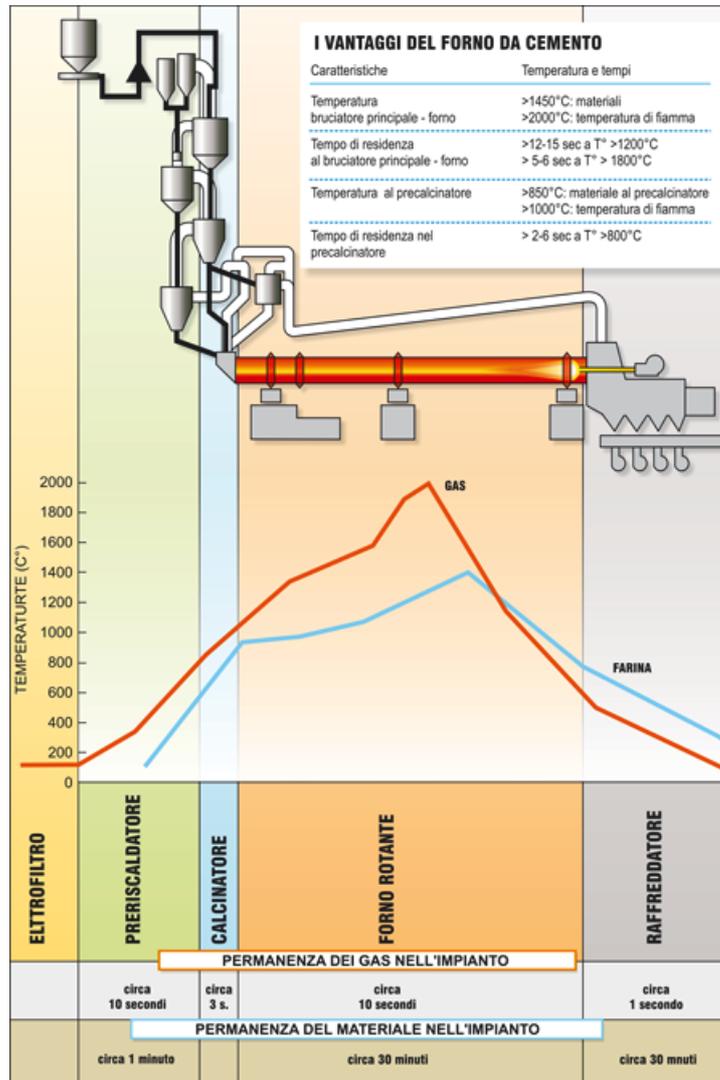


Figura 3: Profili di temperatura nel processo di cottura (fonte AITEC)

Tali caratteristiche garantiscono, per la loro stessa natura:

- una corretta e completa combustione di tutti i composti organici presenti nei fumi (permangono nel forno di cottura per oltre 10 secondi a più di 1200°C, raggiungendo la temperatura di 1800°C per 5-6 secondi);
- Nel calcinatore la temperatura è di circa 850 -950°, idonea per attivare e mantenere la decarbonatazione del carbonato di calcio contenuto nella miscela, e il tempo di permanenza è >5 secondi
- la neutralizzazione di gran parte dei composti acidi dei fumi dovuta all'elevato rimescolamento del materiale e dei gas in ambiente alcalino;
- la creazione di un ambiente termodinamico sfavorevole alla formazione di diossine: temperature superiori agli 850°C e tempo di permanenza maggiore di 2 secondi. I due parametri combinati sono largamente



superiori a quanto considerato indispensabile per evitare la formazione di diossine dalla Direttiva UE sulla riduzione delle emissioni industriali;

- eccesso di ossigeno per assicurare la completa combustione;
- inglobamento dei metalli pesanti nella struttura del clinker (formazione di silicati metallici).

Il mantenimento delle emissioni sui livelli attuali anche con la variazione della miscela di combustibili prevista è giustificabile sia sulla base dei dati rilevati nell'impianto stesso in varie condizioni di funzionamento sia sulla base di studi in proposito e del BREF comunitario in materia.

A supporto di tali affermazioni di seguito si riporta un'analisi delle prestazioni emissive del settore per i diversi inquinanti considerati in diverse condizioni di funzionamento (percentuali di sostituzione dei combustibili convenzionali con combustibili alternativi).

In particolare la principale documentazione di riferimento utilizzata è la seguente:

- *Formation and Release of POPs in the Cement Industry - 23 January 2006 – Sintef;*
- *Marco Del Borghi, Carlo Strazza, Adriana Del Borghi - Utilizzo di combustibili alternative nei forni da cemento. Influenza sulle emissioni atmosferiche: l'esperienza italiana [studio basato su un'indagine effettuata da AITEC]— CE.Si.S.P. Università di Genova – La rivista dei combustibili volume 63 fascicolo n. 1-2009;*
- *Cembureau –Stack emissions report 2009 – Information collected for the years 2000, 2005, 2008 and 2009 – Draft report 14 September 2011*
- *ARPAV Dipartimento Ambientale di Treviso – “Attività di analisi ambientale del comparto produttivo cemento –Analisi di processo Stabilimento Industria Cementi Giovanni Rossi S.p.A.” – Giugno 2010*
- *European Commission Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries – 2013*
- *Consorzio LEAP - Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento – Emissioni atmosferiche di inquinanti in traccia e caratteristiche ambientali del prodotto finale – Dicembre 2014: lo studio ha analizzato l'influenza dell'utilizzo dei combustibili alternativi sulle emissioni in atmosfera di metalli, diossine e particolato ultrafine partendo da dati di letteratura e da dati appositamente raccolti presso cementifici AITEC*

I dati raccolti presso lo Stabilimento sono stati elaborati con i seguenti criteri:

- sono state considerate le campagne di monitoraggio quadrimestrale degli anni 2012-2014;
- sono stati considerati i valori derivanti dal monitoraggio in continuo corrispondenti alle campagne di monitoraggio quadrimestrale; per ogni campagna tali dati sono riportati come media del periodo di monitoraggio;
- i valori derivanti dalle misure discontinue sono riportate come media delle letture effettuate nel corso della campagna.

Gli inquinanti considerati sono quelli individuati dal D.Lgs. 152/2006 titolo III bis ed in particolare:

- Polveri
- SO₂
- NO_x
- TOC
- HCl
- HF
- Metalli
- Diossine e furani
- IPA

3.7.1. Polveri

Le emissioni di polvere dei forni di cottura del clinker dipendono esclusivamente dalla qualità del sistema di abbattimento utilizzato e dalla gestione operativa dello stesso.

Si riporta di seguito un grafico rappresentante le emissioni di polveri riscontrate in cementifici italiani, con diverse configurazioni di materiali e combustibili, nel corso del 2006 (fonte studio CE.Si.S.P. Università di Genova – La rivista dei combustibili volume 63 fascicolo n. 1-2009).

Si osserva come la concentrazione in emissione sia indipendente dalla percentuale di sostituzione del combustibile: in particolare non vi sono impianti utilizzanti combustibili alternativi che superano i limiti stabiliti dal D.Lgs. 133/2005 (ora D.Lgs. 152/06 parte IV titolo III bis).

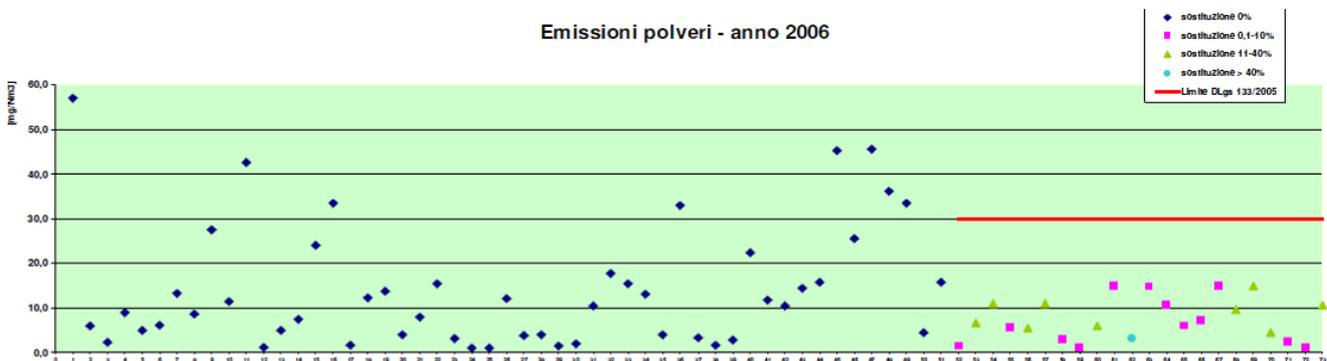


Figura 4: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di polveri - anno 2006

Ad ulteriore validazione di tali dati si riportano i grafici inseriti nel BREF comunitario per l'attività e nel documento Cembureau del settembre 2011 relativi alle misurazioni effettuate su forni dell'Unione Europea.

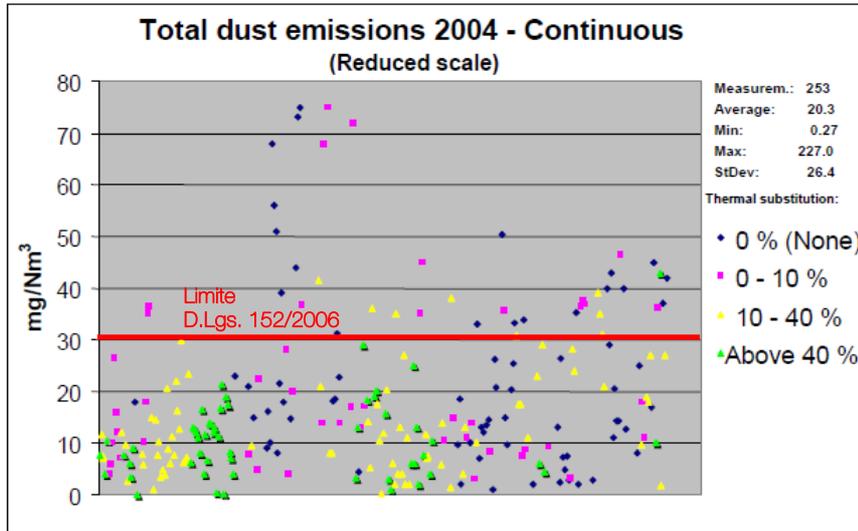
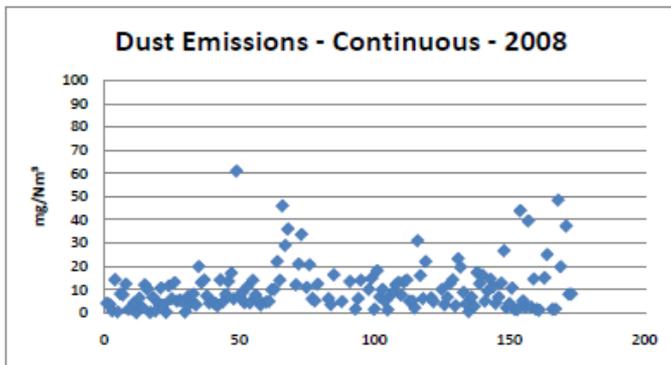
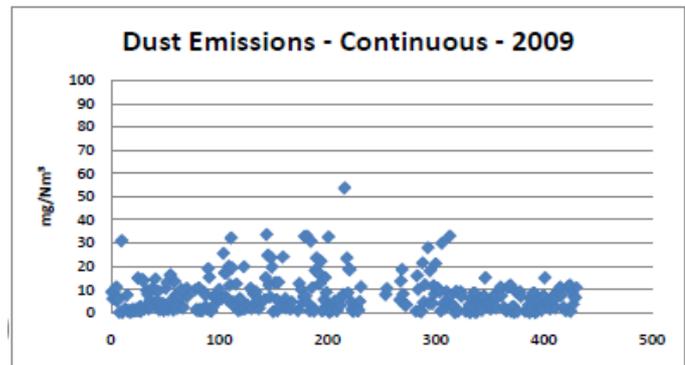


Figure 1.23: Ranges of emission values from continuous dust measurements in the clean gas from 253 rotary kilns in the EU-27 and EU 23+ countries [97, CEMBUREAU, 2007]

Figura 5: Emissioni di polveri da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	153
Unit:	mg/Nm ³
Average:	10.4
Min:	3.0E-02
Max:	61.0
StdDev:	10.1



Stats for Year	2009
Nb Kilns:	327
Unit:	mg/Nm ³
Average:	7.3
Min:	1.0E-02
Max:	53.8
StdDev:	7.5

Figura 6: Emissioni di polveri da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Nel grafico seguente si riportano i dati rilevati presso lo Stabilimento di Pederobba dal 2012 ad oggi in funzione delle percentuali di sostituzione calorica con combustibili alternativi:

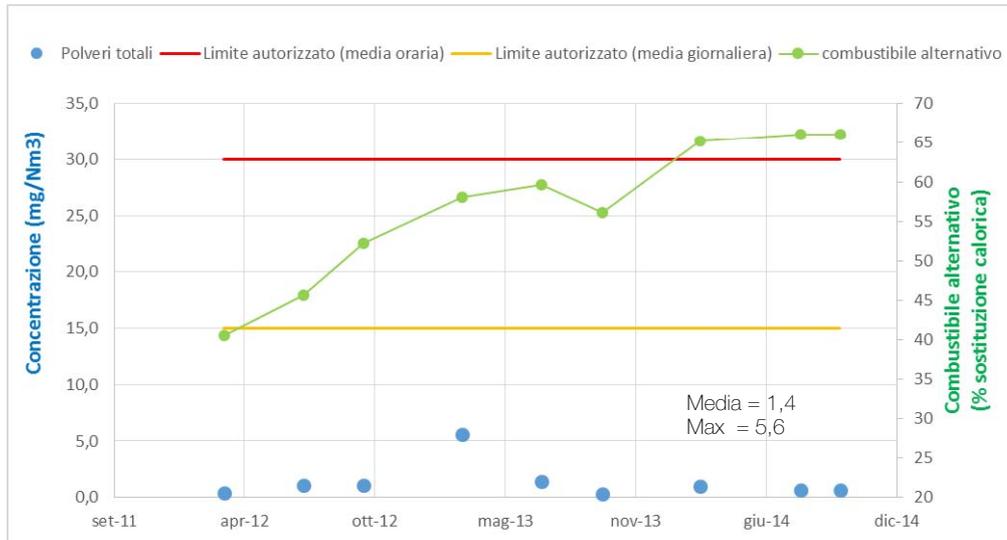


Figura 7: Andamento delle concentrazioni di PTS rilevate e della percentuale di sostituzione calorica con combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

I dati rilevati presso lo Stabilimento confermano le valutazioni sopra riportate.

3.7.2. Biossido di zolfo

Gli ossidi di zolfo sono generati dallo zolfo e dai suoi composti presenti nelle materie prime e nei combustibili utilizzati in forma ossidabile. A causa della natura alcalina dei materiali usati nel processo e delle condizioni ossidanti presenti, una larga porzione, specialmente quella legata ai combustibili, viene captata dal processo e lascia il sistema con il clinker. La porzione restante viene emessa sotto forma di SO_2 .

La farina nel forno infatti è costituita da materiale con alta reattività e basicità, quindi con altissima capacità di captazione dei radicali acidi presenti nei gas/fumi. Ne consegue che non vi è necessità di adottare accorgimenti particolari per il contenimento degli ossidi di Zolfo, e/o di eventuali altri radicali acidi quali Cl^- , F^- , ecc. A conferma di quanto sopra esposto le norme italiane sui combustibili consentono di utilizzare nei forni da clinker per cemento combustibili ad alto tenore di Zolfo.

Dopo la de carbonatazione, prima che inizino le reazioni di sinterizzazione, la farina presenta un elevato contenuto di CaO che si combina con l' SO_2 nei gas esausti a formare $CaSO_3$ e quindi $CaSO_4$.

Il composto $CaSO_4$ è un sale molto più stabile di quanto non sia il $CaCO_3$, l' SO_3 è un acido forte che sposta la CO_2 , acido debole, nella reazione fra il $CaCO_3$ e l' SO_3 , pertanto quando in una certa atmosfera si trovano presenti ioni di SO_4^{2-} , CaO^{++} , CO_3^{2-} , si forma preferibilmente il composto $CaSO_4$ piuttosto che il composto $CaCO_3$, e ciò per più fattori concomitanti, in particolare stante la maggiore stabilità termica del primo rispetto al secondo, i punti di fusione, di ebollizione e la temperatura di dissociazione dei due composti.

Questo significa che, data l'alta concentrazione di CaO presente nel forno da clinker, la probabilità che dell' SO_2 riesca ad uscire dal sistema costituito dal forno e dal precalcinatore è estremamente bassa.

Si riporta di seguito un grafico rappresentante le emissioni di SO₂ riscontrate in cementifici italiani, con diverse configurazioni di materiali e combustibili, nel corso del 2006 (fonte studio CE.Si.S.P. Università di Genova – La rivista dei combustibili volume 63 fascicolo n. 1-2009).

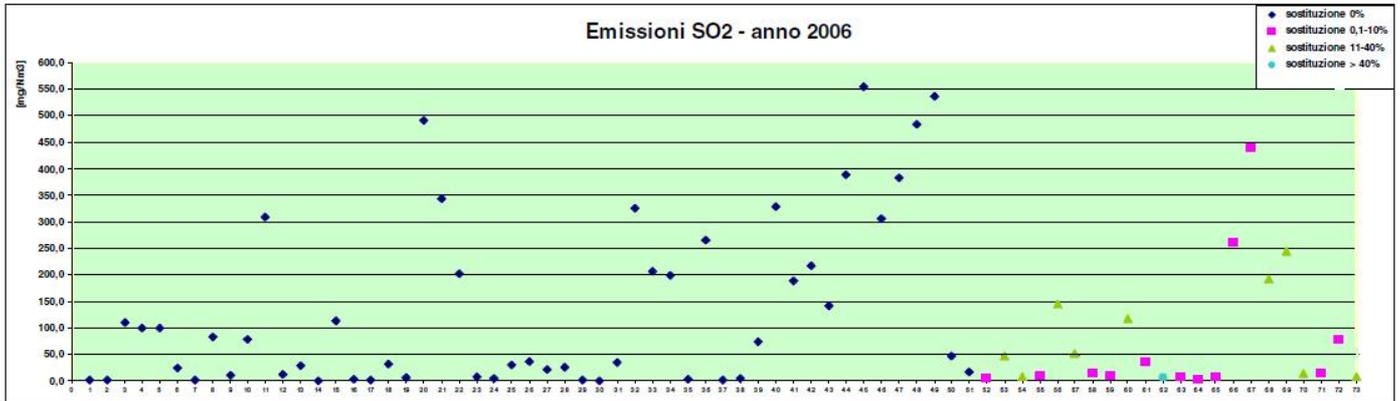


Figura 8: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di SO₂ in forni italiani - anno 2006

Si riportano inoltre i grafici inseriti nel BREF comunitario per l'attività e nel report Cembureau del settembre 2011 relativi alle misurazioni effettuate su forni dell'Unione Europea.

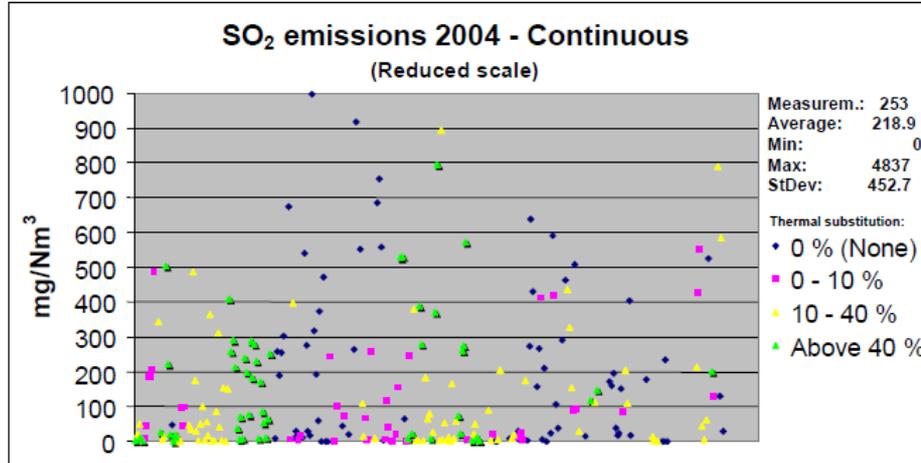
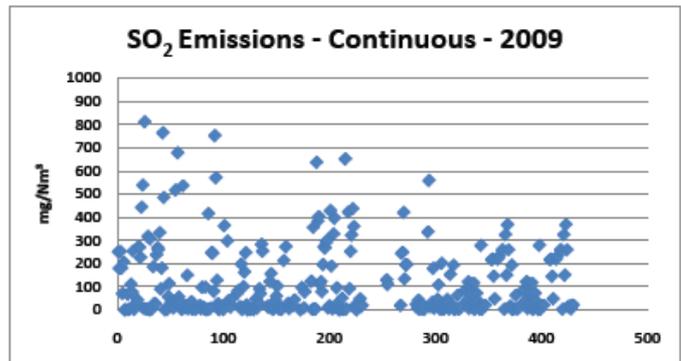
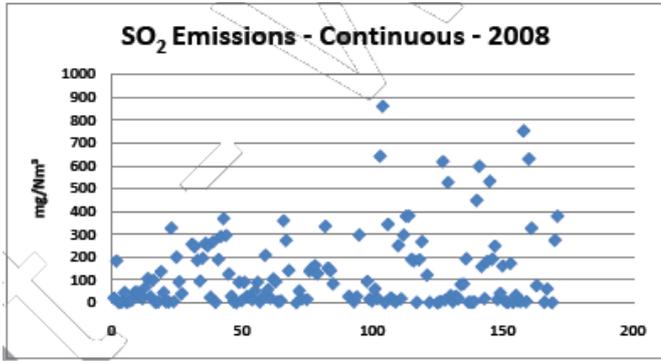


Figura 9: Emissioni di SO₂ da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	148
Unit:	mg/Nm ³
Average:	131.0
Min:	1.0E-01
Max:	861.0
StdDev:	167.5

Stats for Year	2009
Nb Kilns:	311
Unit:	mg/Nm ³
Average:	115.5
Min:	2.0E-02
Max:	812.7
StdDev:	154.3

Figura 10: Emissioni di SO₂ da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Da questi grafici non si osserva alcuna correlazione tra la percentuale di utilizzo di combustibili alternativi e le concentrazioni di SO₂ rilevate nelle emissioni.

Di seguito si completa il quadro con le emissioni rilevate presso lo stabilimento di Pederobba negli anni 2012-2014; tale grafico evidenzia come le concentrazioni rilevate siano prossime a zero e rimangono costanti nel tempo indipendentemente dal combustibile utilizzato.

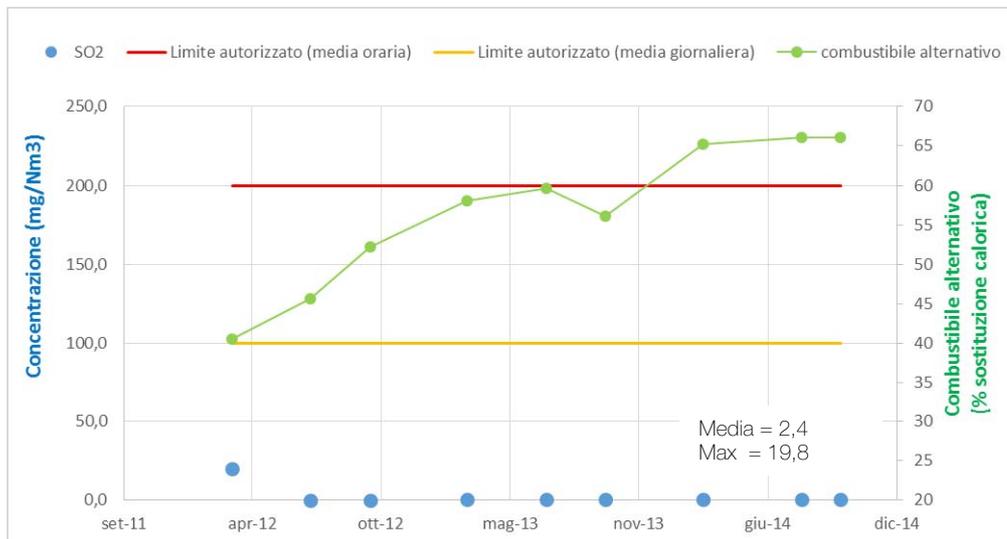


Figura 11: Andamento delle concentrazioni di SO₂ rilevate e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA (per questo inquinante la Provincia ha concesso una deroga allo Stabilimento rispetto ai limiti previsti dal D.Lgs. 133/05 (ora D.Lgs. 152/06 titolo III bis) come previsto dall'allegato 2 punto 2.1 del decreto stesso nei casi in cui l'incenerimento dei rifiuti non dia luogo ad emissione di tali inquinanti)

3.7.3. Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto si generano nei processi che avvengono ad elevate temperature; in particolare sono state individuate due principali fonti di produzione degli NO_x:

- NO_x termico: derivante dalla combinazione dell'azoto atmosferico con l'ossigeno dell'aria di combustione
- NO_x da combustibile: si producono durante il processo di combustione per la combinazione dell'azoto del combustibile con l'ossigeno presente nella fiamma.

L'ossido di azoto "termico", è il principale meccanismo di formazione nel forno da cemento, indipendentemente dal tipo di combustibile utilizzato, per il solo effetto delle elevate temperature necessarie alla cottura del clinker. La percentuale di NO_x dovuta all'Azoto dei combustibili è per contro molto ridotta.

Le misure effettuate in forni italiani ed europei e riportate nei grafici seguenti mostrano livelli emissivi indipendenti dall'utilizzo di combustibili alternativi:

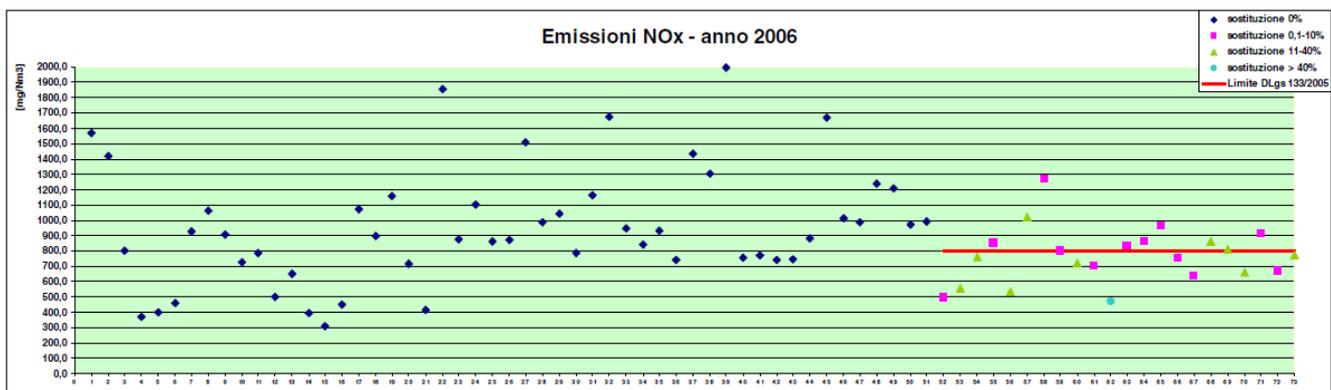


Figura 12: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di NO_x in forni italiani - anno 2006

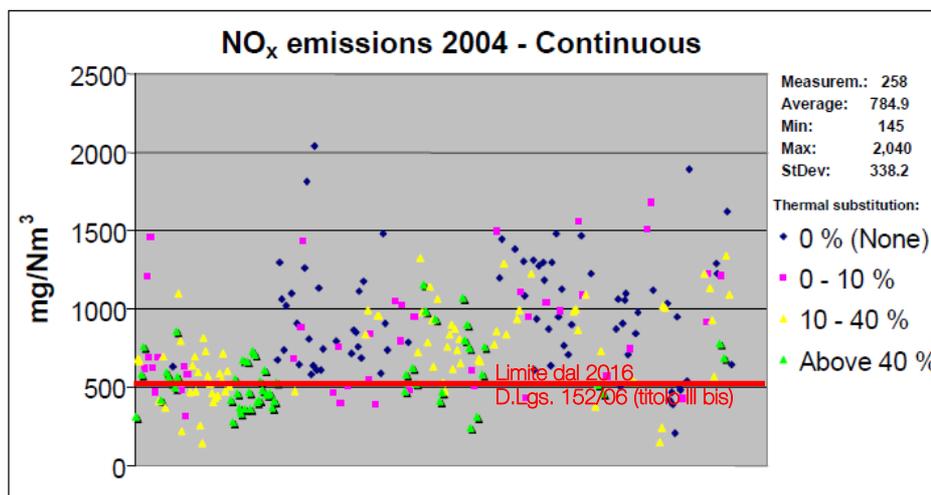
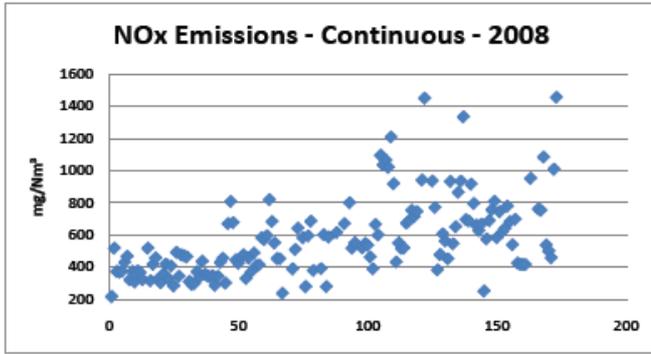
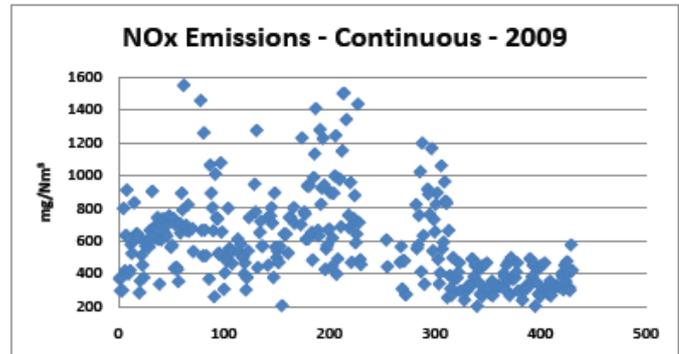


Figura 13: Emissioni di NO_x da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	155
Unit:	mg/Nm ³
Average:	560.7
Min:	146.0
Max:	1 454.0
StdDev:	241.9



Stats for Year	2009
Nb Kilns:	328
Unit:	mg/Nm ³
Average:	584.4
Min:	1.0
Max:	2 046.0
StdDev:	297.2

Figura 14: Emissioni di NO_x da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Anche le concentrazioni rilevate nello Stabilimento di Pederobba risultano indipendenti dall'utilizzo di combustibili alternativi; in particolare nel grafico seguente si riporta il confronto tra l'andamento delle concentrazioni medie orarie e quello della percentuale di sostituzione calorica con combustibile alternativo. Per la media giornaliera dal 2016 il limite verrà portato a 500 mg/Nm³ come previsto dal D.Lgs. 152/06 titolo III bis.

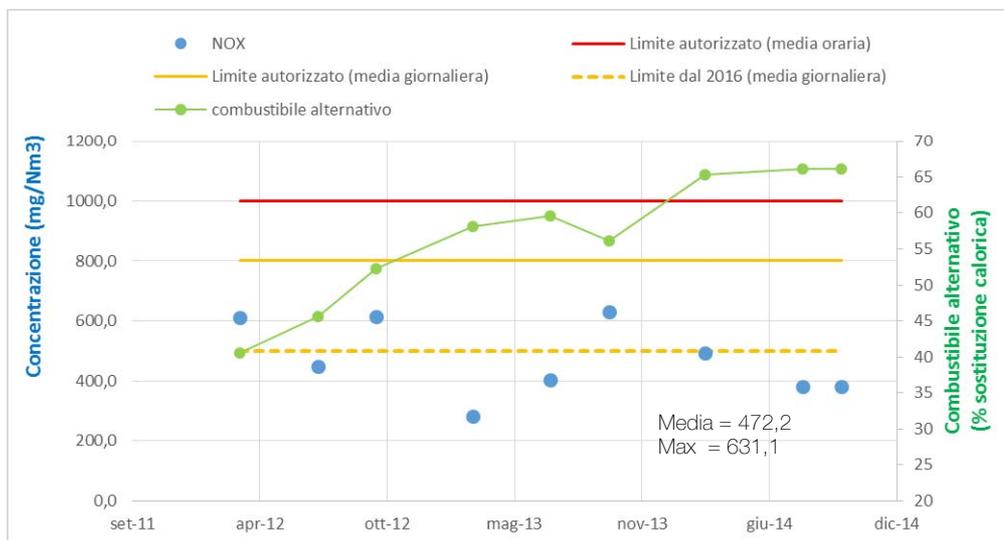


Figura 15: Andamento delle concentrazioni di NO_x rilevate e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

3.7.4. TOC

Nei forni per la produzione del clinker la temperatura della fiamma e i tempi di residenza prolungati rendono trascurabile il livello di carbonio organico dovuto all'incompleta ossidazione dei combustibili, assicurando una

distruzione estremamente efficace dei composti organici. L'emissione di composti organici volatili può verificarsi nelle prime fasi del processo (preriscaldamento, calcinazione) quando i composti organici eventualmente presenti nelle materie prime possono essere volatilizzati.

Si riporta di seguito un grafico rappresentante le emissioni di TOC riscontrate in cementifici italiani, con diverse configurazioni di materiali e combustibili, nel corso del 2006 (fonte studio CE.Si.S.P. Università di Genova – La rivista dei combustibili volume 63 fascicolo n. 1-2009). Si riportano inoltre i dati registrati presso i forni europei.

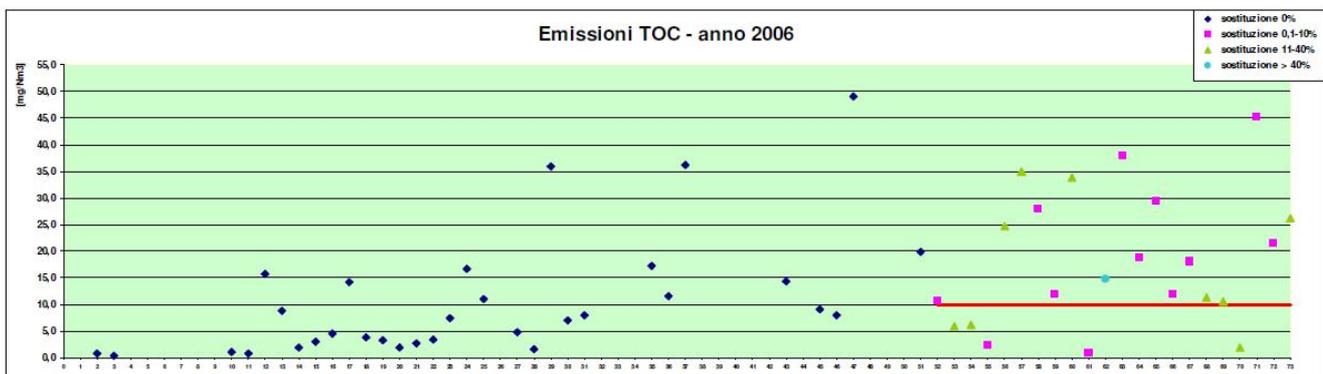


Figura 16: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di TOC in forni italiani - anno 2006

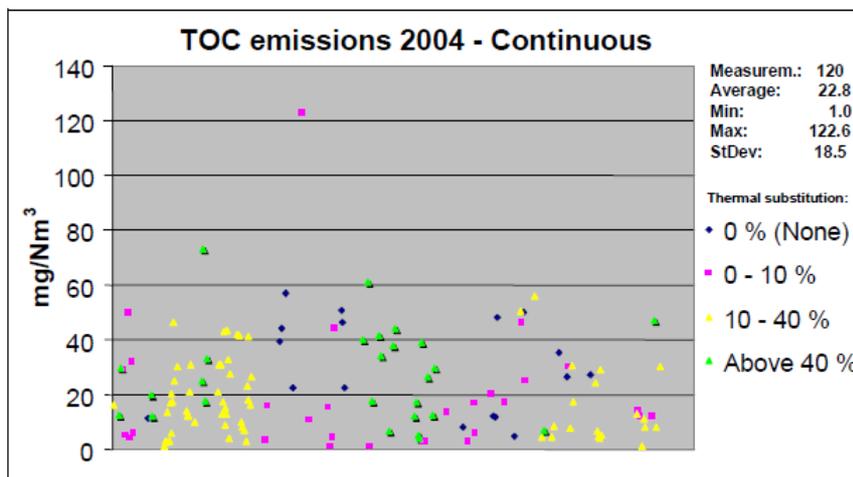


Figura 17: Emissioni di TOC da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario

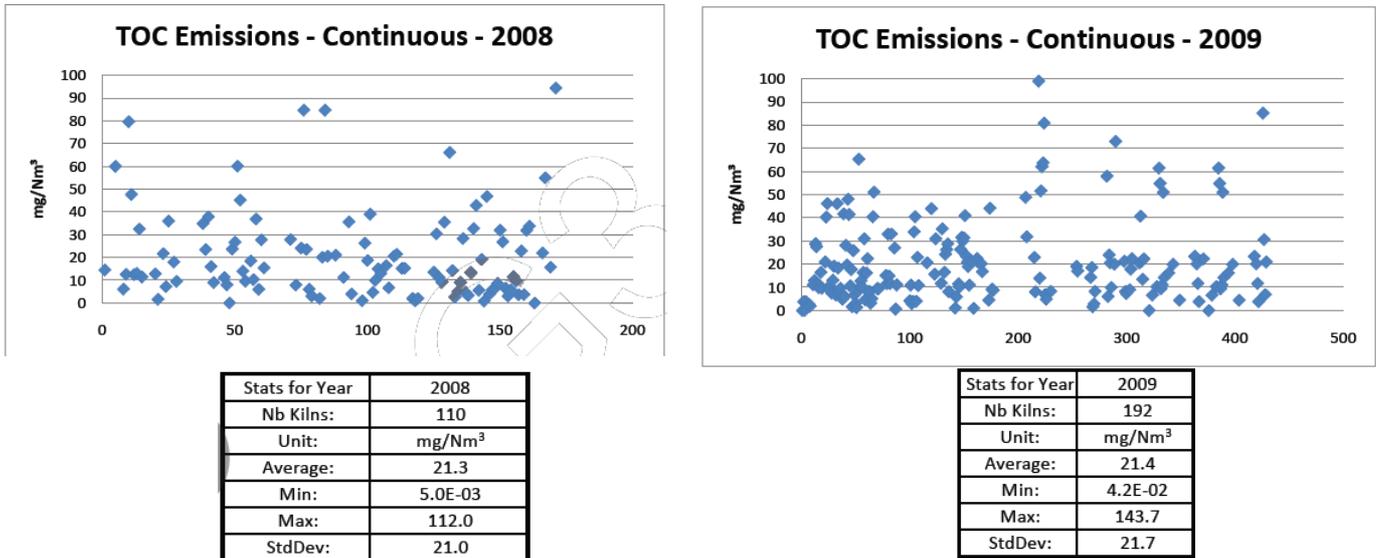


Figura 18: Emissioni di TOC da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Per completezza di seguito si riportano i valori di emissione riscontrati per il parametro TOC dal forno dello Stabilimento di Pederobba:

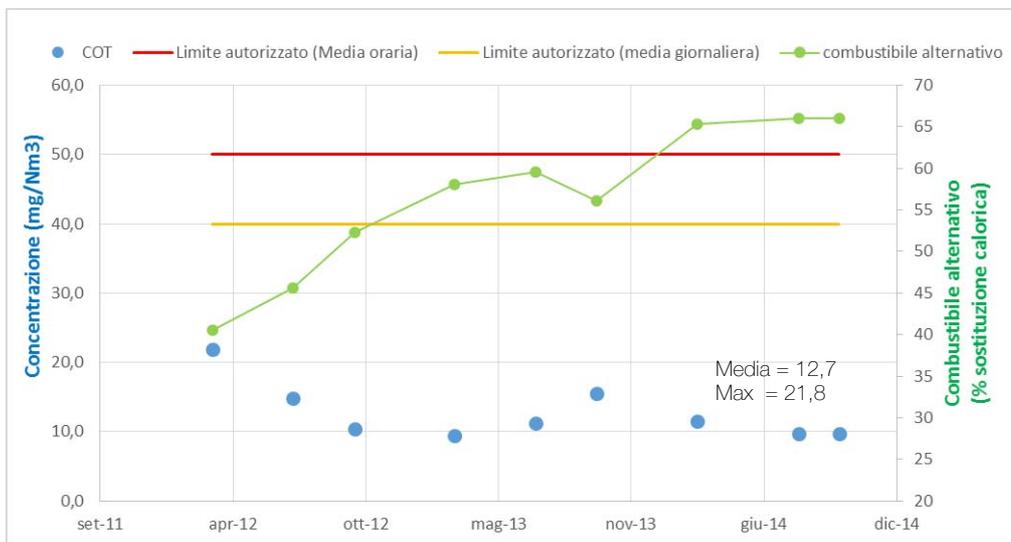


Figura 19: Andamento delle concentrazioni di COT rilevate e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA (per questo inquinante la Provincia ha concesso una deroga allo Stabilimento rispetto ai limiti previsti dal D.Lgs. 133/05 (ora D.Lgs. 152/06 titolo IIIbis) come previsto dall'allegato 2 punto 2.1 del decreto stesso nei casi in cui l'incenerimento dei rifiuti non dia luogo ad emissione di tali inquinanti)

3.7.5. HCl

I cloruri sono costituenti addizionali minori presenti nella materie prime e nei combustibili.

Essi vengono rilasciati in fase di combustione o di preriscaldamento della farina e reagiscono primariamente con gli alcali provenienti dalla farina stessa per formare cloruri alcalini. Questi composti – inizialmente sotto forma di vapore – condensano e successivamente rientrano nel sistema forno ed abbandonano lo stesso con il clinker

Il forno da cemento opera in condizioni alcaline che comportano la neutralizzazione dei composti del cloro formando cloruro di sodio, di potassio e di calcio; tutto ciò porta a modestissime emissioni di acido cloridrico dai forni con precalcinatori. A riprova di questo di seguito si riportano i risultati delle analisi fatte su diversi cementifici europei che mostrano come i composti gassosi inorganici del cloro vengano emessi in quantità minimali se non addirittura nulle e comunque indipendentemente dall'utilizzo di combustibili alternativi (si vedano figure seguenti).

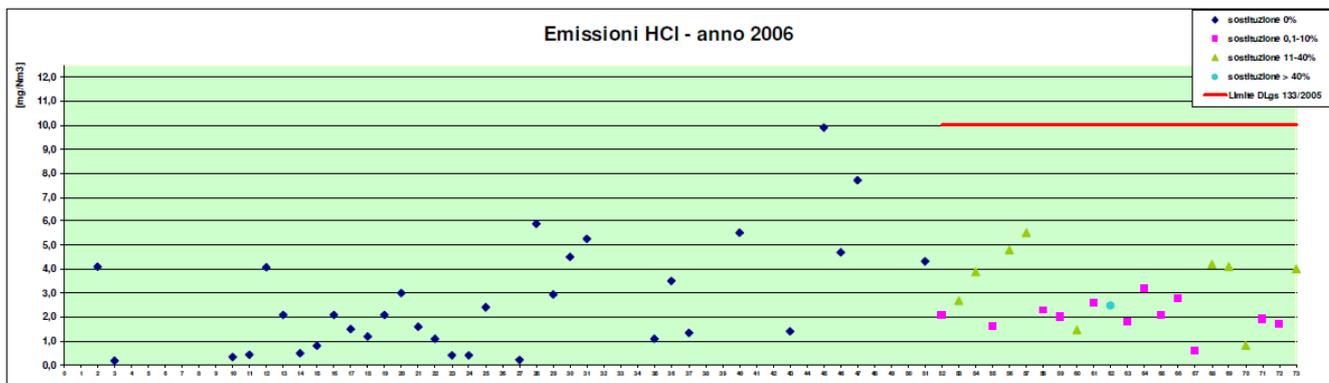


Figura 20: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di HCl in forni italiani - anno 2006

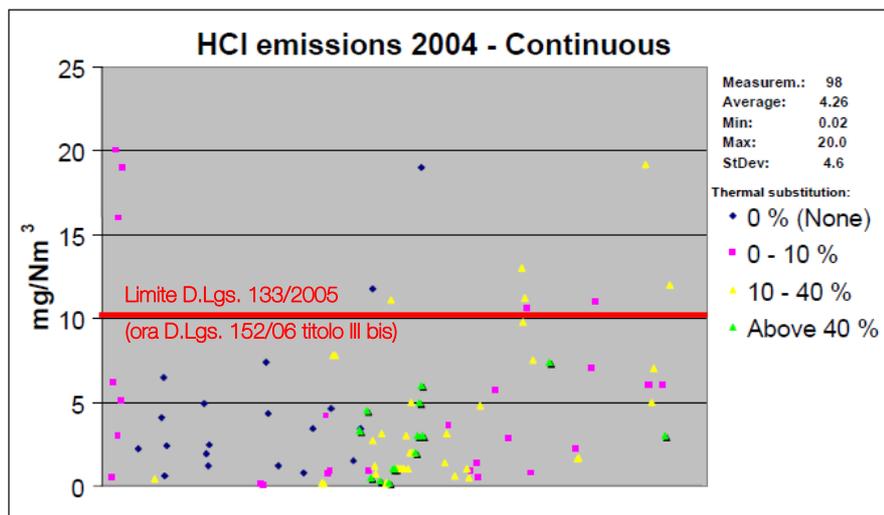
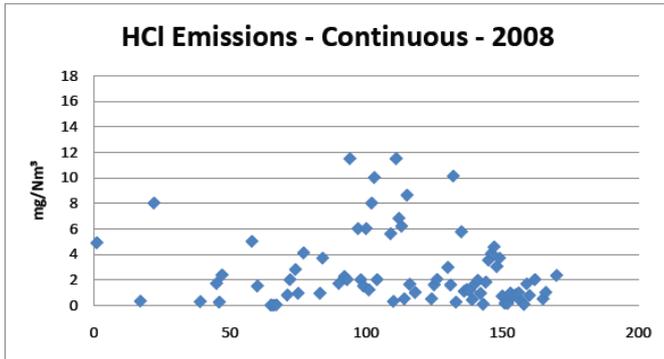
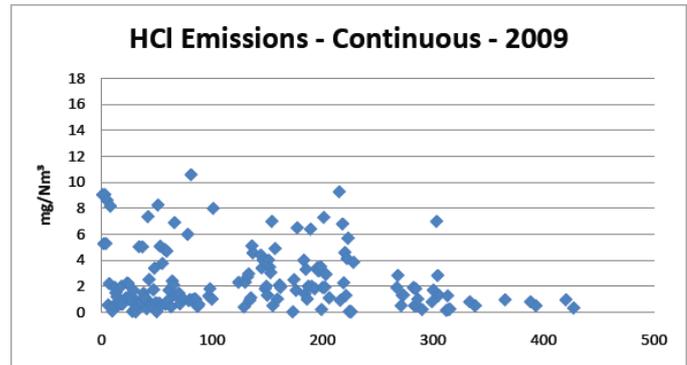


Figura 21: Emissioni di HCl da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	77
Unit:	mg/Nm ³
Average:	2.6
Min:	2.0E-03
Max:	11.5
StdDev:	2.8



Stats for Year	2009
Nb Kilns:	164
Unit:	mg/Nm ³
Average:	2.4
Min:	1.0E-02
Max:	10.6
StdDev:	2.3

Figura 22: Emissioni di HCl da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

I dati rilevati presso lo Stabilimento confermano ulteriormente le basse emissioni di HCl anche con l'utilizzo di combustibili alternativi.

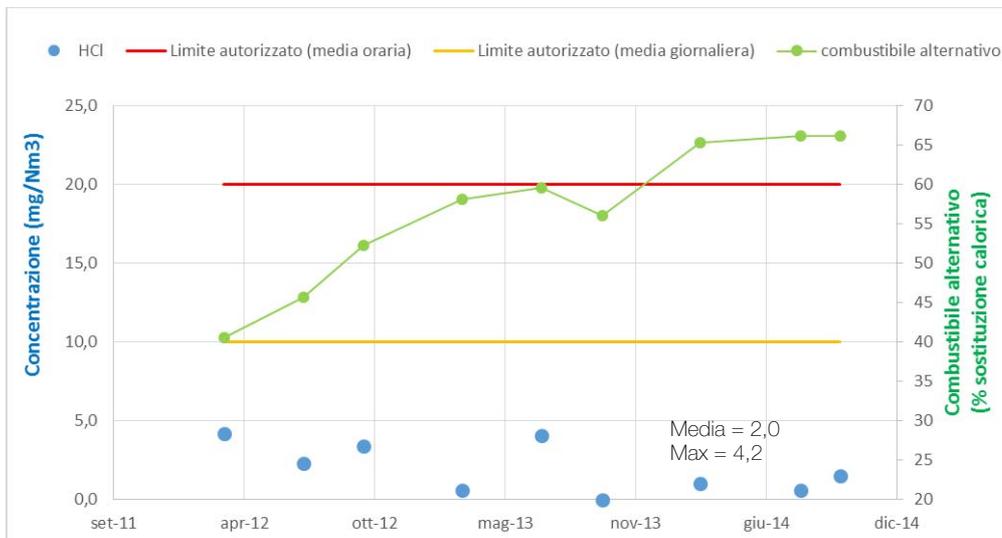


Figura 23: Andamento delle concentrazioni di HCl e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

3.7.6. HF

Almeno il 90-95% dell'esigua quantità di fluoro presente nei forni rimane legata nel clinker. La frazione restante viene trattenuta nelle polveri sotto forma di fluoruro di calcio, che risulta stabile nelle condizioni del processo di cottura. A causa del notevole eccesso di calcio, l'emissione dei composti gassosi del fluoro e dell'acido fluoridrico in particolare è virtualmente esclusa. Nei grafici seguenti vengono presentati i dati delle misurazioni effettuate presso forni europei e presso lo Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA.

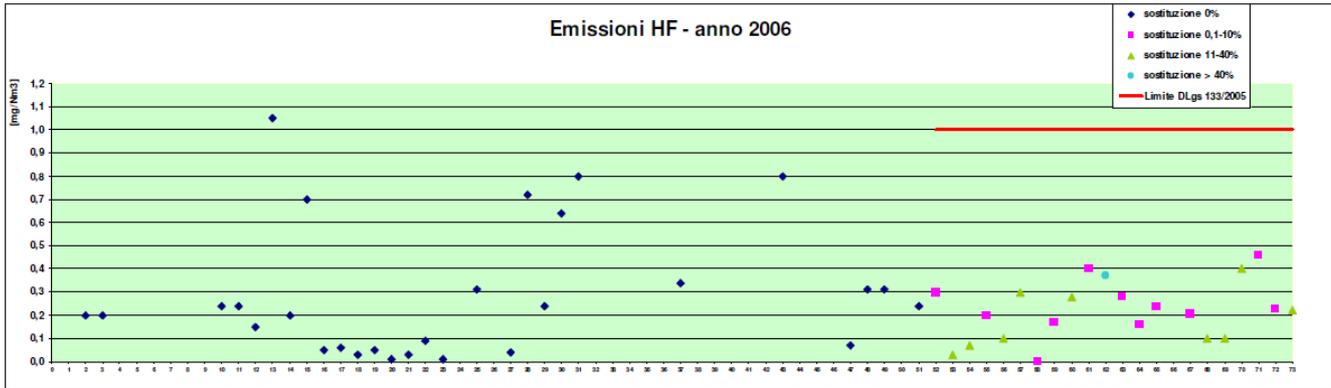


Figura 24: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di HF in forni italiani - anno 2006

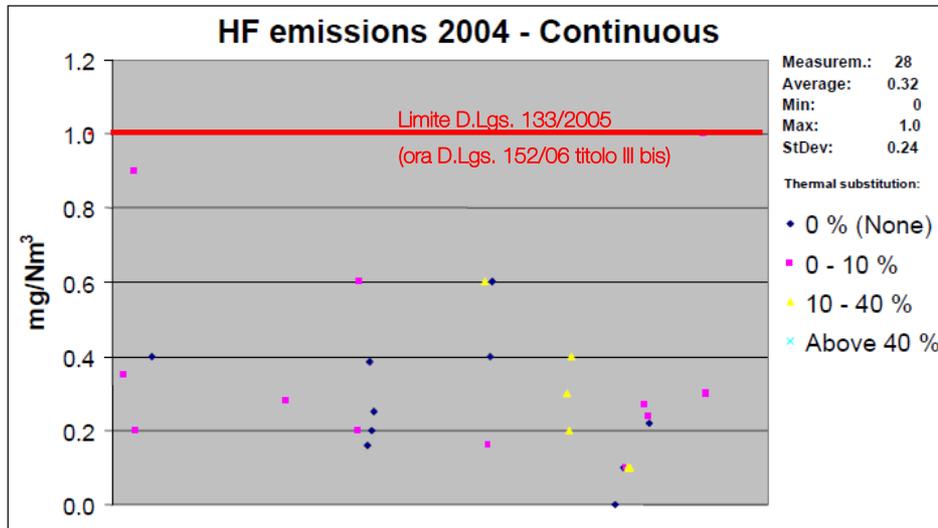
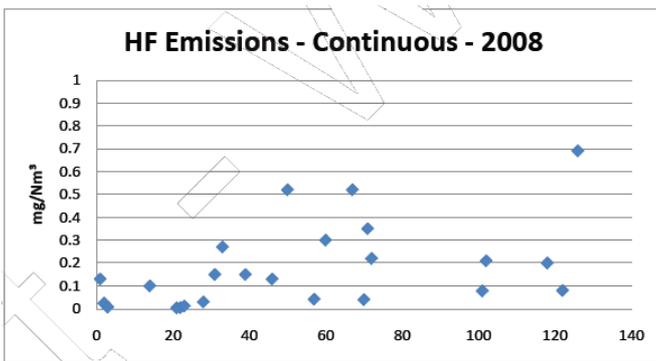
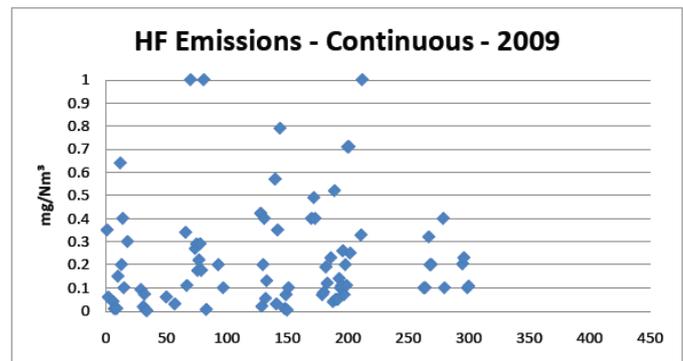


Figura 25: Emissioni di HF da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year		2008
Nb Kilns:		24
Unit:		mg/Nm ³
Average:		1.8E-01
Min:		4.0E-03
Max:		6.9E-01
StdDev:		1.8E-01



Stats for Year		2009
Nb Kilns:		87
Unit:		mg/Nm ³
Average:		3.0E-01
Min:		5.4E-05
Max:		2.0
StdDev:		3.8E-01

Figura 26: Emissioni di HF da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Di seguito si riportano i valori rilevati per lo Stabilimento: nelle campagne di monitoraggio il valore riscontrato è sempre al di sotto del limite di rilevabilità. Per poter comunque rappresentare i risultati viene riportato il valore del limite di rilevabilità.

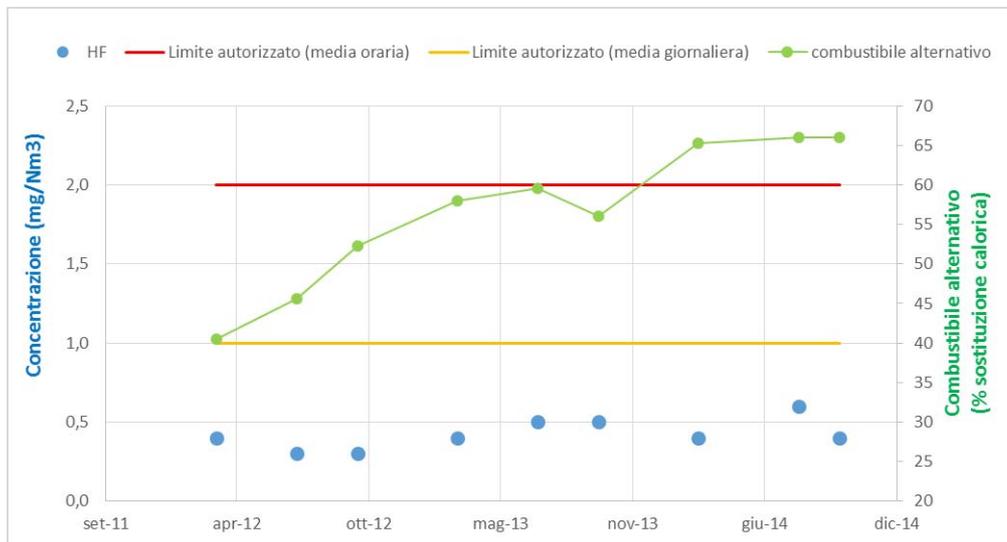


Figura 27: Andamento delle concentrazioni di HF e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

3.7.7. Mercurio - Hg

I metalli relativamente volatili, quale ad esempio il mercurio, non vengono trattenuti durante il processo. Il mercurio ed i suoi composti passano per la maggior parte attraverso il forno ed il preriscaldatore; essi sono solo parzialmente assorbiti dalla polvere gassosa, in funzione della temperatura del gas di scarico.

Per controllare le emissioni di mercurio, è quindi necessario limitare l'immissione di mercurio nel sistema forno. Come emerge dai paragrafi 2.5.4 e 3.1 il contenuto di mercurio nei combustibili utilizzati e che si intende utilizzare è inferiore al limite di rilevabilità.

Si riporta di seguito un grafico che illustra le misurazioni di emissione di Hg relative a 61 forni italiani, con diverse configurazioni di combustibili. In tutti i casi le concentrazioni in emissione hanno fatto registrare valori al limite del D.Lgs. 133/05. Si riportano inoltre i dati relativi ai forni europei.

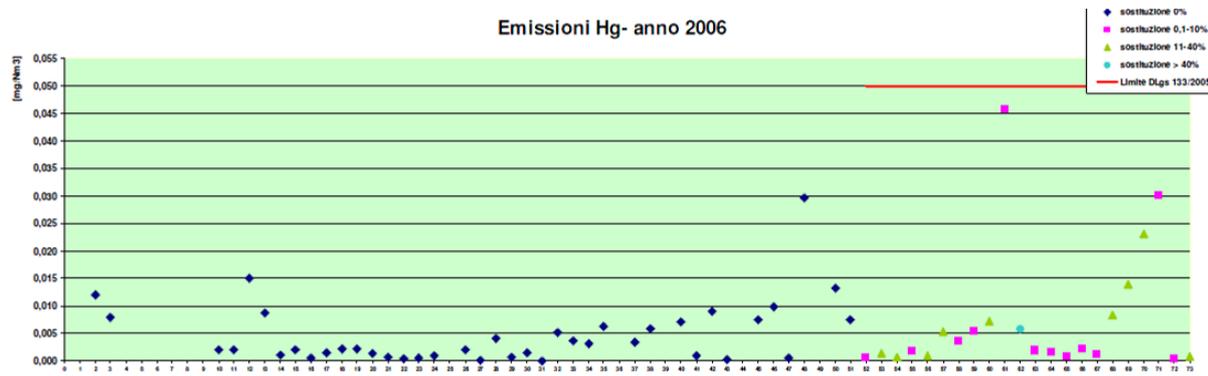


Figura 28: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di Hg in forni italiani - anno 2006

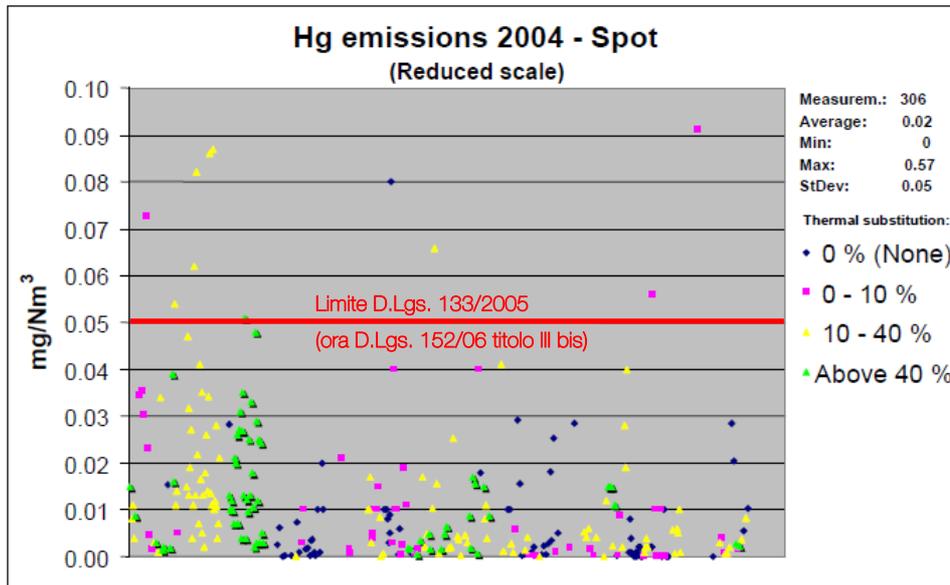
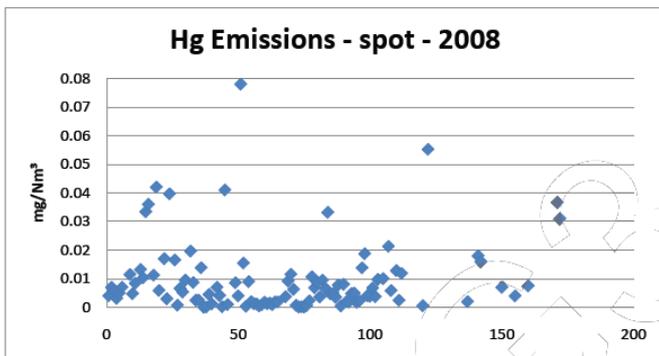
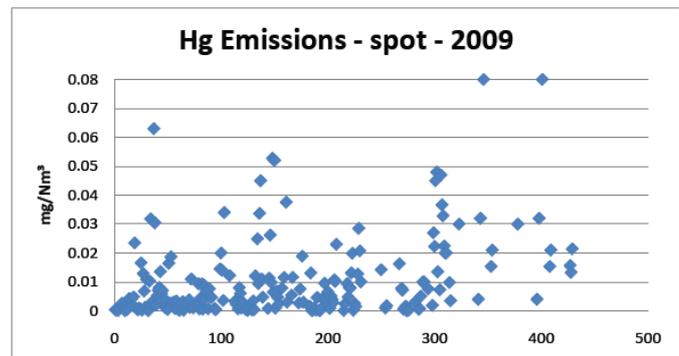


Figura 29: Emissioni di Hg da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	107
Unit:	mg/Nm ³
Average:	9.4E-03
Min:	5.1E-05
Max:	7.8E-02
StdDev:	1.2E-02



Stats for Year	2009
Nb Kilns:	222
Unit:	mg/Nm ³
Average:	1.1E-02
Min:	3.7E-06
Max:	2.1E-01
StdDev:	2.0E-02

Figura 30: Emissioni di Hg da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Anche nel recente studio del Consorzio LEAP viene affermato che "Dall'analisi della concentrazione di mercurio, valutata al camino negli impianti AITEC, risulta pressoché impossibile individuare un trend generale all'aumentare della sostituzione calorica dei combustibili tradizionali con combustibili alternativi. Se si mette in relazione la concentrazione di mercurio nelle emissioni al camino e la tipologia di combustibile alternativo utilizzato negli impianti AITEC, ciò che è stato rilevato con le analisi della letteratura viene confermato anche in questo caso, ovvero i valori delle emissioni di mercurio al camino sono simili o comunque non significativamente differenti. Questo risultato conferma la non influenza della specifica tipologia di combustibile alternativo sulle concentrazioni emissive.

Nelle figure seguenti si riportano i grafici inseriti nello studio e relativi ai cementifici AITEC:

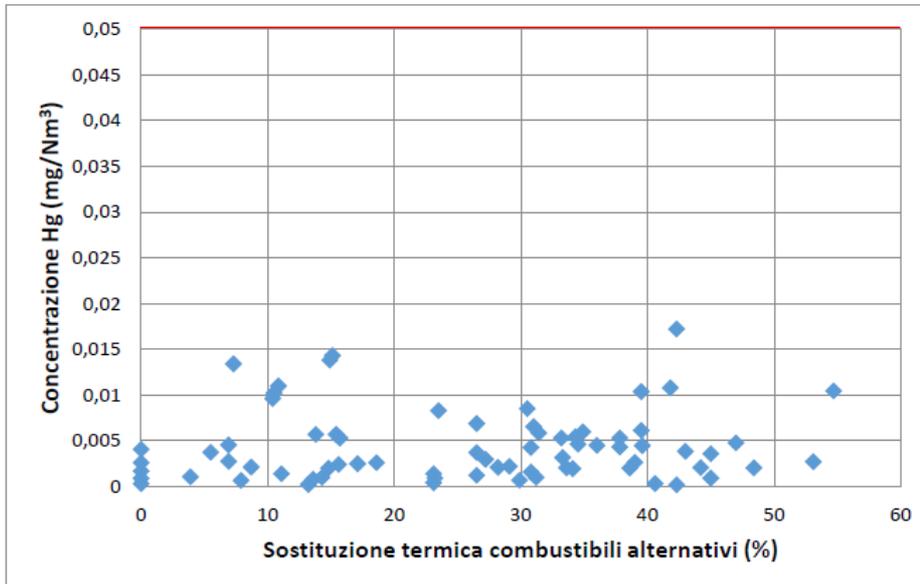


Figura 31: Concentrazione di mercurio negli impianti AITEC - fonte Consorzio Leap "Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento" dicembre 2014

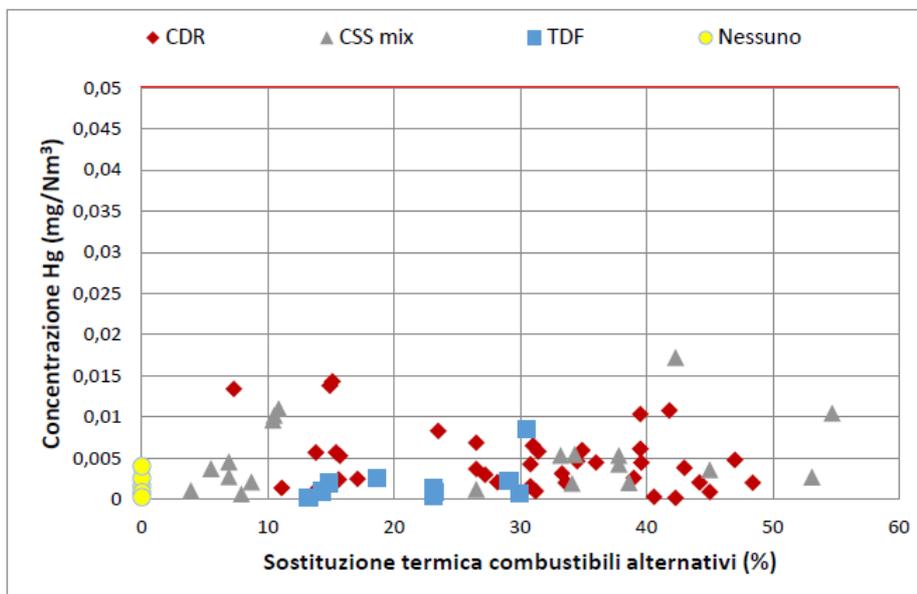


Figura 32: Concentrazioni di mercurio al camino suddivise per tipologia di combustibile alternativo utilizzato nei forni AITEC di riferimento - fonte Consorzio Leap "Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento" dicembre 2014

Di seguito si riportano i dati registrati presso lo Stabilimento (espressi in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$): le concentrazioni rilevate si attestano su livelli trascurabili indipendentemente dalla percentuale di utilizzo di combustibile alternativo.

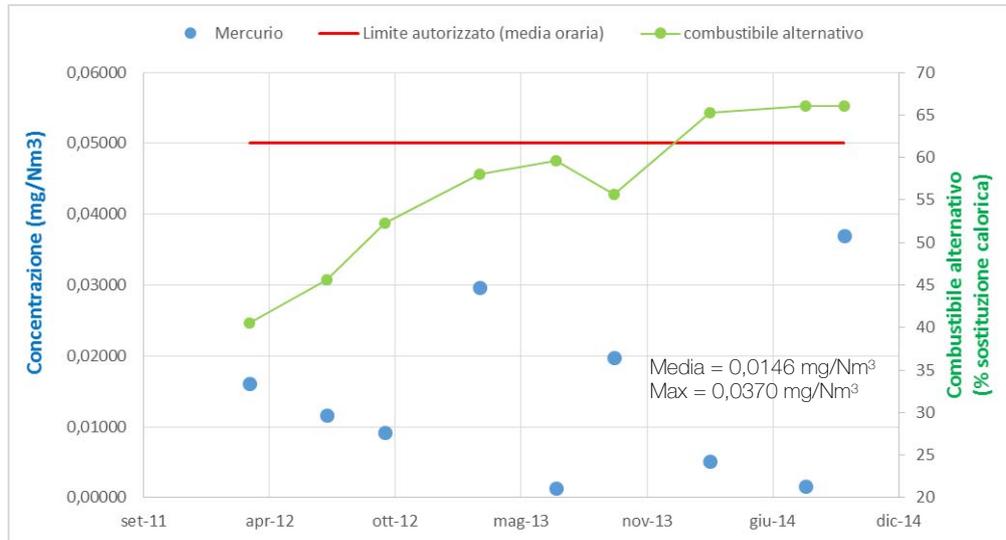


Figura 33: Andamento delle concentrazioni di Hg (riportate in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

3.7.8. Metalli pesanti (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)

Piccole quantità di metalli pesanti sono presenti sia nelle materie prime sia nei combustibili. Il loro potenziale rilascio in atmosfera è legato alla volatilità dei metalli stessi e dei loro sali.

Alcuni dei metalli a più basso punto di ebollizione (fusione) possono formare dei semplici sali e volatilizzano nelle fasi più calde; successivamente (in fase di raffreddamento) condensano sulle polveri dei gas e vengono riciclati nel sistema.

Gli elementi non volatili (ad es. As, Cr, Co, Ni, V, Zn) invece vengono completamente assorbiti dal clinker e scaricati con esso e quindi non riciccano nel sistema forno.

Gli elementi scarsamente volatili come il piombo ed il cadmio, condensano come solfati o cloruri a temperature tra i 700 ed i 900 °C ed il fenomeno si verifica in circolazione interna. In questo modo, gli elementi scarsamente volatili che si accumulano nel sistema di preriscaldamento del forno precipitano di nuovo nel preriscaldatore rimanendo quasi completamente nel clinker.

Si riporta di seguito un grafico che illustra le misurazioni di emissione di metalli relative a 57 forni italiani, con diverse configurazioni di combustibili. Le concentrazioni in emissione rilevate hanno mostrato valori sostanzialmente inferiori a $0,1 \text{ mg}/\text{Nm}^3$. Si riportano inoltre i dati relativi ai forni europei

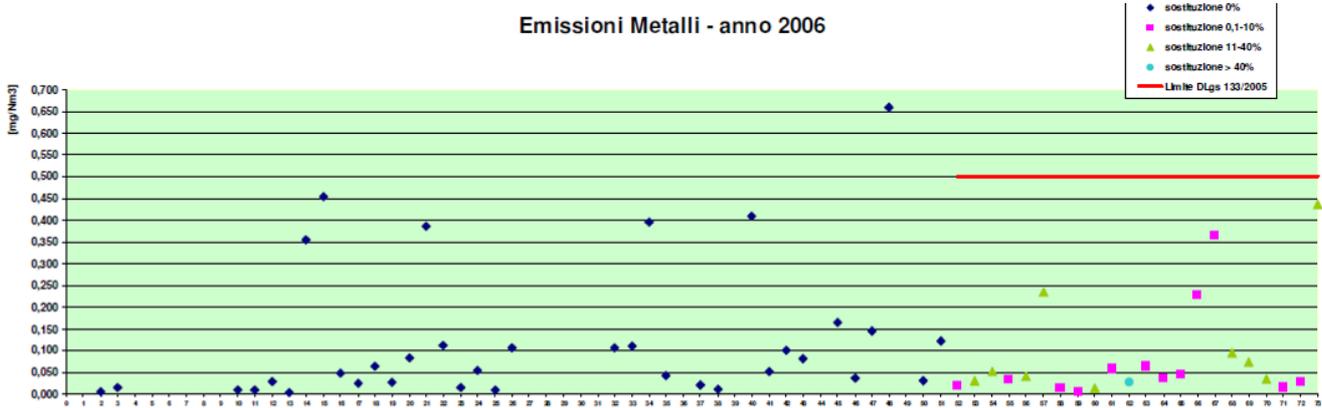


Figura 34: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di metalli in forni italiani - anno 2006

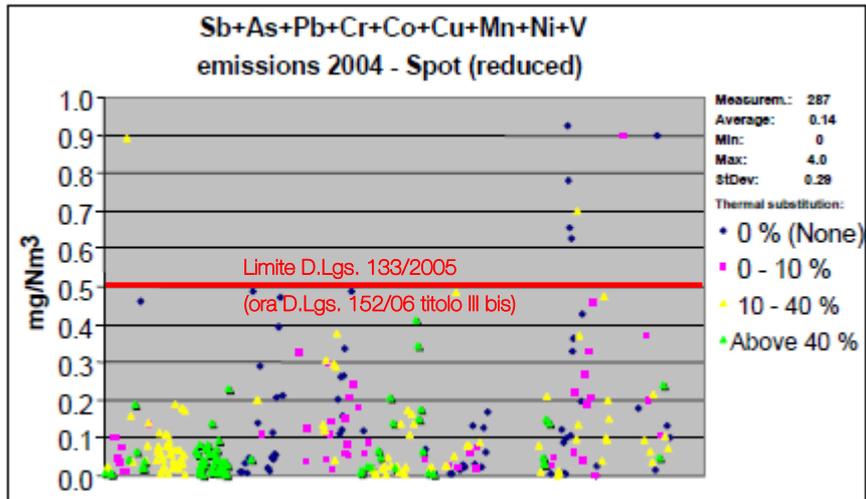
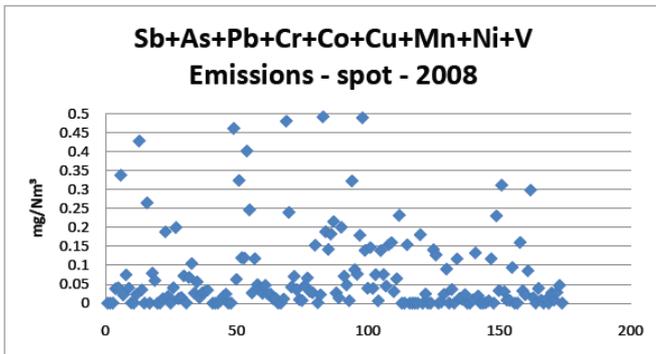
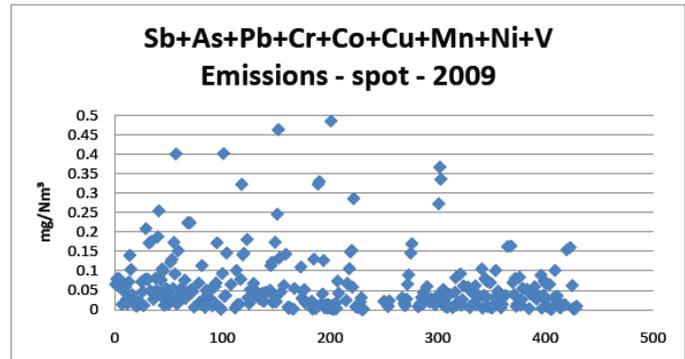


Figura 35: Emissioni di metalli da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	136
Unit:	mg/Nm ³
Average:	9.9E-02
Min:	6.0E-04
Max:	8.8E-01
StdDev:	1.3E-01



Stats for Year	2009
Nb Kilns:	293
Unit:	mg/Nm ³
Average:	3.0E-01
Min:	4.5E-04
Max:	68.2
StdDev:	4.0

Figura 36: Emissioni di metalli da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Nella figura seguente si riportano le concentrazioni di metalli pesanti misurate sugli impianti AITEC nell'ambito dello Studio del dicembre 2014 del Consorzio LEAP:

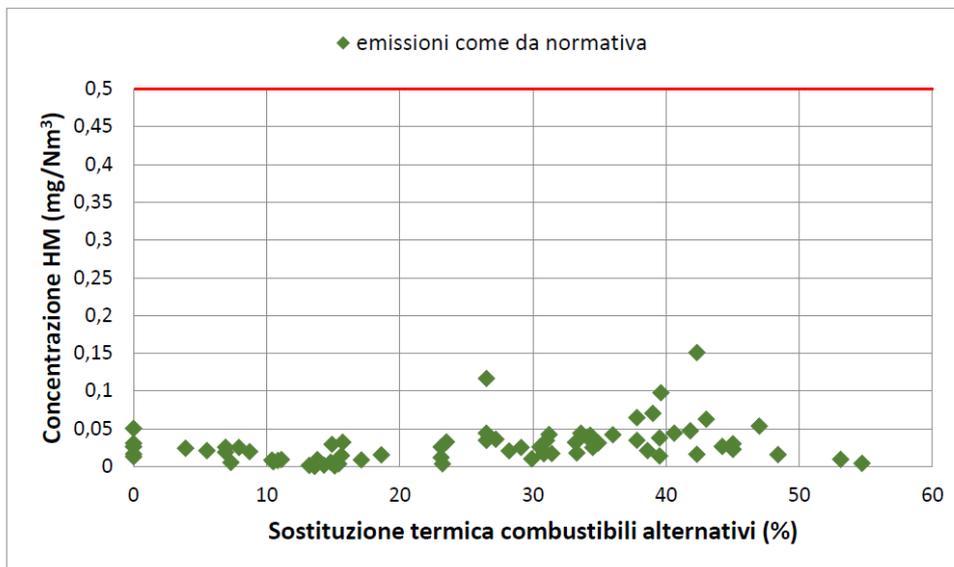


Figura 37: Emissioni di Metalli Pesanti dagli impianti AITEC - fonte Consorzio Leap "Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento" dicembre 2014

Il documento conclude: "Come si può notare, all'aumentare della sostituzione calorica del combustibile alternativo la sommatoria della concentrazione dei metalli pesanti valutata al camino non presenta apprezzabili andamenti."

I valori rilevati dallo Stabilimento di Pederobba si attestano su livelli trascurabili (inferiori a 0,015 mg/Nm³) (si veda grafico seguente):

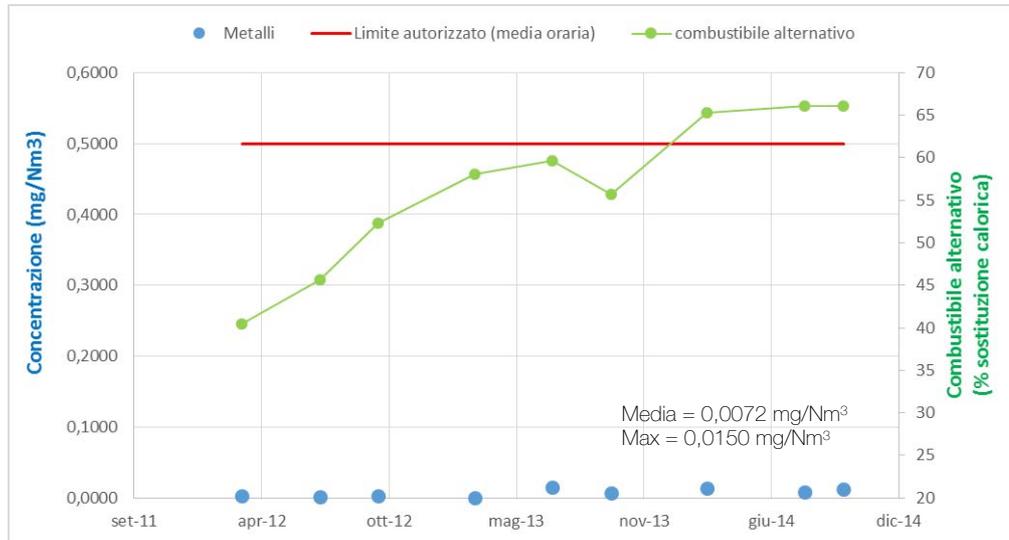


Figura 38: Andamento delle concentrazioni di metalli e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

3.7.9. Cadmio e Tallio

I composti del tallio (ad es. TlCl) condensano tra i 450 ed i 550 °C nella parte più alta del preriscaldatore a cicloni dove vengono trattenuti originando un ciclo tra farina in essiccazione e gas da trattare.

Il cadmio invece, elemento scarsamente volatile così come il piombo, condensa come solfati o cloruri a temperature tra i 700 ed i 900 °C. Il fenomeno si verifica in circolazione interna bloccando quasi completamente nel clinker i metalli e i loro composti.

Cadmio e Tallio non sono sufficientemente volatili da essere emessi con i gas e si concentrano principalmente nella polvere e nel clinker. Le emissioni dipendono perciò dall'efficienza di depolverazione.

I grafici seguenti illustrano le emissioni di questi metalli in forni europei e italiani:

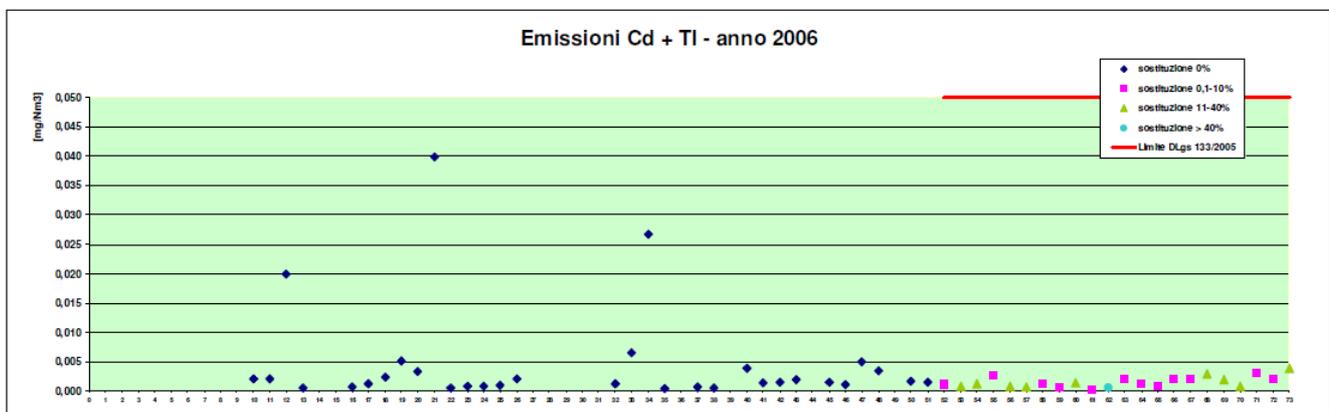


Figura 39: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di Cd+TI in forni italiani - anno 2006

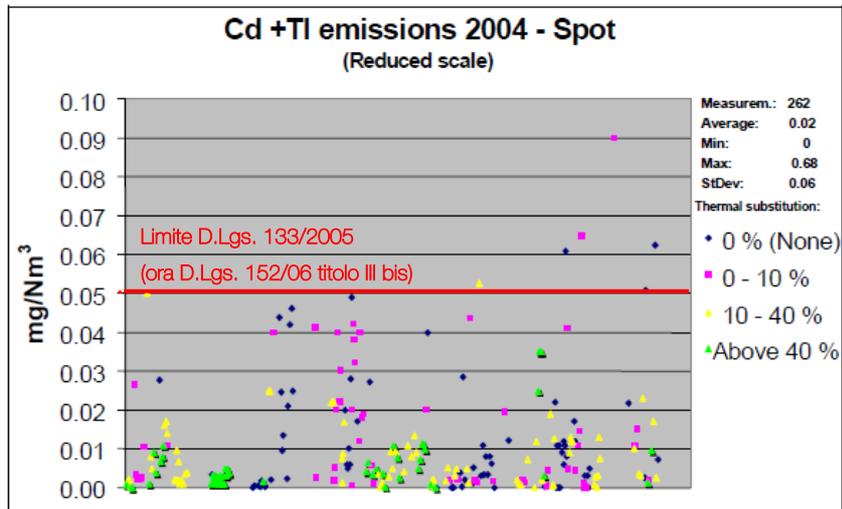
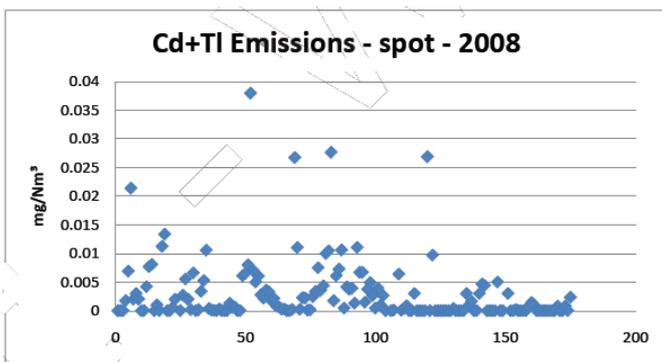
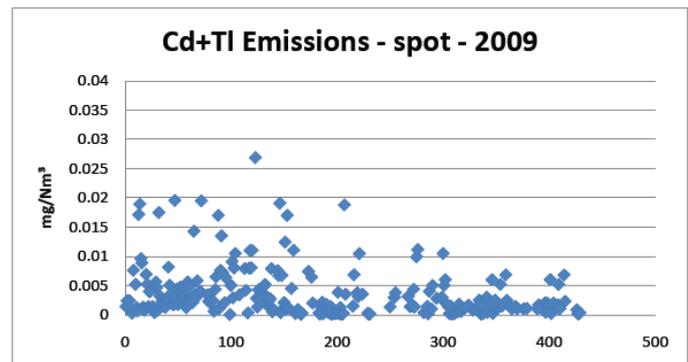


Figura 40: Emissioni di Cd+TI da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	110
Unit:	mg/Nm ³
Average:	6.2E-03
Min:	3.7E-05
Max:	7.2E-02
StdDev:	1.1E-02



Stats for Year	2009
Nb Kilns:	262
Unit:	mg/Nm ³
Average:	3.5E-01
Min:	2.3E-05
Max:	90.9
StdDev:	5.6

Figura 41: Emissioni di Cd+TI da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

Lo studio del Consorzio LEAP evidenzia che “Le emissioni di cadmio e tallio rilevate negli impianti AITEC si mantengono sempre molto basse e abbondantemente al di sotto del limite imposto dalla legge, qualunque sia la sostituzione termica applicata. Non è possibile, inoltre, definire un trend generale, dal momento che i dati sono molto dispersi. Come per il mercurio, è stato valutato il legame tra l'andamento delle emissioni di cadmio e tallio in relazione alla tipologia di combustibile alternativo impiegata: il contenuto di Cd+TI sembra non essere influenzato dal combustibile alternativo.”

Nei grafici seguenti si riportano i dati rilevati negli impianti AITEC:

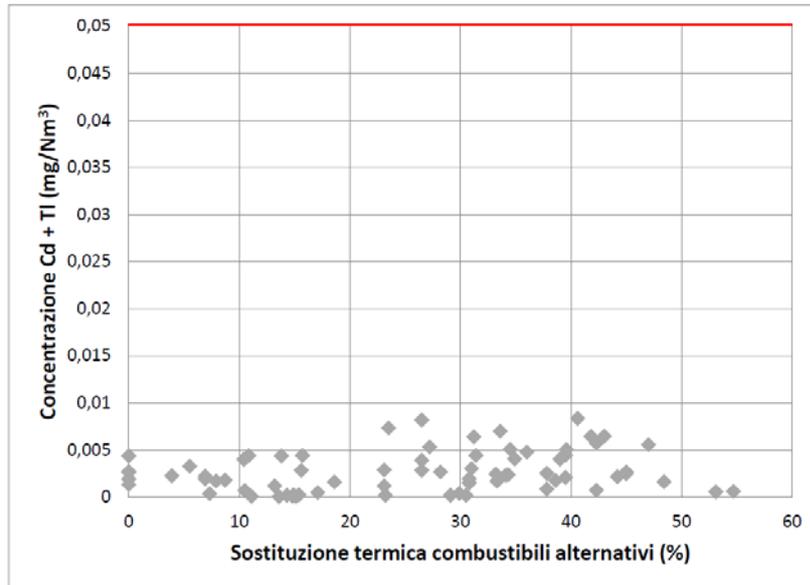


Figura 42: Emissioni di Cd+Tl in funzione della percentuale di sostituzione calorica negli impianti AITEC - fonte Consorzio Leap "Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento" dicembre 2014

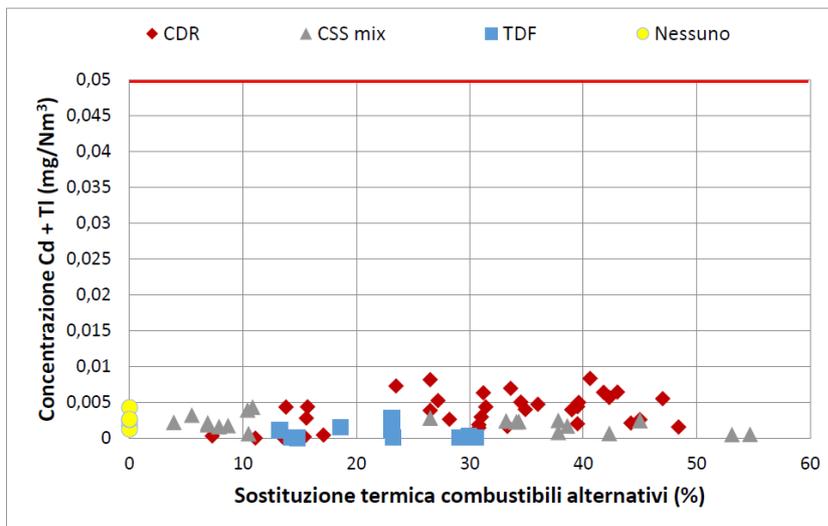


Figura 43 Concentrazioni di Cd+Tl al camino suddivise per tipologia di combustibile alternativo utilizzato - fonte Consorzio Leap "Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento" dicembre 2014

Anche presso lo Stabilimento in esame vengono rilevati valori decisamente contenuti (si veda grafico seguente) e indipendenti dall'uso di combustibili alternativi.

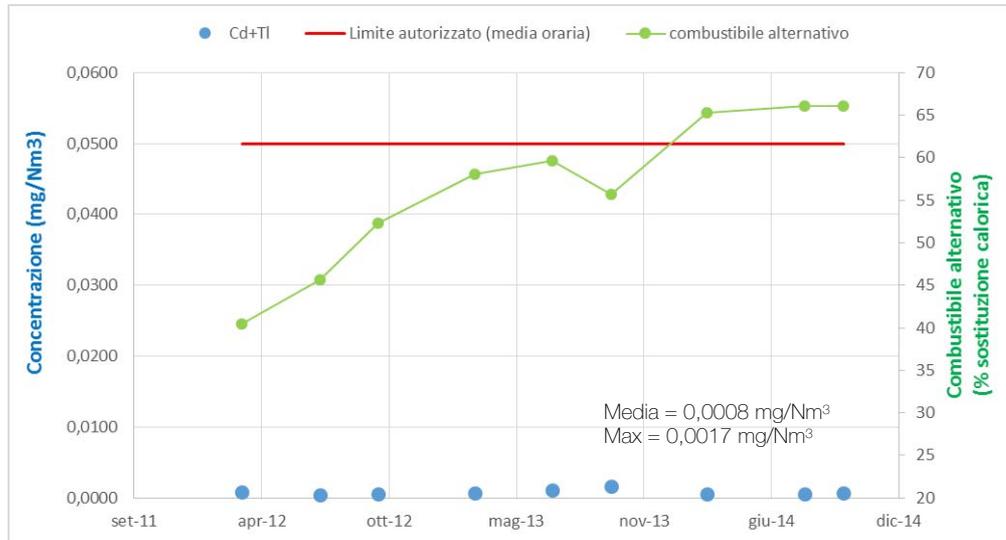


Figura 44: Andamento delle concentrazioni di Cd+Tl e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA

3.7.10. Diossine e furani

La formazione di diossine e furani e la loro conseguente emissione richiedono la presenza *simultanea* di cinque fattori:

- Idrocarburi
- Cloruri
- Un catalizzatore: alcuni rapporti indicano che Cu^{2+} (e Fe^{2+}) funzionano come catalizzatori
- Un appropriato range di temperatura: fra i 250 ed i 450 °C.
- Lungo tempo di permanenza dei gas

Inoltre, l'ossigeno molecolare deve essere presente nel flusso di gas.

L'occorrenza di tutte le variabili citate, in generale, non è realizzabile all'interno del forno da cemento.

L'alto valore delle temperature ed i tempi di permanenza dei combustibili a queste temperature rendono impossibile la formazione delle diossine ed anzi portano alla dissociazione totale e ossidazione totale di qualsiasi idrocarburo.

In sintesi si può affermare che l'ambiente estremamente alcalino del forno da clinker blocca, anche se presenti in basse concentrazioni, i così detti precursori per la formazione di composti clorurati pericolosi per l'ambiente e la salute, formando dei sali stabili all'interno del forno medesimo che abbandonano l'impianto di cottura inglobati nel clinker, impedendo in tal modo che alle più basse temperature vi sia la possibilità di un'aggregazione per dare origine alle diossine.

Diversi studi¹ hanno rilevato - relativamente alle emissioni di cementifici - concentrazioni medie di PCDD/PCDF estremamente basse, inferiori a 0,01ng/Nm³ con un'influenza praticamente nulla della tipologia di combustibile: si riportano di seguito i risultati di alcune rilevazioni sperimentali effettuate su impianti esistenti. Tali rilevazioni sono state effettuate da istituzioni differenti in periodi temporali differenti e sono relative a diverse soluzioni tecnologiche e varie configurazioni di materiali e combustibili.

Di seguito si riportano i risultati di alcuni degli studi consultati.

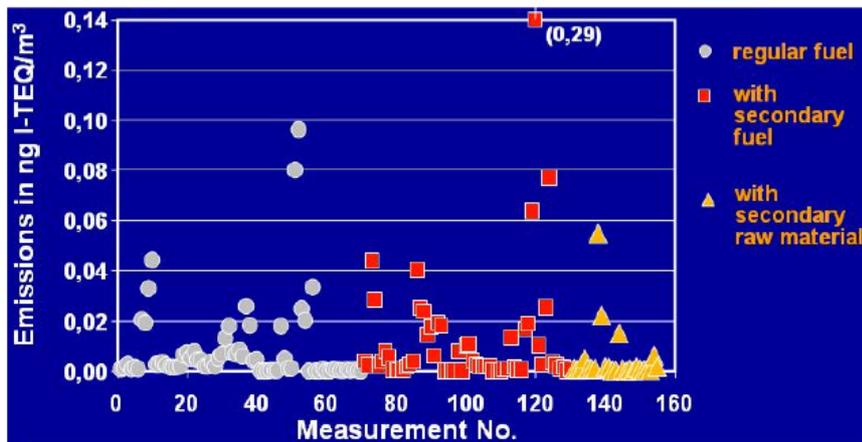


Figura 45: misurazioni riferite a cementifici in Germania tra il 1989 ed il 1996 (fonte: Sintef – 2006)

¹ si citano ad esempio:

Karstensen KH "Formation and Release of POPs in the Cement Industry" World Business Council for Sustainable Development/SINTEF – Gennaio 2006

Karstensen KH "Formation, release and control of dioxins in cement kilns" Chemosphere, Volume 70-4, Gennaio 2008

Willem van Loo "Dioxin/furan formation and release in the cement industry" Environmental Toxicology and Pharmacology, Volume 25-2, Marzo 2008

Del Borghi et alt. "Utilizzo di combustibili alternativi nei forni da cemento. Influenza sulle emissioni atmosferiche: l'esperienza italiana", La rivista dei combustibili, 2009 e revisione 2 - AITEC 2009

Van Loo, W., 2004. "European PCDD/PCDF data from the cement industry" CEMBUREAU – The European Cement Association, 55, rue d'Arlon – B-1040 Brussels

VDZ, agosto 2011. "Environmental Data of the German Cement Industry 2010" - Verein Deutscher Zementwerke, P.O. Box 30 10 63, D-40410 Düsseldorf, Germany.

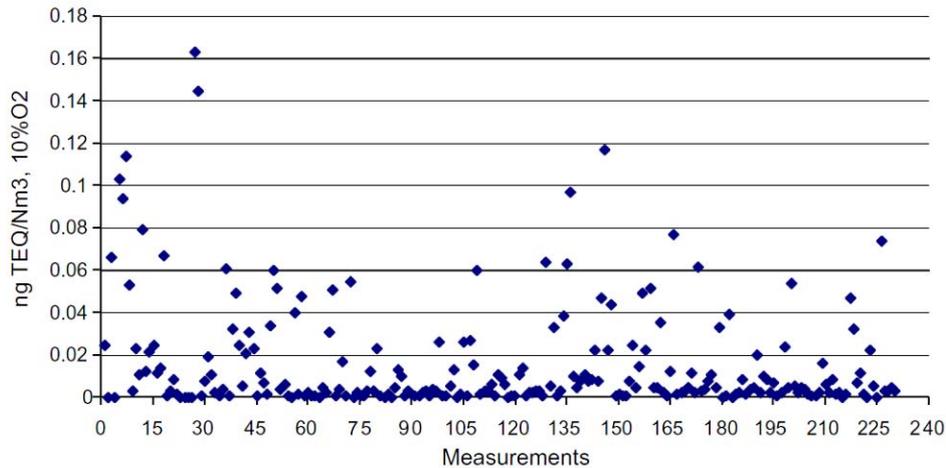


Figura 46: emissioni da cementifici dell'Unione Europea (Van Loo, W., 2004)

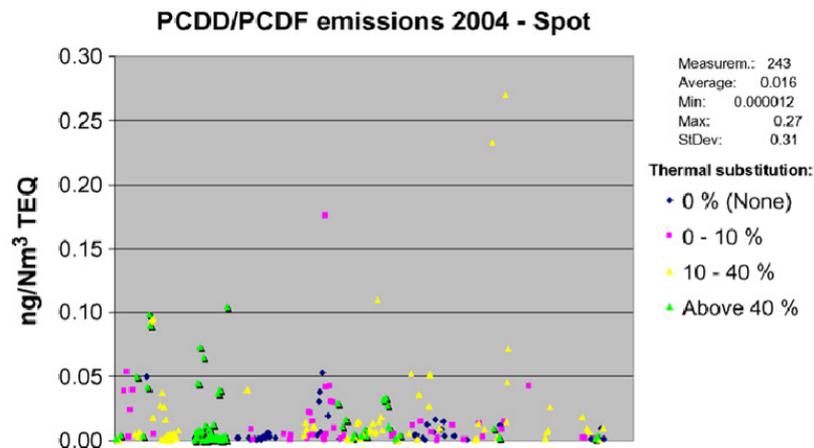


Figura 47: Emissioni di PCDD/PCDF da impianti dell'UE con diverse configurazioni di materiali e combustibili – fonte BREF comunitario

Nei grafici precedenti si sono riportati i risultati di misurazioni effettuate su forni europei: il primo (Figura 46) si riferisce a 230 misure effettuate nel corso del 2003 in 110 cementifici di 11 paesi dell'Unione europea, con materiali e combustibili differenti (compresa la co-combustione di materiali di scarto): il 98% delle misurazioni sono risultate inferiori al valore di 0,1 ng/m³ e nella maggior parte dei casi i valori di concentrazione sono risultati inferiori a 0,01 ng/m³; il secondo grafico (Figura 47) riporta i dati inseriti nel BREF comunitario (243 misure effettuate nel corso del 2004, con evidenza dell'influenza della sostituzione dei combustibili differenti con rifiuti.

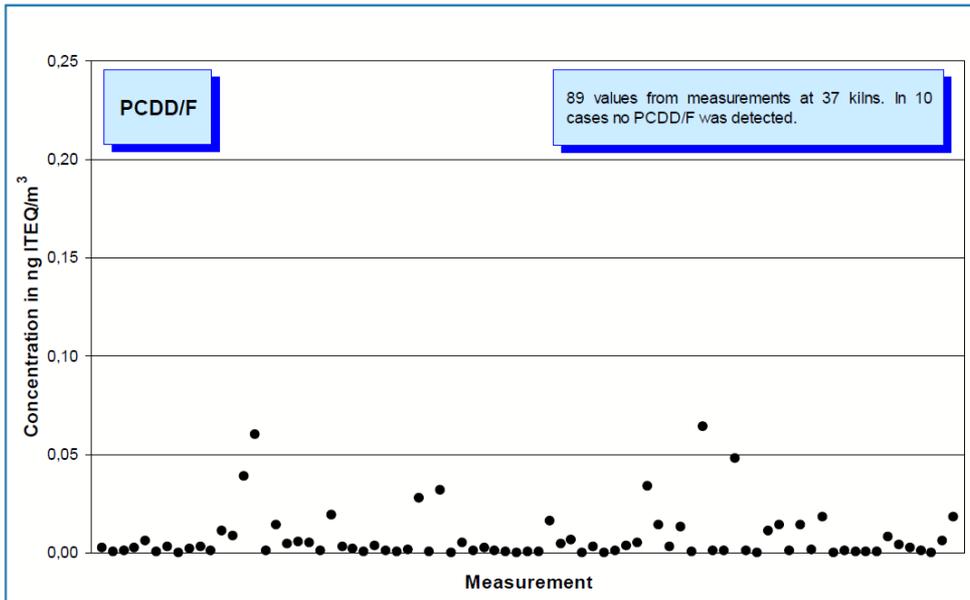
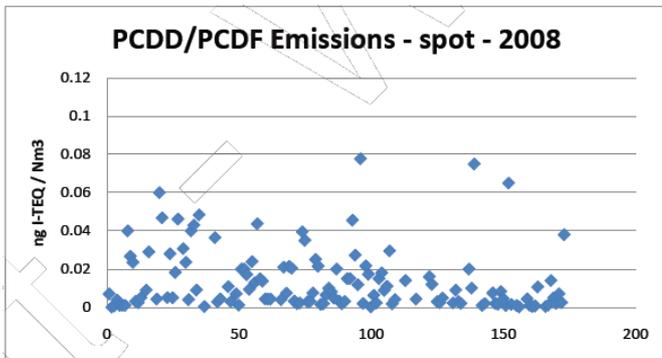
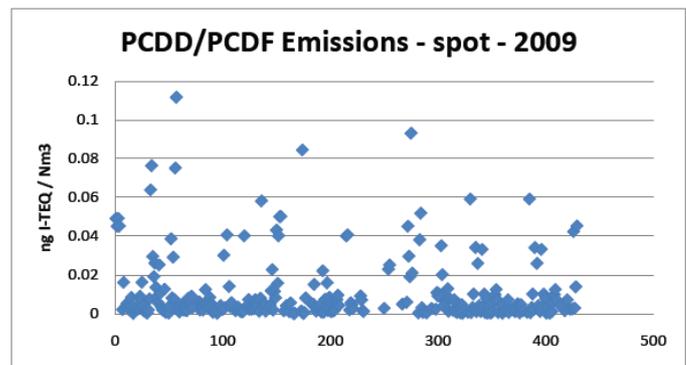


Figura 48: Misure effettuate nei cementifici in Germania nell'anno 2010 – VDZ agosto 2011

Di seguito si riportano i dati rilevati nel 2008 e 2009 da forni europei: anche in questo caso i valori rilevati sono quasi totalmente inferiori a 0,1 ng/Nm³.



Stats for Year	2008
Nb Kilns:	133
Unit:	ng I-TEQ / Nm ³
Average:	1.3E-02
Min:	1.0E-04
Max:	7.8E-02
StdDev:	1.6E-02



Stats for Year	2009
Nb Kilns:	287
Unit:	ng I-TEQ / Nm ³
Average:	1.4E-02
Min:	1.0E-12
Max:	4.9E-01
StdDev:	3.8E-02

Figura 49: Emissioni di PCDD/PCDF da impianti dell'UE - fonte report CEMBUREAU settembre 2011

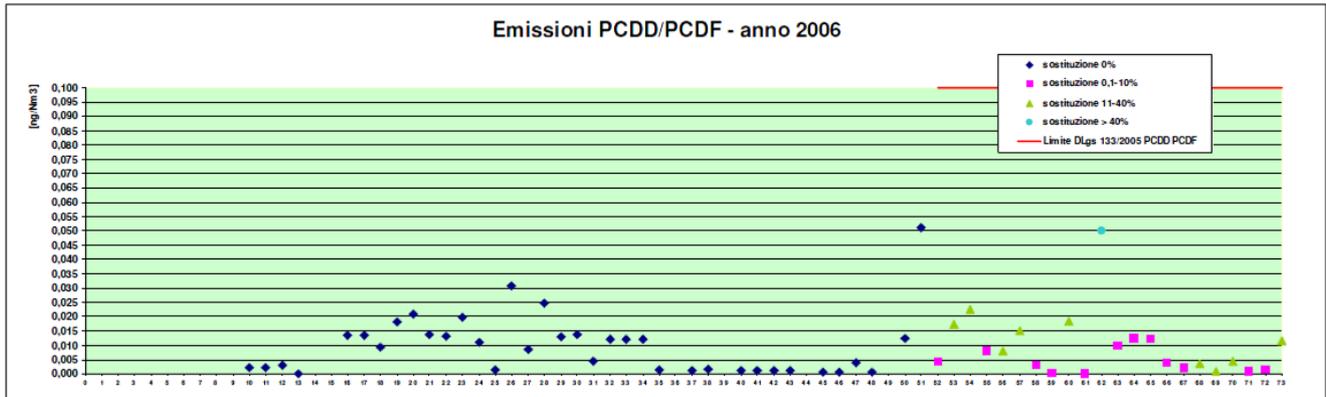


Figura 50: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di PCDD/PCDF in forni italiani - anno 2006

Anche lo studio del Consorzio LEAP non individua particolari correlazioni: “Le concentrazioni di PCDD/Fs rilevate negli impianti AITEC presentano un certo numero di valori più elevati in corrispondenza di tassi di sostituzione termica superiori al 40%, tuttavia in tale campo di utilizzo si registrano anche valori molto bassi. In ogni caso tutti i valori registrati sono abbondantemente al di sotto del limite di legge, pari a 0,1 [ng I-TEQ/Nm³]. Nulla si può dunque estrapolare relativamente a possibili trend generali”

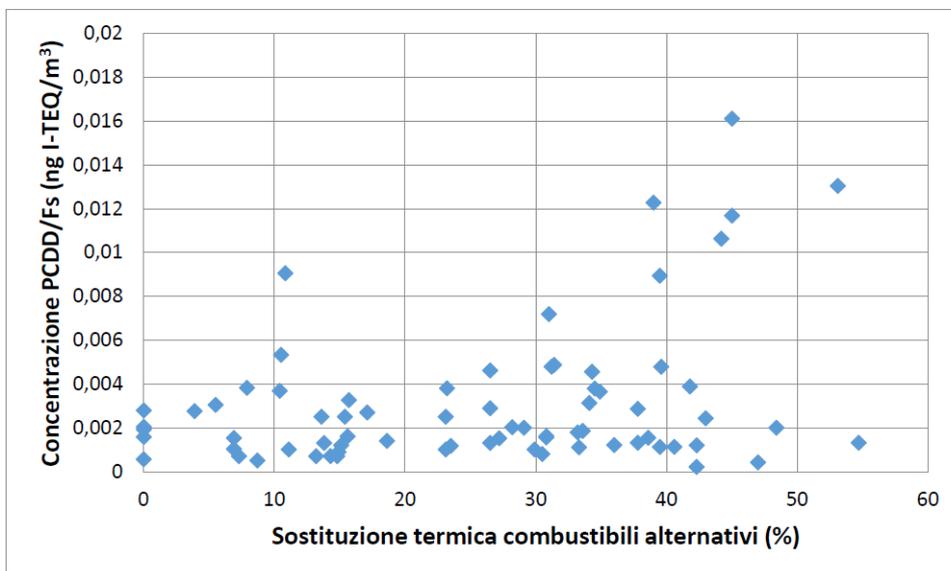


Figura 51: Emissioni di PCDD/Fs in funzione della % di sostituzione dei combustibili alternativi negli impianti AITEC - fonte Consorzio Leap “Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento” dicembre 2014

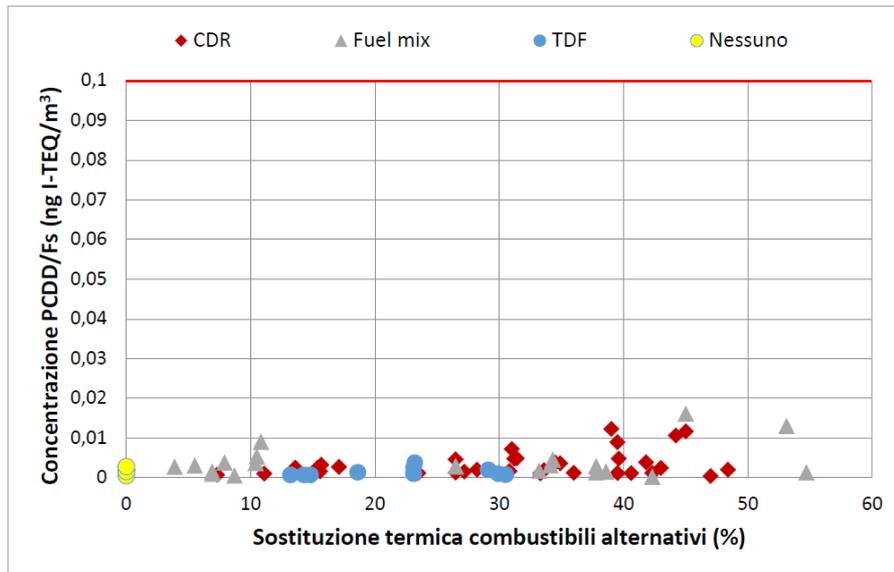


Figura 52: Emissioni di PCDD/Fs di AITEC in funzione della sostituzione calorica e suddivise per tipologia di combustibile alternativo - fonte Consorzio Leap "Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento" dicembre 2014

I valori registrati nello Stabilimento in esame sono in linea con quelli illustrati nei grafici precedenti e soprattutto risultano indipendenti dall'utilizzo di combustibile alternativo.

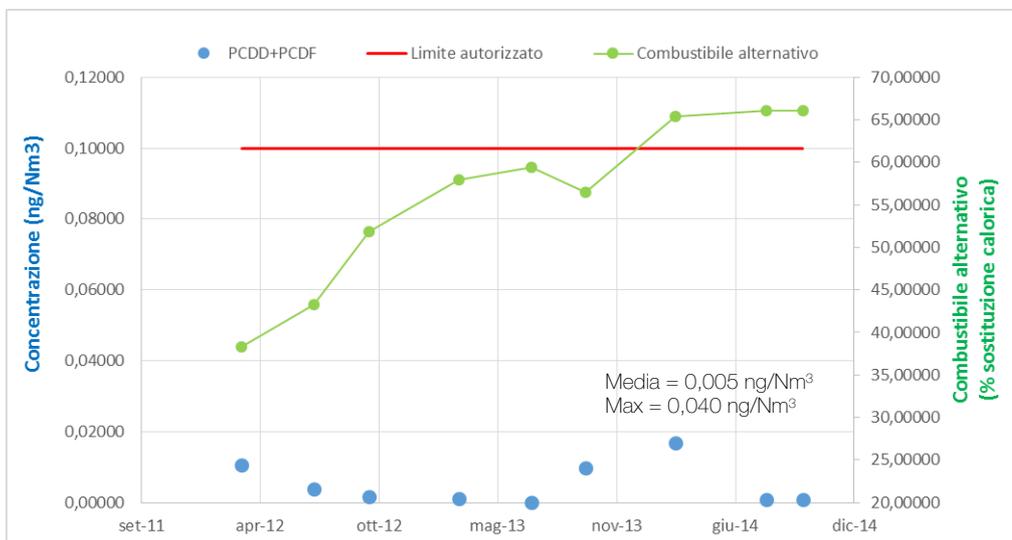


Figura 53: Andamento delle concentrazioni di PCDD+PCDF e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA



3.7.11. IPA

La temperatura della fiamma e i tempi di residenza prolungati rendono trascurabile il livello di carbonio organico dovuto all'incompleta ossidazione dei combustibili, assicurando una distruzione estremamente efficace dei composti organici.

L'emissione di IPA può verificarsi nelle prime fasi del processo (preriscaldamento, calcinatazione) quando i composti organici eventualmente presenti nelle materie prime possono essere volatilizzati.

I valori misurati in impianti italiani si attestano su livelli trascurabili indipendentemente dal combustibile utilizzato, come emerge dal grafico seguente.

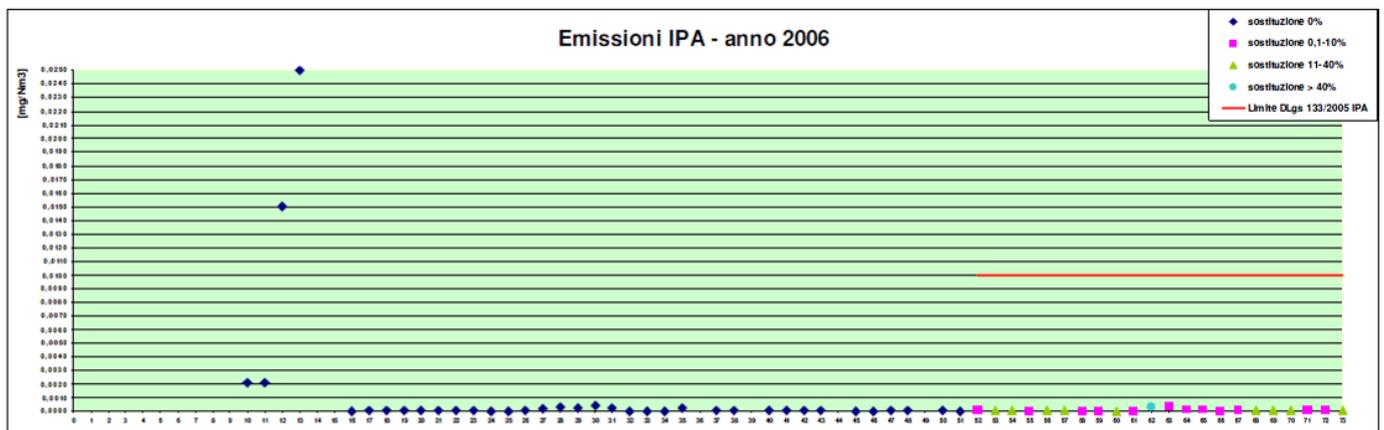


Figura 54: Studio CE.Si.S.P.: emissioni di IPA in forni italiani - anno 2006

Valori analoghi vengono registrati nello Stabilimento di Pederobba:

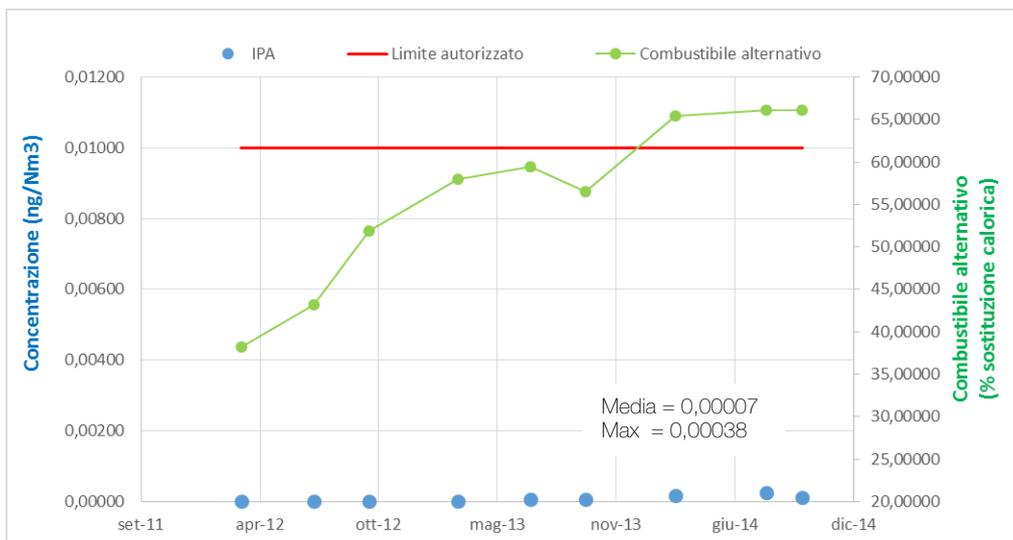


Figura 55: Andamento delle concentrazioni di IPA e della percentuale di utilizzo di combustibile alternativo nello Stabilimento dell'Industria Cementi Giovanni Rossi SpA



3.7.12. Verifica dell'influenza dei combustibili alternativi – Analisi ARPA Veneto

Nell'ambito dell'attività di analisi ambientale del comparto produttivo del cemento, il Dipartimento Provinciale di Treviso dell'ARPA Veneto ha condotto un'approfondita valutazione delle prestazioni di processo dello Stabilimento di Pederobba relativamente agli anni 2007-2008. In quest'ottica nel documento "Attività di analisi Ambientale del Comparto Produttivo Cemento - Analisi di processo dello Stabilimento Industria Cementi Giovanni Rossi SpA" è stata effettuata una valutazione dell'influenza dei combustibili alternativi sulle emissioni di processo sulla base di prove in condizioni di funzionamento con combustibili alternativi e condizioni di marcia controllata in cui sono stati alimentati al forno solo combustibili convenzionali (pet coke).

Lo studio è stato fatto sugli anni 2006, 2007 e 2008. Nella tabella seguente si sintetizzano le concentrazioni rilevate al camino 16 nel corso dello Studio citato:

		CO [mg/Nm ³]	NO _x [mg/Nm ³]	SO ₂ [mg/Nm ³]	Polveri [mg/Nm ³]
2006	Combustibili alternativi	1879,1	451,6	2,1	3,8
	Combustibili convenzionali	277,0	936,5	6,3	9,7
2007	Combustibili alternativi	989,4	487,5	10	7,2
	Combustibili convenzionali	295,3	973,1	16,1	14,8
2008	Combustibili alternativi	777,6	457,6	11,1	2,2
	Combustibili convenzionali	290,5	953	15,3	5,6

Tabella 18: Concentrazioni emesse dal camino 16 (forno cottura) in assenza e in presenza di combustibili alternativi (pneumatici) a partire dai dati dello SME – Studio ARPA Veneto DAP TV

Tale studio ha evidenziato una riduzione delle concentrazioni di SO₂ e NO_x tra funzionamento con combustibili alternativi e funzionamento con soli combustibili convenzionali.

Nei grafici seguenti si riportano i confronti tra le condizioni di funzionamento con combustibili alternativi (pneumatici) e con soli combustibili convenzionali (pet-coke):

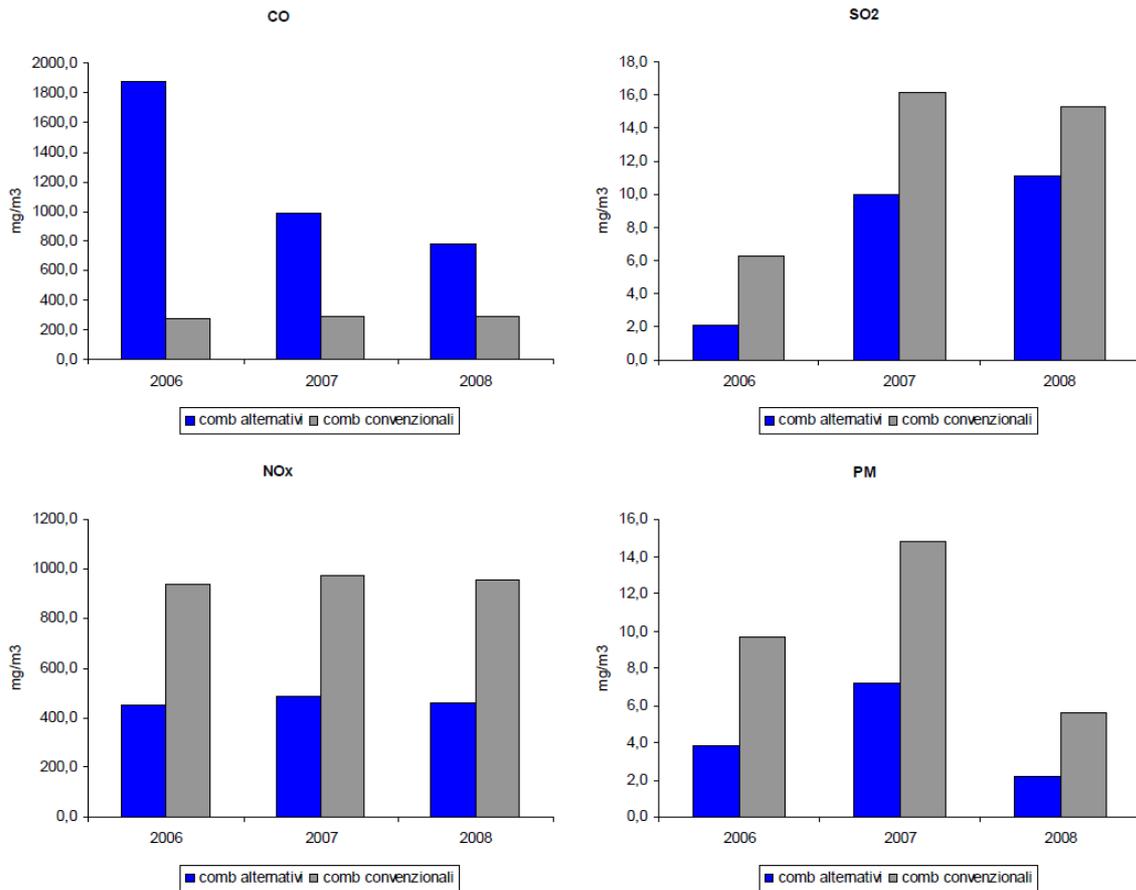


Figura 56: Concentrazioni medie emesse dal camino 16 (forno cottura) in assenza e in presenza di combustibili alternativi (pneumatici) a partire dai dati dello SME - Studio ARPA Veneto DAP TV

“La diminuzione del SO₂ e in maniera minore degli NO_x possono trovare una prima spiegazione nella composizione dei pneumatici rispetto al pet coke. L’aumento di CO e la rispettiva riduzione di NO_x, che ricordiamo essere antagonisti, possono essere spiegati invece dalla variazione della superficie specifica dei combustibili. La superficie specifica è definita come l’area superficiale per unità di massa e serve a valutare il grado di reattività del combustibile durante la sinterizzazione. Il carbone, utilizzato sotto forma di polverino, presenta una superficie specifica e un grado di reattività decisamente più alto rispetto ai pneumatici usati in pezzature di circa 50x100 mm. Per questo motivo, la combustione dei pneumatici è una combustione meno ottimale e porta, a parità di condizioni, alla formazione del composto non completamente ossidato ovvero CO rispetto alla forma più stabile termodinamicamente CO₂.”

Nel corso del 2008 sono state condotte due campagne di monitoraggio in regime di “marcia normale”, ovvero utilizzando combustibili tradizionali e combustibili alternativi secondo l’autorizzazione e l’usuale gestione del forno, e in regime di “marcia controllata”, nel corso della quale sono stati alimentati al forno, sia al bruciatore principale sia al calcinatore, solo i combustibili convenzionali quale pet coke.

Gli inquinanti monitorati, relativamente al camino 16 di emissione del forno di cottura dei clinker sono stati: i metalli nelle polveri e nella fase vapore, le polveri, l’acido fluoridrico, l’acido cloridrico, le sostanze organiche sotto forma di gas e vapore espresse come carbonio organico totale (C.O.T.), PCDD/PCDF, PCB, IPA, i gas



di combustione, l'ossigeno, gli ossidi di azoto, il biossido di zolfo, il monossido di carbonio, l'anidride carbonica, l'umidità e la portata.

La maggior parte dei valori di concentrazione riscontrati sono prossimi al limite di rilevabilità e quelli risultati inferiori sono stati visualizzati fissando convenzionalmente un valore pari alla metà del limite stesso.

Nel proprio documento ARPA conclude che *"dal confronto tra i parametri monitorati durante la campagna di campionamento e i valori delle emissioni relative alle normali condizioni di marcia dell'impianto (utilizzo di pneumatici quale combustibile alternativo), si è notato che nel caso di marcia controllata vi è un netto incremento degli ossidi di azoto ed una diminuzione del monossido di carbonio che conferma quanto già indicato nel paragrafo precedente.*

Per i metalli ci si limita a far notare che la variazione qualitativa della composizione totale riscontrabile nei diversi anni potrebbe essere direttamente correlabile alla inevitabile variazione nel tempo delle caratteristiche delle materie prime utilizzate (marna e calcare), trattandosi di minerali di origine naturale.

In merito ai microinquinanti organici gli esigui valori riscontrati rendono difficile qualsiasi valutazione; si fa tuttavia notare che il valore di PCDD/PCDF negli anni sembrerebbe avere un trend discendente probabilmente correlabile alla parallela diminuzione del valore di polveri totali ed alla maggior accuratezza dei dati disponibili."

3.7.13. Emissioni di CO₂

L'utilizzo delle plastiche a compensazione degli pneumatici consentirà **una ulteriore riduzione delle emissioni di CO₂ dell'impianto**: entrambe le tipologie infatti presentano **significative percentuali di carbonio organico** che vengono considerate neutre ai fini del calcolo delle emissioni di CO₂; tale percentuale è pari al 30% per gli pneumatici (Tabella 6) e a circa il 40% per le plastiche (si veda Tabella 15).

3.8. Consumo di risorse naturali

In considerazione del fatto che l'energia termica rappresenta l'onere più rilevante per tutte le fasi del processo di produzione del cemento, l'impiego di combustibili non convenzionali offre un'alternativa ottimale nella gestione integrata dei rifiuti, in una logica di sviluppo produttivo e di compatibilità ambientale che consente di risparmiare risorse non rinnovabili e recuperare rifiuti in condizioni controllate.

In questo contesto, infatti, possono essere valorizzati materiali residuali con contenuto energetico importante, riducendo in modo significativo l'utilizzo di combustibili non rinnovabili e, contemporaneamente offrendo un'alternativa allo smaltimento in discarica di tali materiali.

L'utilizzo di combustibili alternativi riduce la dipendenza dai combustibili fossili primari e allo stesso tempo consente una riduzione del consumo di risorse non rinnovabili.

La progressiva riduzione della disponibilità sul mercato di pneumatici da destinare al recupero energetico comporterebbe un ritorno all'utilizzo del pet coke come combustibile principale ed un conseguente aumento dei consumi di risorse. Per contro l'inserimento delle plastiche garantisce il mantenimento del beneficio nella seguente misura:

	Quantità (t)	PCI (Gj/t)	Umidità	Calore ottenuto (Gj)	PCI pet coke (Gj/t)	Umidità pet coke	Quantità pet coke risparmiata (t)
Plastiche	1000	26,6	0,011	26307	34,1	0,008	778

Tabella 19: Risparmio di pet-coke con l'utilizzo di plastiche

3.9. Traffico indotto

Come evidenziato nei paragrafi precedenti l'inserimento della nuova tipologia di combustibili non comporterà variazioni nei quantitativi annui autorizzati. La variazione del traffico veicolare sarà quindi solamente imputabile alla differenza di peso specifico delle plastiche rispetto agli pneumatici.

Considerando un utilizzo di rifiuti pari alla potenzialità massima autorizzata e ipotizzando cautelativamente la variazione (solo pneumatici nello stato di fatto e solo plastiche nello stato di progetto), il traffico indotto per il trasporto dei rifiuti si modifica come illustrato nella tabella seguente:

Tipologia rifiuti	Quantità massima autorizzata (t/anno)	Portata media mezzi (t/mezzo)	veicoli/anno	veicoli/giorno (*)
Pneumatici fuori uso triturati	60.000	31	1.936	10
Plastica e gomma	60.000	25	2.400	12
Variazione			+464	+2

(*) il numero di mezzi/giorno è stato stimato sulla base di 200 gg/anno di conferimento

Tabella 20: traffico indotto dal trasporto dei combustibili alternativi

3.10. Applicazione delle BAT

Per far fronte al fabbisogno energetico nell'industria del cemento si utilizzano sia i combustibili tradizionali sia quelli alternativi, in particolare quelli derivati da rifiuti, il cui consumo è aumentato costantemente negli ultimi anni. Questo impiego consente il risparmio di una quota percentuale di fonti non rinnovabili, con sostituzione del fabbisogno calorico normalmente apportato dai combustibili fossili.

Nella tabella seguente vengono riportate le BAT definite nelle Bat Conclusion per il settore cemento, calce, ossido di magnesio (Decisione 2013/163/UE del 26/03/2013) e inerenti l'utilizzo di rifiuti (sia come materie prime sia come combustibili) a confronto con le modalità di applicazione attuate presso lo Stabilimento:

Aspetto	Tecnica	Stato di applicazione
Controllo della qualità dei rifiuti (punto 1.2.4.1 tecnica 11)	Applicazione di sistemi di assicurazione della qualità per garantire le caratteristiche dei rifiuti e per analizzare i rifiuti da utilizzare come materie prime e/o combustibile nel forno da cemento: <ul style="list-style-type: none"> • qualità costante • criteri fisici • criteri chimici 	L'Azienda è certificata ISO 9001 e ISO 14001. Ai fornitori di combustibili alternativi è richiesto un sistema di assicurazione della Qualità
	Controllo dei rifiuti da utilizzare come materie prime e/o combustibile nel	Lo Stabilimento effettua abitualmente controlli sui combustibili in ingresso come indicato nei paragrafi



Aspetto	Tecnica	Stato di applicazione
	forno da cemento relativamente al valore quantitativo dei parametri di interesse, ad esempio cloro, metalli da considerare (tra cui cadmio, mercurio e tallio), zolfo, contenuto totale di alogeni (2.5.4 e 3.4
	Applicazione di sistemi di assicurazione della qualità per ciascun carico di rifiuti	Ai fornitori di combustibili alternativi è richiesto un sistema di assicurazione della qualità e sono tenuti a certificare i carichi secondo le norme UNI EN 15359.
Rifiuti alimentati al forno (punto 1.2.4.2 tecnica 12)	<p>a) utilizzo di punti di alimentazione dei rifiuti al forno che permettano di ottenere temperature e un tempo di permanenza in forno adeguati in funzione delle caratteristiche progettuali e operative del forno</p> <p>b) alimentazione di rifiuti in sostituzione delle materie prime, contenenti componenti organici che si possono volatilizzare nelle zone dell'impianto del forno con temperatura sufficientemente elevata a monte della zona di calcinazione</p> <p>c) controllo del processo in modo tale che la temperatura dei gas risultanti dal coincenerimento dei rifiuti venga innalzata in modo controllato e omogeneo, anche nelle condizioni più sfavorevoli, a 850 °C per 2 secondi</p> <p>d) innalzamento della temperatura a 1100 °C se nel processo si effettua il coincenerimento di rifiuti pericolosi con un tenore di composti organici alogenati, espressi come cloro, superiore all'1%</p> <p>e) alimentazione dei rifiuti in modo continuo e costante</p> <p>f) ritardo o interruzione del coincenerimento dei rifiuti in concomitanza con operazioni quali avvii e/o fermate nei casi in cui non sia possibile raggiungere temperature e tempi di permanenza adeguati, indicati alle lettere a) e d)</p>	<p>I rifiuti coinceneriti vengono alimentati all'impianto di cottura sia tramite il bruciatore di testata forno che tramite i bruciatori dedicati posti alla base del calcinatore.</p> <p>Nel bruciatore di testata forno la temperatura di fiamma raggiunge i 1.900 – 2.000 °C, necessari per permettere al materiale in cottura di arrivare a clinkerizzazione.</p> <p>Nel calcinatore la temperatura è di circa 850 -950° , idonea per attivare e mantenere la decarbonatazione del carbonato di calcio contenuto nella miscela. Le temperature di fiamma sia all'interno del forno rotante che nel calcinatore e i lunghi tempi di permanenza garantiscono la completa combustione dei composti organici eventualmente presenti nei rifiuti coinceneriti</p> <p>Si precisa che nell'impianto di cottura non sono coinceneriti rifiuti.</p> <p>I rifiuti coinceneriti vengono introdotti nell'impianto di cottura tramite sistemi di dosaggio e alimentazione; dosatori ponderali e trasporto pneumatico, nel caso di pneumatici triturati e plastiche) che assicurano un'alimentazione controllata, continua e costante. L'alimentazione dei rifiuti combustibili all'impianto di cottura, così come da disposto normativo e da autorizzazione vigente, può avvenire unicamente con impianto a regime, ossia al di sopra del "minimo tecnico", evitando le fasi di avvio e arresto dell'impianto. Ulteriore condizione necessaria per l'utilizzo dei rifiuti è il rispetto delle temperature minime previste (850 °C). La verifica del rispetto nelle zone di combustione delle temperature minime previste è effettuato tramite termocoppie e pirometri dedicati.</p> <p>La gestione dell'alimentazione nel forno dei rifiuti destinati al coincenerimento è effettuata tramite un software dedicato che provvede all'arresto immediato del coincenerimento qualora venga meno anche una soltanto delle condizioni necessarie o in caso di rischio di superamento dei limiti emissivi previsti. In caso di blocco, i rifiuti possono essere rialimentati all'impianto di cottura solamente dopo che siano state ripristinate tutte le condizioni necessarie per il loro utilizzo</p>