

Osservazioni

alle:

- **Relazione geologica
ITV288PDRT002.00_RLT_02**
- **Relazione idrogeologica
ITV288PDRT003.00_RLT_03**

ed allo

- **Studio di Impatto Ambientale SIA
R003 1252558PPI V01_QR_Amb**

relative all'installazione di un
gassificatore di rifiuti speciali non pericolosi
nel comune di Fornaci di Barga(LU)

Le presenti osservazioni sono state redatte per conto del Gruppo per l'Ambiente – Valle
del Serchio - “La Libellula”

Pisa 09 marzo 2019

Geologo Roberto Balatri
Ordine dei Geologi della Toscana n°783

La caratterizzazione idrogeologica (ITV288PDRT003.00RLT RELAZIONE IDROGEOLOGICA) del sito risulta completamente insufficiente e si basa su affermazioni descrittive non supportate da valore scientifico.

In fase di indagine non è stata effettuata nessuna prova di permeabilità ne sul substrato roccioso ne sui depositi alluvionali in grado di dimostrare quanto asserito:

... "Il substrato roccioso presenta localmente caratteristiche di scarsa permeabilita' per la diffusa presenza di orizzonti fissili siltitici ed argillitici; anche le coperture alluvionali antiche sono caratterizzate da permeabilita' ridotta per la diffusa presenza di una matrice fine limosa, talora debolmente argillosa, inglobante ciottolame centimetrico decimetrico."...

ed inoltre dalla documentazione fotografica delle cassette catalogatrici sondaggio S1 da mt 4.0 a mt 31.0 si evince un substrato altamente fratturato e non un substrato integro così come descritto in relazione e che farebbe presupporre una sua permeabilità mettendo in dubbio quanto asserito:

... "Non sono state invece individuate circolazioni di falda nel sottostante substrato litoide, caratterizzato dalla diffusa presenza di interstrati argillitico siltitici che lo rendono praticamente impermeabile; manca, in buona sostanza, una risorsa acqua da tutelare."...

... "Questo dato e' confermato anche dai risultati di una perforazione di pozzo recentemente seguita a valle della proprieta' KME, in destra idrografica del Serchio, in materiali analoghi a quelli presenti in substrato della zona di intervento;"...

ma il pozzo citato è ubicato ad oltre 400 mt dal sito del gassificatore e non si tiene conto della elevata anisotropia che si riscontra in un'area così tettonizzata come quella del graben del fiume Serchio.

Nonostante la realizzazione di 4 sondaggi attrezzati con tubi piezometrici e altrettante prove penetrometriche pesanti all'interno delle quali sono stati posizionati piccoli tubi piezometrici, nella relazione non è stata riportata una sola misura puntuale del livello piezometrico della falda ne tantomeno una ricostruzione delle isofreatiche, ma si sostiene genericamente che:

... "Le indagini condotte hanno in realtà denunciato l'assenza di una vera e propria falda acquifera in substrato dell'area di interesse."...

Segue una sommaria descrizione della falda acquifera:

... "Le misure ad oggi eseguite hanno denunciato livelli idraulici localizzati a profondita' variabili fra metri 2.5 e metri 4.0 dal piano campagna; solo i piezometri piu' vicini alla scarpata di raccordo con il Fiume Serchio hanno denunciato maggiori profondita' di falda (circa metri 5.5 ÷ 6.0 dal piano campagna), per la probabile azione di richiamo esercitata dalla scarpata stessa sugli scorrimenti di substrato. Il livello locale medio di falda e' stato posizionato cautelativamente alla profondita' di metri 2.5 dal piano campagna."...

Il tutto senza una ricostruzione delle isofreatiche, necessarie a capire la direzione del flusso delle acque sotterranee, che l'estensore della relazione semplicisticamente sostiene probabilmente richiamato dalla scarpata stessa.

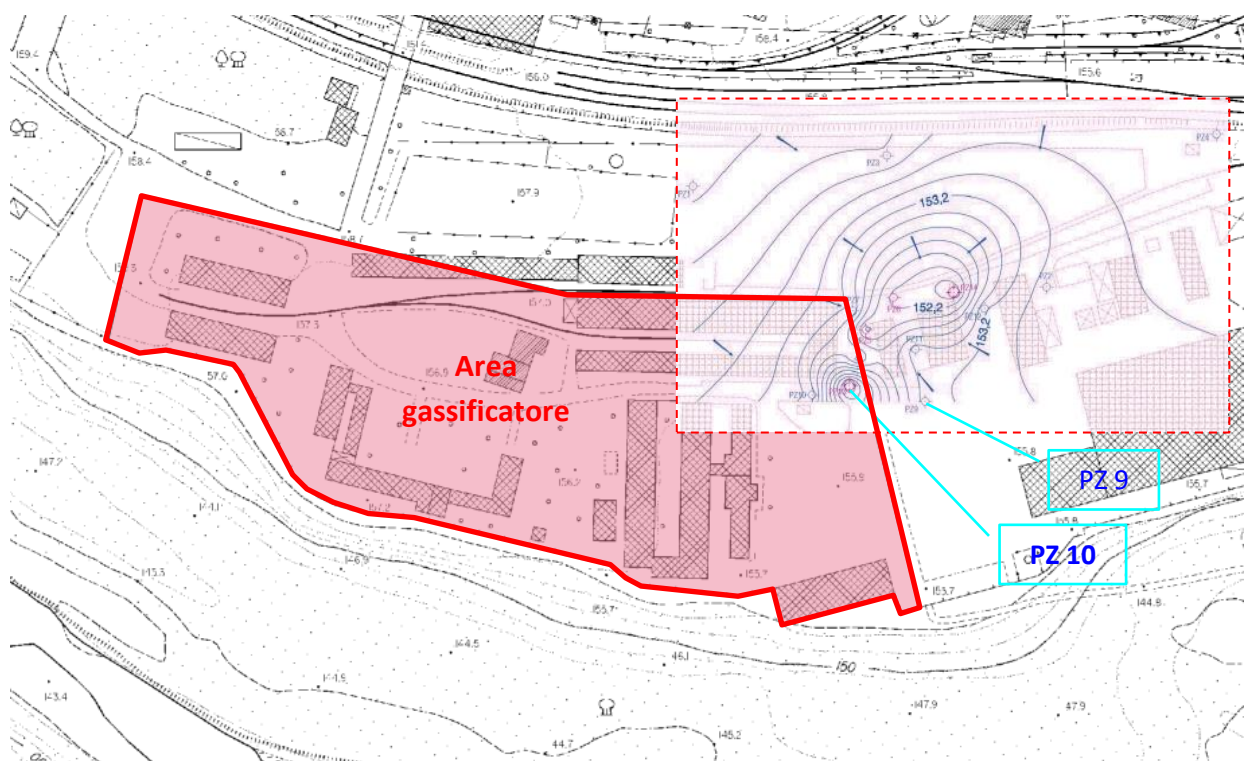
Quanto affermato a riguardo dell'assenza di una vera e propria falda è smentito nel paragrafo 2.2.2.3 Ambiente idrico sotterraneo dello “Studio di Impatto Ambientale Quadro di Riferimento Ambientale”).

In tale studio si riporta la realizzazione di una barriera idraulica, con pozzi e piezometri di emungimento, allo scopo di contenere la contaminazione da cadmio, rame e zinco riscontrata in un'area dello stabilimento. E' ben evidente la presenza della falda acquifera evidenziata dalle misure piezometriche e dalla ricostruzione delle isofreatiche statiche pre intervento e quelle dinamiche dovute alla barriera idraulica.

Nello studio, a proposito dei dati analitici del piezometro 10 si asserisce che:

...“l'esame delle tabella permette di affermare che la falda presente nel sito di realizzazione dell'impianto di gassificazione non presenta evidenze di contaminazione.”...

ma tale affermazione non può risultare veritiera in quanto i dati analizzati si riferiscono ad un'area esterna e che interessa marginalmente quella dove verrà ubicato l'impianto di gassificazione (figura sottostante).



Suddetto studio smentisce anche quanto affermato nella relazione idrogeologica (ITV288PDRT003.00_RLT_03):

... “Il quadro idrogeologico ... definito consente di escludere per il sito di impianto particolari condizioni di vulnerabilità idrogeologica.”...

in contrasto anche con quanto riportato nella “Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi” del PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE dell'Unione dei Comuni della Valle del Serchio dove la vulnerabilità risulta di alto grado.

Inoltre l'assenza di una caratterizzazione chimica dell'acquifero rende particolarmente pericoloso quanto previsto in fase di cantiere per le acque intercettate durante gli scavi fondazionali:

... "Si consideri la possibilita', in fase di cantiere, di asportare le eventuali acque intercettate attraverso pompe di emungimento o, piu' semplicemente, per gravita', attraverso la realizzazione di fossi di scolo che le indirizzino direttamente verso l'adiacente corso del Fiume Serchio."...

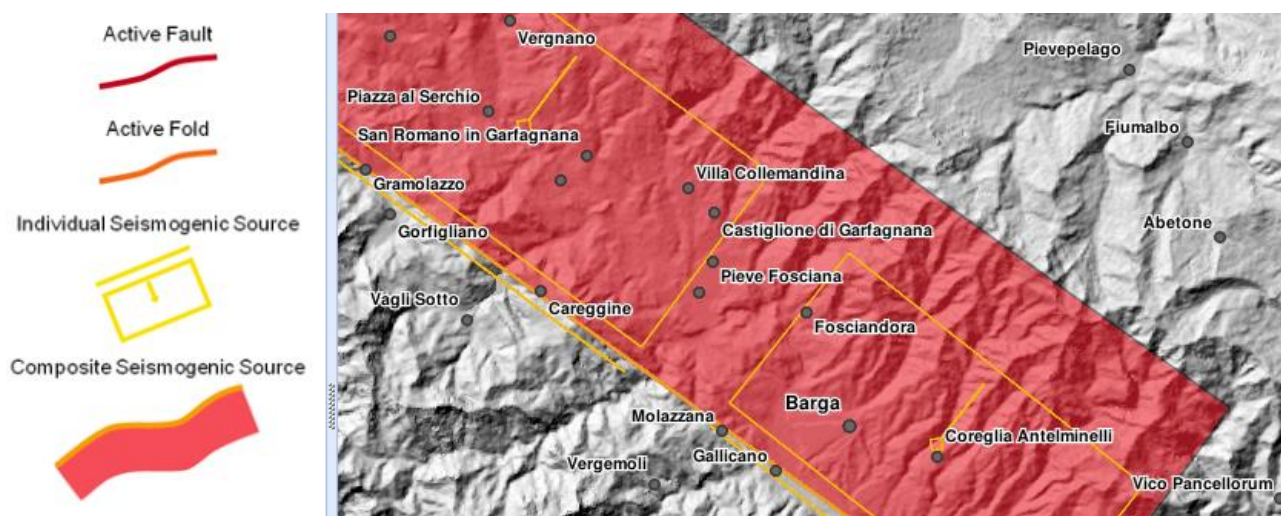
Pertanto l'area sede del gassificatore non risulta indagata dal punto di vista idrogeologico, sia per quanto riguarda la ricostruzione della piezometrica ne tantomeno per la caratterizzazione chimica delle acque sotterranee.

Nella relazione geologica (ITV288PDRT002.00_RLT_02) si fa riferimento ad una ipotetica faglia:

... L'insieme dei dati ricavati dalle indagini recentemente eseguite e da quelle precedentemente disponibili sull'area ha permesso di ipotizzare, così come rappresentata sulla cartografia e sulle sezioni allegate al testo, una presunta direttrice di faglia (faglia diretta, sepolta), a direzione appenninica (nord/ovest - sud/est), localizzata immediatamente a nord/est della zona di previsto intervento.

Tale faglia, congruente con altra analoga struttura tettonica presente in destra idrografica del Fiume Serchio, nel tratto antistante la zona di intervento, provocherebbe il ribassamento locale dell'arenaria "macigno" che, subaffiorante in corrispondenza del sito edificatorio, si attesterebbe a profondita' superiori (al momento non determinate) spostandosi verso nord/est. ...

considerando che il sito ricade all'interno di un'area caratterizzata da fonti sismogenetiche composite (Progetto DISS – INGV) e che la faglia potrebbe interessare l'area del gassificatore si renderebbe necessario investigare con metodi geofisici l'esatta posizione della faglia e valutarne, in merito alla sua natura (attiva, capace o non), le ripercussioni sulla struttura del gassificatore.



CONSIDERAZIONI INQUINAMENTO SUOLI

Lo stabilimento metallurgico di Fornaci di Barga, ubicato in una stretta valle caratterizzata da bassa diffusività atmosferica e da inversioni termiche, nella sua attività dal 1916, oltre che a un benessere economico ha prodotto un danno ambientale rilevante così come dimostrato dalla documentazione in allegato di campioni di terreno prelevati all'esterno dello stabilimento in aree a verde pubblico, privato e residenziale che hanno denotato la presenza di metalli pesanti quali cadmio, rame, piombo, e zinco oltre la CSC.

Tali metalli pesanti derivanti dalla deposizione al suolo delle emissioni in atmosfera dello stabilimento metallurgico hanno contribuito pertanto oltre che all'inquinamento dei suoli anche a quello dell'aria.

Gli studi epidemiologici mostrano eccessi di patologie compatibili con esposizioni di tipo ambientale che fa registrare nella Media Valle del Serchio una mortalità significativamente superiore a quella media regionale.

Tale quadro d'insieme, nella logica comportamentale del "buon padre di famiglia", fa ritenere necessariamente obbligatorio uno studio sistematico e approfondito, per un'area significativa nell'intorno dello stabilimento metallurgico, atto alla caratterizzazione dei suoli ed eventuale bonifica da parte del responsabile dell'inquinamento.

Così come necessita di tale caratterizzazione anche l'area interna allo stabilimento, caratterizzazione da realizzarsi già in presentazione di VIA e che impone, in caso di inquinamento, la preventiva bonifica dei suoli ad una qualsiasi trasformazione urbanistico-edilizia.

Pisa 09 marzo 2019

Geol. Roberto Balatri

ORIGINALE A Servizio Ambiente

Fornaci di Barga, 15/07/2009

Egr. Sig.
Sindaco del Comune di Barga
Palazzo Municipale
55051 - BARGA

003215 COPIA A PRESIDENTE (LMA)
COPIA A SEGRETARIO GENERALE
DIRETTORE GENERALE (LMA)

Spett. Le Provincia di Lucca
Servizio Ambiente
Palazzo Ducale-Cortile Carrara
55100 Lucca
c.a. Ing. Pagani e Ing. Decanini

Prot. N° 265 VA/EG

Assegnazione Copie

☐	Dr. Antonelli	☒
☐	Cacconi	☒
☐	Dr. Coco	☒
☒	Ing. Decanini	☒
☐	Papini	☒

Data 22/7/09

PROVINCIA DI LUCCA			
21. LUG. 2009			
It.	Cl.	Sci.	Prot. n.
NS	K	1	165925

Oggetto: Lettera di intenti per la verifica di qualità dell'aria e dei suoli a Fornaci di Barga

Con la presente la Società KME Italy SpA vuole manifestare la propria completa disponibilità nell'eseguire uno studio atto a determinare se nel territorio di Fornaci di Barga possano sussistere situazioni di rischio sanitario per la popolazione correlabili alla presenza di sostanze chimiche potenzialmente inquinanti nell'aria e negli spessori superficiali del suolo.

Va correttamente premesso che tale disponibilità esula e prescinde completamente dalle azioni giudiziarie intraprese da KME Italy avverso l'ordinanza provinciale n. 258 del 22.07.2008, atto rispetto al quale pertanto nessuna acquiescenza la Società intende fare, così come nessuna rinuncia neppure implicita vi è riguardo alle azioni giudiziarie promosse; l'iniziativa di cui alla presente lettera di intenti esula altresì dalla procedura autorizzativa prevista dalle norme IPPC, finalizzata al conseguimento dell'Autorizzazione Ambientale Integrata.

Abbiamo registrato negli ultimi mesi una certa preoccupazione di Comune e Provincia in relazione al fatto che le storiche attività metallurgiche potrebbero aver dato luogo a contaminazioni del suolo aggiuntive rispetto a quelle caratteristiche di un normale contributo antropico, tali da comportare rischi per la salute della popolazione.

La significativa e storica presenza dello stabilimento oggi gestito da KME Italy sul territorio di Fornaci, la disponibilità di competenze interne ed esterne alla propria struttura in materia di protezione ambientale e la convinta predisposizione a collaborare con le autorità locali per la qualità della vita e lo sviluppo della sostenibilità ambientale, sono all'origine della decisione di questa iniziativa per l'acquisizione di dati di campo e di letteratura, di valutazione dei medesimi, di individuazione delle possibili sorgenti di contaminazione e di ricerca di soluzioni per la prevenzione in relazione alle diverse possibili sorgenti di cui sopra.

Nel concreto, KME Italy propone di programmare, ed attuare le azioni di seguito indicate:



Stabilimento di
Fornaci di Barga
Via della Repubblica, 257
55051 Fornaci di Barga (LU)
Phone +39 0583-701.1
Fax +39 0583-709623

KME Italy S.p.A.
Member of the KME Group
Sede Legale e Uffici Amministrativi
50127 Firenze
Via dei Barucci, 2

Casella Postale 3095 Firenze
Phone +39 055-4411.1
Fax +39 055-4411.240
http: www.kme-italy.com

Cap. Soc. € 103.839.000 int. vers.
Cod. Fiscale e Rag. Imprese
di Firenze n° 00881250153
Partita IVA IT04528110481
REA n° 460501

Società esercentia direzione e coordinamento: KME Germany AG - Osnabrück (D)

1. Acquisto di una centralina di monitoraggio in continuo dei principali parametri fisici dell'atmosfera (velocità e direzione del vento, piovosità, temperatura, umidità dell'aria e dati per la valutazione della turbolenza atmosferica). Tale centralina sarà dotata di opportuni software per la registrazione ed elaborazione dei dati.
2. Rilevazione dei dati a mezzo della centralina suddetta, eventualmente con l'assistenza di ARPAT, per il periodo indicativo di 1 anno, al fine di poter disporre di una banca dati minimale a livello locale per l'applicazione di un modello matematico di diffusione di inquinanti nell'aria e di ricaduta al suolo.
3. Al termine di detto periodo, conferimento della centralina suddetta alle autorità che gestiscono la rete di monitoraggio pubblico, mediante comodato d'uso o altre forme, inserendo lo strumento nella rete di rilevamento oggi esistente.
4. Indagine per l'individuazione sul territorio vasto di Fornaci di tutte le possibili sorgenti antropiche di emissione delle sostanze potenzialmente inquinanti (metalli pesanti, IPA, PCDD e PCDF).
5. Modellazione, tramite adeguati modelli matematici e software, delle modalità di ricaduta al suolo delle emissioni di Stabilimento, con l'individuazione di aree, all'interno della frazione di Fornaci, ad isoconcentrazione dei principali inquinanti di interesse.
6. Campagna di prelievi e analisi di campioni di suolo superficiale nelle aree di cui sopra che non siano edificate né chiaramente rimaneggiate nel corso degli anni con apporto di materiali di costruzione, riempimento o livellamento provenienti dall'esterno. Tale campagna potrebbe essere condotta in collaborazione con il laboratorio pubblico ARPAT.
7. Verifica dei livelli di concentrazione delle sostanze ricercate con riferimento ai limiti per i terreni potenzialmente contaminati per le due classi di destinazione d'uso dei suoli (verde-residenziale e commerciale-industriale) previste dalle norme in vigore (Concentrazioni Soglia di Contaminazione - CSC di cui al D.Lgs. 152/06).
8. Eventuale applicazione dell'Analisi di Rischio prevista dal citato D.Lgs. 152/06 al fine di determinare i livelli di contaminazione massima accettabili (Concentrazioni Soglia di Rischio - CSR di cui al D.Lgs. 152/06). L'Analisi di Rischio verrebbe applicata in specifico riferimento alle caratteristiche dei suoli campionati ed alle specifiche vie di esposizione correlate con l'uso del suolo (residenza, verde, strutture sportive o altro).

La procedura di studio sopra tracciata è caratterizzata da criteri di scientificità e rispondenza alle norme ad un livello tale da garantire che le valutazioni finali possano essere ritenute accurate ed affidabili.

Il programma di cui alla presente lettera è suscettibile di aggiustamenti, anche a seguito di eventuali incontri con i tecnici indicati dal Comune.

KME Italy vuole inoltre informare il Comune di essersi comunque già attivata, nelle more dell'attuazione del programma di cui sopra, per acquisire dati, seppur provvisori, in grado di



Stabilimento di
Fornaci di Barga
Via della Repubblica, 257
55051 Fornaci di Barga (LU)
Phone +39 0583-701.1
Fax +39 0583-709623

KME Italy S.p.A.
Member of the KME Group
Sede Legale e Uffici Amministrativi
50127 Firenze
Via dei Barucci, 2

Casella Postale 3095 Firenze
Phone +39 055-4411.1
Fax +39 055-4411.240
http: www.kme-italy.com

Cap. Soc. € 103.839.000 int. vers.
Cod. Fiscale e Reg. Imprese
di Firenze n° 00861250153
Partita IVA IT0452811048-1
REA n° 460501

dimostrare che tali sostanze, nelle concentrazioni misurate alle emissioni, come qualità dell'aria, e sul suolo, non rappresentano in ogni caso un reale rischio per la popolazione di Fornaci di Barga.

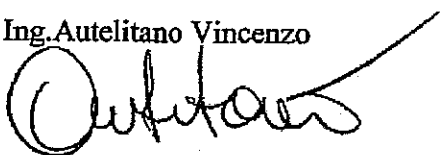
Considerata la necessità di dati storici di riferimento, la complessità scientifica delle verifiche intraprese autonomamente da KME Italy nel merito della ricostruzione preliminare da diffusione e delle possibili ricadute al suolo delle sostanze presenti nelle emissioni, si è reso necessario un lungo lavoro di raccolta, elaborazione e valutazione utilizzando i dati dei camini di fonderia in quanto più significativi ed esaustivi ai fini della analisi da svolgere. Tale lavoro si è concretizzato in uno studio preliminare di cui KME Italy consegna al Comune e agli Organismi Competenti in indirizzo il rapporto in allegato alla presente lettera, impegnandosi a completarlo in seguito all'attuazione del programma più sopra descritto.

Siamo a disposizione per ogni eventuale chiarimento.

Distinti saluti.

Il Direttore di Stabilimento

Ing. Autelitano Vincenzo



Allegato: rapporto di studio preliminare sulla qualità dell'aria e dei suoli



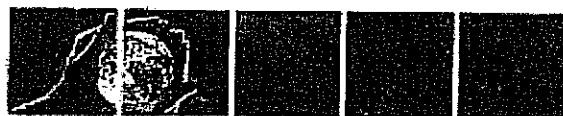
Stabilimento di
Fornaci di Barga
Via della Repubblica, 2573
55051 Fornaci di Barga (LU)
Phone +39 0583-701.1
Fax +39 0583-709623

KME Italy S.p.A.
Member of the KME Group
Sede Legale e Uffici Amministrativi
50127 Firenze
Via dei Barucci, 2

Casella Postale 3095 Firenze
Phone +39 055-4411.1
Fax +39 055-4411.240
<http://www.kme-italy.com>

Cap. Soc. € 103.839.000 int. vers.
Cod. Fiscale e Reg. Imprese
di Firenze n° 00881250163
Partita IVA IT04528110481
REA n° 460501

Società esercitante direzione e coordinamento: KME Germany AG - Osnabrück (D)



**Analisi delle ricadute al suolo
degli inquinanti emessi dallo
stabilimento KME di Fornaci di
Barga**

Preparato per:
KME Italy S.p.A.
Firenze

Preparato da:
ENVIRON Italy S.r.l.
Via Mentore Maggini, 50
00143 - Roma

Data:
Luglio 2009

Progetto Numero:
IT1000423

N. Progetto: IT1000423

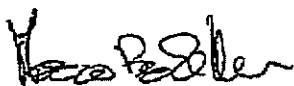
Emissione: Rev. 1

Autore:

Barbara Biagi

Verificato:

Marco Barlettani



Approvato/ Project Director:

Carlo Bossi



Data: Luglio 2009

Questo rapporto è stato preparato da ENVIRON secondo le modalità concordate con il Cliente, ed esercitando il proprio giudizio professionale sulla base delle conoscenze disponibili, utilizzando personale di adeguata competenza, prestando la massima cura e l'attenzione possibili in funzione delle risorse umane e finanziarie allocate al progetto.

Lo standard del servizio prestato deve essere valutato in funzione del momento e delle condizioni in cui il servizio è stato fornito e non potrà essere valutato secondo standard applicabili in momenti successivi. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base della nostra esperienza e del nostro giudizio professionali e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. ENVIRON non fornisce altre garanzie, esplicite o implicite, rispetto ai propri servizi.

Questo rapporto è destinato ad uso esclusivo di KME Italy S.p.A.. ENVIRON non si assume responsabilità alcuna nei confronti di terzi a cui venga consegnato, in tutto o in parte, questo rapporto, ad esclusione dei casi in cui la diffusione a terzi sia stata preliminarmente concordata formalmente con ENVIRON. I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.

ENVIRON non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.

Indice

	Pagina
1	Introduzione
	3
2	Confronto tra le concentrazioni emesse dalle fonderie e le concentrazioni rilevate nei terreni
	5
2.1	Emissioni provenienti dallo stabilimento KME
	5
2.2	Concentrazioni nei terreni in prossimità dello stabilimento KME
	6
2.3	Confronto tra emissioni di stabilimento e concentrazioni nei terreni
	7
3	Determinazione delle potenziali aree di ricaduta al suolo delle emissioni di stabilimento
	10
4	Potenziale entità dell'impatto indotto
	16
4.1	Deposizione di rame nei terreni oggetto di caratterizzazione
	19
4.2	Deposizione al suolo di diossine nei terreni oggetto di caratterizzazione
	20
4.3	Considerazione sulle concentrazioni in aria in altre località
	21
4.4	Precisazione in merito alle emissioni di diossine
	22
5	Conclusioni
	23

Allegato 1: Figure Fuori Testo

1 Introduzione

Questo rapporto è stato elaborato da ENVIRON ITALY s.r.l. (di seguito ENVIRON) al fine di fornire a KME Italy S.p.A. (di seguito KME) una consulenza ambientale tecnico-legale finalizzata allo studio sulle "aree esterne" allo stabilimento di Fornaci di Barga.

L'indagine nasce da una segnalazione privata alla Provincia di Lucca del superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione CSC (di cui al D.Lgs. 152/06) riscontrata nel terreno delle aree esterne allo stabilimento. I superamenti sono stati rilevati per siti a verde pubblico, privato e residenziale, per Cadmio, Piombo, Rame e Zinco e per siti ad uso commerciale ed industriale per i parametri Cadmio, Rame e Zinco.

A seguito di questa segnalazione ARPAT ha provveduto ad effettuare delle analisi che hanno confermato i superamenti.

Questo documento ha il compito di studiare un'eventuale correlazione tra le emissioni in atmosfera provenienti dalla fonderia rame dello stabilimento di KME e le eccedenze alle CSC misurate nei suoli e quindi di valutare le ricadute al suolo e le deposizioni degli inquinanti emessi dai camini dello stabilimento.

Lo stabilimento è stato acquisito da KME da Europa Metalli, che lo aveva fondato nel 1915 come SMI. Occorre sottolineare che la fonderia era presente sin dall'apertura dello stabilimento, ma collocata in altra posizione rispetto ad oggi. La produzione della SMI è stata primariamente ad uso militare (munizioni) fino al 1945. Negli anni '50/60 ha avuto inizio lo sviluppo dello stabilimento con la progressiva riconversione della produzione di prodotti ad uso civile quali laminati, fili, tubi condensatori, cavi ad isolamento minerale, lingottiere. Negli anni '70 sono stati potenziati i reparti fonderie e laminati e nello stesso periodo la fonderia di rame è stata spostata nella posizione in cui si trova attualmente.

Lo stabilimento produce una vasta gamma di prodotti speciali in semilavorati in rame e in leghe di rame e nello specifico, tramite fusione e successive lavorazioni, vengono prodotti: laminati (nastri e lastre), billette in rame e leghe derivate; lingottiere, cavi ad isolamento minerale, bossoli da cannone.

I cicli produttivi che si svolgono in prossimità delle aree oggetto di ordinanza n. 258/2008 sono quelli della fonderia rame che è stata spostata nella posizione attuale nel 1971, come già sopra evidenziato.

Si sottolinea che l'intero stabilimento ricade nell'ambito di applicazione dell'Autorizzazione Integrata Ambientale di competenza regionale.

Scopo di questo documento è:

- indagare, sulla base delle informazioni disponibili, le eventuali responsabilità di KME per le eccedenze alle CSC riscontrate nei suoli delle immediate vicinanze dello stabilimento di Fornaci di Barga, con riferimento alla situazione delle sostanze emesse dallo stabilimento;
- suggerire eventuali supplementi di indagine volti al raggiungimento dello scopo.

Il documento è costituito da tre parti:

- una prima parte nella quale si effettua il confronto tra concentrazioni di metalli e diossine nell'aria ai punti di emissione della *fonderia rame* e concentrazioni delle stesse sostanze misurate nei terreni;
- una seconda parte nella quale si analizzano le potenziali aree di ricaduta al suolo delle emissioni gassose prodotte dalla *fonderia rame* per determinare se l'area nella quale sono state riscontrate le eccedenze può rientrare tra quelle interessate dalle ricadute di stabilimento;
- una terza parte nella quale è valutata la potenziale entità dell'impatto stimato al punto precedente.

2 Confronto tra le concentrazioni emesse dalle fonderie e le concentrazioni rilevate nei terreni

Un primo passo per valutare le eccedenze delle CSC riscontrate nelle immediate vicinanze dello stabilimento di Fornaci di Barga prevede il confronto diretto delle concentrazioni emesse dalle fonderie con le concentrazioni rilevate nei suoli. Poiché l'obiettivo di questo documento è unicamente quello di stabilire l'eventuale presenza di una correlazione, non sono state considerate le emissioni totali provenienti dall'impianto, ma esclusivamente quelle relative alle sostanze presenti nei suoli in concentrazione eccedenti le CSC.

2.1 Emissioni provenienti dallo stabilimento KME

I dati relativi alle misure delle emissioni dai camini della *fonderia rame* negli anni 2002-2007 sono stati forniti da KME e sono riportati nella seguente **Tabella 1**.

Tabella 1: Emissioni dei metalli di interesse provenienti dai forni della fonderia rame

FORNO "ASARCO"						
ANNO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sostanza	Kg/a	Kg/a	Kg/a	Kg/a	Kg/a	Kg/a
Rame	2	1	242	0,5	89	0,5
Zinco	nv	22	9,8	8	5	3,2
Stagno	nv	0,5	0,1	nv	0,2	0,2
Cadmio	nv	0,5	0,3	4	0,2	0,2
Diossine e Furani	nd	nd	$1,88 \cdot 10^{-5}$	$3,67 \cdot 10^{-6}$	-	-
Polveri	147	131	342	41	256	347
Portata	27.450	32.700	31.042	28.772	35.595	32.124
FORNO "THOMAS"						
ANNO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sostanza	Kg/a	Kg/a	Kg/a	Kg/a	Kg/a	Kg/a
Rame	3	1	11	1,4	4,9	2
Zinco	-	6,6	11	4,5	4,9	5,6
Stagno	-	0,15	0,5	0,05	0,17	0,2
Cadmio	-	0,15	0,3	0,3	0,17	0,2
Diossine e Furani	-	-	$2,23 \cdot 10^{-5}$	$4,86 \cdot 10^{-6}$	-	-
Polveri	121	12	212	58	192	43
Portata	27.000	19.525	28.154	28.119	29.423	28.568

Complessivamente, l'emissione media dai camini dell'intero reparto è descritta nella seguente **Tabella 2**, nella quale sono riportate per confronto anche le emissioni che l'impianto è autorizzato a produrre. Come si può osservare dall'analisi della tabella, lo

stabilimento KME ha emesso metalli e polveri in quantità inferiori da uno a tre ordini di grandezza rispetto a quanto autorizzato.

La media riportata in tabella è calcolata dalle emissioni di entrambi i camini, per tutti gli anni considerati.

Tabella 2: Emissioni medie dai camini della fonderia rame dei metalli di interesse

Fonderia RAME		
Sostanza	Emissioni misurate	Emissioni autorizzate
	Kg/a	Kg/a
Rame	30	570,24
Zinco	8,6	-
Stagno	0,23	209,09
Cadmio	0,63	209,09
Diossine	$1,03 \cdot 10^{-5} (*)$	$1,64 \cdot 10^{-4} (*)$
Polveri	159	1636,80

(*) Media calcolata in base alle analisi effettuate negli anni 2004, 2005 e gennaio 2008.

2.2 Concentrazioni nei terreni in prossimità dello stabilimento KME

Le aree confinanti con il settore Est dello stabilimento KME ed oggetto dell'ordinanza n. 258 della Provincia di Lucca del 22 Luglio 2008 sono state indagate per conto di KME nel dicembre del 2008, così come previsto dal Piano di Indagini Preliminari che la stessa KME ha predisposto in seguito all'ordinanza. Il piano prevedeva il campionamento e l'analisi presso 5 aree (A3-A7) dove la Provincia di Lucca aveva riscontrato le eccedenze rispetto alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) indicate nella tabella 1, colonna A dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06, e in altri tre punti sufficientemente distanti dal sito, localizzati ad ovest del centro abitato (A1) e in prossimità di due campi sportivi ad est (A8 e A9) ed utilizzati per avere informazioni sulle concentrazioni di fondo naturalmente presenti. Uno stralcio dei risultati di questa indagine è riportato nella seguente **Tabella 3**, con specifico interesse rivolto alle sole sostanze per le quali sono stati riscontrati superamenti alle CSC. Si deve specificare che le concentrazioni riportate sono relative allo strato superficiale dei terreni costituito dai primi 50 cm.

Tabella 3: Concentrazioni medie dei metalli di interesse nell'area oggetto dell'ordinanza della Provincia di Lucca n. 258 del 28 Luglio 2008

	CSC (Colonna A) (mg/kg)	CONCENTRAZIONE (mg/kg)				
		Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7
Rame	120	176,00	167,00	281,00	144,00	109,00
Zinco	150	415,00	307,00	323,00	207,00	206,00
Stagno	1	2,40	2,70	3,00	2,20	2,40
Cadmio	2	6,30	5,40	6,30	3,30	3,10

2.3 Confronto tra emissioni di stabilimento e concentrazioni nei terreni

Come accennato nei paragrafi precedenti, lo scopo di questo documento è valutare se è possibile riscontrare una correlazione tra le eccedenze rispetto alle CSC riscontrate nelle aree limitrofe allo stabilimento KME e le emissioni provenienti dallo stabilimento stesso. A tal fine è stato eseguito un confronto tra i rapporti di concentrazione di metalli emessi dai camini delle fonderie oggetto di studio e i rapporti di concentrazione delle stesse sostanze riscontrate nei suoli caratterizzati. Nel caso in cui questi rapporti risultino paragonabili ciò sarebbe indice di un contributo significativo proveniente da KME.

La verifica è stata condotta effettuando un confronto tra i rapporti delle varie sostanze con una sostanza di riferimento, che nel caso in esame è costituita dal rame.

Considerando il rame come elemento di normalizzazione, sono stati calcolati, per ogni contaminante "i-esimo" i rapporti :

- $RE_{i,Cu}$: Rapporto tra Emissione media del metallo *i* ed emissione media del rame (esprese in flusso di massa, in kg/anno, e calcolate come media emessa dai due camini della fonderia rame nei 5 anni per cui sono stati forniti dati completi).
- $RS_{i,j,Cu}$: Rapporto tra concentrazione media nel Suolo del metallo *i* nel punto *j* e concentrazione media nello stesso punto del rame.

Nella **Tabella 4** sono riportati i rapporti sopra specificati tra i vari metalli ed il rame: nella seconda colonna è indicato il *rapporto emissivo medio* $RE_{i,Cu}$, mentre in quelle successive sono riportati i *rapporti tra le concentrazioni al suolo* $RS_{i,j,Cu}$.

I rapporti sono giudicati simili se in ognuno dei *j* punti di misura della concentrazione nel suolo i rapporti $RE_{i,Cu}/RS_{i,j,Cu}$ sono molto più prossimi tra loro di quanto lo siano i rapporti $RS_{i,j,Cu}$.

Tabella 4: rapporti emissivi e relativi alle concentrazioni al suolo dei j metalli indagati con il rame (metallo di riferimento)

	RAPPORTO EMISSIVO $RE_{i,Cu}$	RAPPORTO TRA LA CONCENTRAZIONE AL SUOLO DEL METALLO j E LA CONCENTRAZIONE AL SUOLO DEL RAME $RS_{ij,Cu}$					
		Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7	Media
Rame	-	-	-	-	-	-	-
Zinco	0,270	2,358	1,838	1,149	1,437	1,890	1,735
Stagno	0,230	0,0136	0,016	0,0107	0,0153	0,0220	0,016
Cadmio	0,630	0,036	0,032	0,0224	0,023	0,028	0,028

Le valutazioni oggetto di questo approccio sono basate su una serie di ipotesi di carattere generale di seguito riportate:

- la granulometria delle polveri è ritenuta indipendente dal metallo in esse contenute, e pertanto anche la velocità di deposizione delle particelle aerodisperse è indipendente dal metallo contenuto;
- tutti gli inquinanti considerati hanno una velocità di rimozione dell'inquinante al suolo (mobilità) sostanzialmente simile.

In condizioni assolutamente teoriche ed ideali, se KME avesse la completa responsabilità della contaminazione dell'area oggetto di studio, i rapporti tra le concentrazioni medie nel suolo (RS_{ij}) sarebbero coincidenti con i rapporti tra le emissioni medie (RE_{ij}). Nei casi reali, a causa sia degli errori di misura e di approssimazione naturalmente presenti nei campionamenti e nelle analisi, sia dell'influenza di "fattori esterni" che influenzano i fenomeni, non è possibile ritrovare l'esatta "impronta" delle emissioni nei terreni e pertanto si devono elaborare considerazioni sugli andamenti. Nel caso presente si deve osservare che:

1. in ogni punto di campionamento j , i rapporti delle concentrazioni nel suolo $RS_{i,Cu}$ mantengono lo stesso andamento dei rapporti emissivi $RE_{i,Cu}$ (ad esempio, lo zinco ha il rapporto emissivo massimo e viene anche ritrovato nel suolo con il massimo rapporto di concentrazione, lo stagno ha il minimo rapporto emissivo ed anche il minimo rapporto di concentrazione nel suolo);
2. per ogni metallo i il rapporto tra le concentrazioni al suolo nei punti j è talvolta molto diverso dal rapporto al punto di emissione. Si osservi a titolo di esempio il comportamento dello zinco, che nel suolo è presente in concentrazioni in rapporto al rame comprese tra 4,26 e 8,73 volte il rapporto al punto di emissione.

Purtroppo i dati disponibili non risultano idonei ad ulteriori considerazioni statistiche, a causa di due diversi fattori: in primo luogo i dati emissivi sono molto dispersi (le emissioni di rame oscillano di due ordini di grandezza, ovvero un fattore 100, in anni diversi). In secondo luogo

I dati di concentrazione al suolo sono esigui, sia in termini temporali (è stata eseguita solo una campagna di analisi) sia in termini spaziali (sono state indagate esclusivamente le aree adiacenti allo stabilimento e altre tre zone lontane da esso, da utilizzare per ricostruire i valori di fondo naturale) e non consentono la ricostruzione di mappe di concentrazione.

Non è stato possibile effettuare analoghe considerazioni sulle diossine e furani dal momento che la concentrazione di tali composti nei suoli è stata misurata da ARPAT Lucca, ma KME non è a conoscenza delle coordinate dei punti di campionamento, e pertanto non è in grado di elaborare delle osservazioni sui rapporti di concentrazione tra diossine e metalli.

Sulla base delle valutazioni sopra condotte si deve evidenziare che, se da un lato si deve riconoscere che i dati mostrati in tabella evidenziano un andamento qualitativo che può far pensare ad un'attribuzione della responsabilità a KME, dall'altro gli effettivi valori numerici portano ad una soluzione opposta e pertanto l'analisi esposta non permette di elaborare conclusioni certe ed univoche.

L'analisi appena esposta è stata comunque illustrata nel presente rapporto in quanto rappresenta una base di conoscenza, anche a testimonianza sia delle attività di caratterizzazione già svolte da KME che di quelle programmate secondo il Piano di Caratterizzazione presentato agli enti.

3 Determinazione delle potenziali aree di ricaduta al suolo delle emissioni di stabilimento

Una volta acquisiti i dati relativi alle concentrazioni di inquinanti emessi dallo stabilimento KME, sono state realizzate delle simulazioni della dispersione atmosferica delle emissioni di stabilimento, con lo scopo di determinare l'area di potenziale ricaduta.

La simulazione è stata effettuata considerando le emissioni di polveri generiche, perché i metalli, solitamente, sono compresi nelle polveri totali generiche. Tuttavia si sottolinea che le valutazioni qui condotte hanno lo scopo meramente qualitativo di indagare le aree di ricaduta al suolo delle emissioni di stabilimento e quindi potrebbero essere estese a qualsiasi tipologia di inquinante emesso.

Lo studio condotto in questo capitolo è stato realizzato imponendo possibili condizioni meteorologiche che si verificano nel corso dell'anno e del giorno (classi di stabilità atmosferica) ed ipotizzando le direzioni del vento maggiormente penalizzanti, ovvero quelle che determinano una direzione del flusso in corrispondenza delle aree in cui sono state riscontrate le contaminazioni.

VERO
BIOLOGO

In particolare sono state considerate 3 possibili classi di stabilità atmosferica e due possibili direzioni del vento.

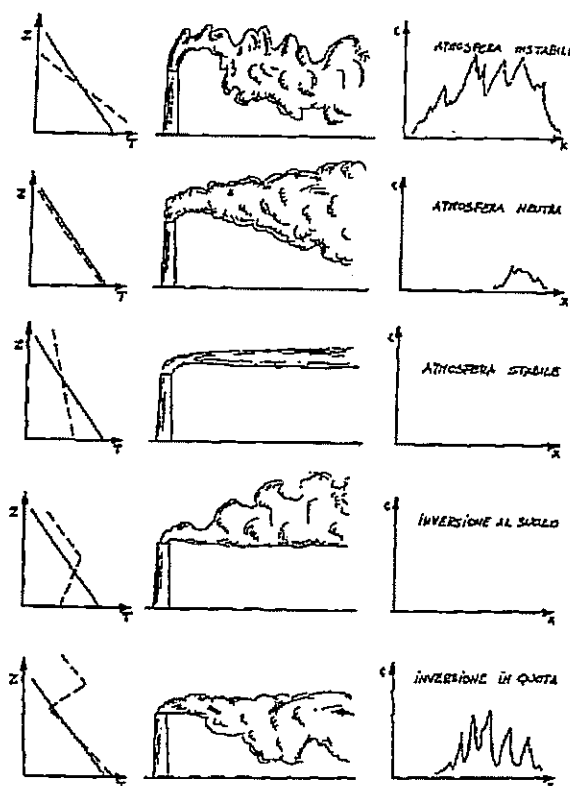
Per quanto riguarda la stabilità atmosferica, essa viene di norma definita attraverso il gradiente termico verticale esistente, ovverossia attraverso le variazioni della temperatura dell'aria con la quota, e costituisce un parametro molto importante per gli studi concernenti la dispersione degli inquinanti in aria, poiché da essa dipendono le modalità della dispersione nello strato limite atmosferico. Per lo studio dei problemi di diffusione si utilizza la classificazione della stabilità atmosferica in sei categorie o classi di stabilità definite secondo la seguente **Tabella 5**, mentre in **Figura 1** si riporta la struttura dei pennacchi di una sorgente isolata e le concentrazioni di un inquinante al suolo, sottovento all'emissione, in cinque differenti situazioni di stratificazione termica verticale.

Tabella 5: Classi di stabilità atmosferica

Categoria A	Situazione estremamente instabile. Turbolenza termodinamica molto forte. Shear del vento molto debole.
Categoria B	Situazione moderatamente instabile. Turbolenza termodinamica media. Shear del vento moderato.
Categoria C	Situazione debolmente instabile. Turbolenza molto debole. Shear del vento moderato-forte.

Categoria D	Situazione neutra (adiabatica e pseudoadiabatica). Turbolenza termodinamica molto debole. Shear del vento forte.
Categoria E	Situazione debolmente instabile. Turbolenza termodinamica molto debole. Shear del vento forte.
Categoria F + G	Situazione stabile o molto stabile. Turbolenza termodinamica assente. Shear del vento molto forte.

Figura 1: struttura dei pennacchi di una sorgente puntiforme in 5 differenti situazioni di stabilità atmosferica



Nel caso in esame sono stati considerati i seguenti tre casi:

1. *classe A*: instabilità atmosferica, corrispondente alla situazione che si verifica generalmente nelle giornate calde e soleggiate (tipica delle giornate estive);

portata e concentrazione) delle "diffuse" risulta quindi talvolta paragonabile a quello delle "convogliate". Anche dal punto di vista granulometrico le emissioni diffuse si differenziano dalle convogliate, in quanto più ricche delle frazioni granulometriche di dimensioni maggiori.

Nel modello impiegato sono stati considerati come recettori le aree dei terreni esterni allo stabilimento (A3-A7) che sono state oggetto di caratterizzazione secondo l'ordinanza della Provincia di Lucca. Le aree A1, A8 ed A9 non sono state considerate in quanto esse erano state campionate esclusivamente per avere informazioni circa le concentrazioni di fondo naturalmente presenti nei terreni.

Le simulazioni realizzate per il caso in esame sono le seguenti:

- CASO 1:
 - Vento proveniente da Ovest;
 - Emissione puntuale e diffusa dalla *fonderia rame*;
 - Classe di stabilità atmosferica: A.
- CASO 2:
 - Vento proveniente da Ovest;
 - Emissione puntuale dalla *fonderia rame*;
 - Classe di stabilità atmosferica: A.
- CASO 3:
 - Vento proveniente da Ovest;
 - Emissione puntuale e diffusa dalla *fonderia rame*;
 - Classe di stabilità atmosferica: D.
- CASO 4:
 - Vento proveniente da Ovest;
 - Emissione puntuale dalla *fonderia rame*;
 - Classe di stabilità atmosferica: D.
- CASO 5:
 - Vento proveniente da Ovest;
 - Emissione puntuale e diffusa dalla *fonderia rame*;
 - Classe di stabilità atmosferica: F.
- CASO 6:
 - Vento proveniente da Ovest;
 - Emissione puntuale dalla *fonderia rame*;
 - Classe di stabilità atmosferica: F.
- CASO 7:
 - Vento proveniente da NordOvest;
 - Emissione puntuale e diffusa dalla *fonderia rame*;
 - Classe di stabilità atmosferica: D.

Si vuole ribadire che le prime sei simulazioni (dal *Caso 1* al *Caso 6*) sono state eseguite al fine di valutare l'impatto determinato dalle sorgenti appartenenti alla *fonderia rame* (in questi casi il vento spira da Ovest, e pertanto i recettori sono localizzati appena a valle della fonderia in esame), mentre la simulazione del *Caso 7* è rappresentativa di quella che viene ritenuta essere la direzione del vento più probabile. Per questa seconda direzione del vento non sono state considerate le tre classi di stabilità atmosferica, ma solo quella relativa alla situazione maggiormente probabile, ovvero la *neutralità atmosferica*.

I risultati delle simulazioni sono espressi in termini di concentrazioni di polveri totali aerodisperse a livello del suolo. La concentrazione deve intendersi come concentrazione media oraria al verificarsi delle condizioni meteorologiche di volta in volta considerate. La deposizione di polveri è proporzionale alla concentrazione calcolata ed alla frequenza con la quale le varie condizioni meteorologiche considerate si presentano nel corso dell'anno.

Nelle figure fuori testo (da **1 FT** a **7 FT**) sono illustrate le aree di ricaduta per ciascun caso considerato, mentre nella successiva **Tabella 6** sono riportati i valori di concentrazione calcolati in prossimità dei recettori in tutte le simulazioni e i massimi relativi ad ogni simulazione (massimi per colonne) e ad ogni recettore (massimi per righe).

I risultati possono essere sintetizzati nei punti seguenti:

1. in caso di vento proveniente da Ovest le emissioni dei camini della *fonderia rame* possono ricadere sulle aree dove è stata riscontrata la contaminazione, ma l'entità della ricaduta varia in base alla stabilità atmosferica. Inoltre è stato riscontrato che, nelle aree prossime allo stabilimento, le emissioni diffuse possono dare un più rilevante contributo. Nel caso in cui le emissioni convogliate e quelle diffuse risultassero confrontabili, il contributo di queste ultime potrebbe risultare prevalente;
2. in caso di vento proveniente da NordOvest le aree oggetto della contaminazione non risultano nella traiettoria dei fumi emessi dalle sorgenti della *fonderia rame*, e pertanto non ricevono le ricadute degli inquinanti emessi da queste fonti.

Come si può vedere dalle figure, nelle simulazioni da *Caso 1* a *Caso 6* il massimo delle ricadute interessa pienamente le aree oggetto di indagine solo nel caso di instabilità atmosferica (Classe A), mentre negli altri due casi (D ed F) è spostato in direzione Ovest, più lontano dalla sorgente emissiva.

In termini di valori assoluti di concentrazione si deve sottolineare la differenza tra le simulazioni eseguite considerando sia la sorgente puntuale che quella areale della *fonderia rame* (Casi 1, 3 e 5), e quelle effettuate considerando solo le sorgenti puntuali (Casi 2, 4 e 6). Nel primo gruppo di casi sono state ottenute concentrazioni decisamente più elevate che nel secondo gruppo (anche un ordine di grandezza di differenza), a testimonianza del ruolo assolutamente non marginale che ricoprono le sorgenti diffuse, che abbiamo voluto qui includere per ragioni cautelative.

La simulazione oggetto del *Caso 7* ha mostrato delle aree di ricaduta che non coinvolgono assolutamente l'area oggetto di indagine, pertanto nel caso di vento proveniente da NordOvest non si prevedono impatti sulle aree in esame derivanti dall'esercizio della fonderia rame.

Tabella 6: Concentrazioni in aria di polveri stimate in prossimità dei recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽¹⁾

		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Max
Stabilità		A	A	D	D	F	F	D	
Sorgenti ⁽²⁾		P+A	P	P+A	P	P+A	P	P+A	
Recettori	A3	10,74	0,25	0,16	0	0	0	0	10,74
	A4	12,24	0,47	1,26	0,01	0	0	0	12,24
	A5	10,73	0,79	6,08	0,11	0,08	0,08	0	10,73
	A6	9,15	1,21	9,94	0,27	4,81	4,77	0	9,94
	A7	7,92	0,78	2,29	0,003	0	0	0	7,92
Max ai recettori		12,24	1,21	9,94	0,27	4,81	4,77	0	12,24
Max nel dominio		14,66	1,98	15,25	2,13	12,69	8,19	12,38	15,25

⁽¹⁾ Concentrazioni stimate ipotizzando un flusso di massa delle polveri pari a quello autorizzato.

⁽²⁾ Sorgenti puntuali (camini): P

Sorgente areale (cappuccina): A

L'analisi delle figure elaborate mostra che entrambi i campi sportivi oggetto di caratterizzazione (punti di campionamento A8 e A9 del Piano di Caratterizzazione) non rientrano tra le aree di ricaduta degli inquinanti, ma il campo sportivo più vicino agli stabilimenti (A8) potrebbe risultare lievemente impattato.

Sulla base di quanto esposto non è possibile escludere con certezza che le sorgenti di stabilimento siano tali da poter impattare le aree in cui è stata riscontrata la contaminazione, ma ovviamente non è neppure possibile giungere ad una conclusione opposta. Tuttavia le valutazioni condotte sono puramente di tipo preliminare in relazione alle diverse assunzioni che sono state effettuate per lo sviluppo del modello di dispersione atmosferica.

A tal proposito si specifica che KME ha manifestato l'intenzione di installare una centralina meteorologica per la determinazione dei dati anemologici sito-specifici, che costituiscono un elemento di rilevante influenza per la modellazione delle dispersioni in atmosfera. Le valutazioni qui presentate sono state infatti condotte mediante alcune supposizioni poste a fronte di un approccio cautelativo, su direzione, velocità e frequenza del vento e sulle condizioni di stabilità atmosferica. Nel capitolo successivo si riportano diverse considerazioni sugli approfondimenti di indagine necessari per il caso in esame.

4 Potenziale entità dell'impatto indotto

Nel capitolo precedente è stata analizzata la possibile area di ricaduta delle emissioni di stabilimento, concludendo che, sulla base delle valutazioni preliminari condotte essa può potenzialmente coincidere con le aree ove è stata effettivamente individuata la contaminazione. In questa sezione si analizza la possibile entità dell'impatto indotto.

Per valutare l'entità dell'impatto è necessario conoscere:

- la frequenza con cui il vento spira nelle direzioni ritenute di interesse ai fini delle simulazioni (in questo caso NordOvest ed Ovest);
- la concentrazione degli inquinanti di interesse nelle polveri;
- la velocità di deposizione delle polveri, stimata a partire da considerazioni legate alla granulometria delle polveri, come spiegato nei successivi paragrafi.

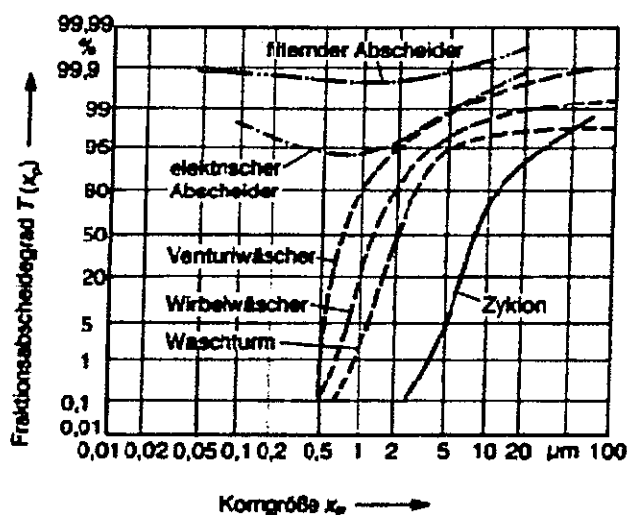
Si deve precisare che le considerazioni svolte nel presente capitolo si riferiscono al caso di deposizione secca, e non considerano la deposizione umida causata dalle precipitazioni atmosferiche; inoltre è stato trascurato il progressivo decremento di concentrazione in aria che si verifica a causa della deposizione stessa. Le due assunzioni comportano imprecisioni di contrario segno e, al momento, in assenza di dati di maggior dettaglio, si assume che le due incertezze tendano a compensarsi tra loro.

La velocità di deposizione varia in base alla composizione granulometrica delle polveri considerate con una legge d^n , dove d è il diametro aerodinamico delle polveri ed n un numero che, all'interno dello spettro di granulometrie possibili, è maggiore di 2. Ne consegue che anche piccole variazioni sulle ipotesi di distribuzione granulometrica delle polveri determinano grandi variazioni dei risultati. Questo parametro non è stato oggetto di misura nel corso degli anni di esercizio dello stabilimento e per esso sono stati quindi adottati valori di bibliografia.

EPA, all'interno della proprio standard AP-42 inerente i fattori di emissione, all'appendice B2 definisce la seguente categoria di attività industriali (testo originale): *Category 8 (del protocollo indicato) covers the melting, smelting, and refining of metals (including glass) other than aluminum. All primary and secondary production processes for these materials which involve a physical or chemical change are included in this category. Materials handling and transfer are not included. Particulate emissions are a result of high temperature melting, smelting, and refining.* Per la categoria di attività in esame la distribuzione delle emissioni, a monte dei sistemi di controllo è tale per cui il 90% delle particelle ha dimensioni inferiori di 10 μm , mentre solo al 10% delle particelle è attribuibile una granulometria superiore a 10 μm .

Tutte le sorgenti puntuali qui simulate sono dotate di filtri a manica, caratterizzati da una capacità di trattenere fino al 99,5% delle particelle sino a diametri di 10 μm . Nella seguente **Figura 2** sono riportate le curve di efficienza tipica di alcuni sistemi di controllo delle emissioni di polveri.

Figura 2: curva di efficienza tipica di alcuni sistemi di controllo delle emissioni di polveri



I fenomeni di deposizione sono strettamente collegati alle dimensioni delle particelle ed in particolare si deve osservare che riguardano prevalentemente le particelle con dimensioni superiori a 10 μm , in quanto quelle di diametro equivalente inferiore a questa soglia, di fatto non depositano.

Le valutazioni qui condotte hanno considerato, in via del tutto cautelativa, che le emissioni prodotte dallo stabilimento KME siano costituite interamente da particelle di diametro equivalente superiore ai 10 μm e pertanto che le deposizioni interessino il 100% dell'emesso. **Questa ipotesi sovrastima fortemente il contributo deposizionale dovuto ai camini della fonderia rame** (realisticamente si può stimare che solo pochi punti percentuali delle emissioni hanno dimensione pari o superiore a 10 μm); altrettanto non può dirsi delle emissioni da fonte diffusa della fonderia rame, che, non essendo interessate da trattamenti di depurazione, possono essere caratterizzate da una granulometria superiore. Alla luce del modesto contributo in termini di portata dovuto alle emissioni non convogliate, si è deciso di assumere in via del tutto cautelativa che la dimensione caratteristica delle particelle sia 10 μm .

Poiché per particelle con diametro equivalente superiore ai 10 μm i meccanismi deposizionali sono dovuti principalmente al contributo gravitazionale (il contributo non gravitazionale è trascurabile), nel presente studio è stato analizzato esclusivamente questo termine di deposizione, dato dal prodotto tra la velocità di deposizione e la concentrazione di metalli in aria:

$$D = v_g \cdot C_d$$

dove:

D : deposizione, in $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$;

v_g : termine gravitazionale della velocità di deposizione, in cm/s ;

C_d : concentrazione in aria delle particelle con diametro superiore a 10 μm .

La velocità di deposizione gravitazionale è descritta come:

$$v_g = \frac{(\rho - \rho_{\text{Aria}}) \cdot g \cdot d_p^2 \cdot c_2}{18\mu} S_{CF}$$

dove:

- ρ è la densità delle particelle (g/cm^3);
- ρ_{Aria} è la densità dell'aria, pari a $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ g}/\text{cm}^3$;
- g è l'accelerazione gravitazionale, pari a $981 \text{ cm}/\text{s}^2$;
- d_p è il diametro delle particelle (μm);
- μ è la viscosità assoluta dell'aria, pari a $1,81 \cdot 10^{-4} \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{s})$;
- c_2 è una costante di conversione, pari a $1 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2/\mu\text{m}^2$;
- S_{CF} è un fattore di correzione, descritto come:

$$S_{CF} = 1 + \frac{2x_2(a_1 + a_2 e^{-\frac{a_3 d_p}{x_2}})}{10^{-4} d_p}$$

con:

- x_2 costante pari a $6,5 \cdot 10^{-6}$;
- a_1 costante pari a 1,257;
- a_2 costante pari a 0,4;
- a_3 costante pari a $0,55 \cdot 10^{-4}$.

La velocità di deposizione calcolata è pari a 0,9 cm/s, coincidente a quella effettivamente attesa per le particelle di diametro equivalente pari a 10 μm con peso specifico circa 3 g/cm^3 (si stanno considerando particelle composte da metallo, ossidi etc).

Le concentrazioni nel suolo sono state calcolate applicando la seguente formula, proposta da EPA (*Risk Assessment Support to the Development of Technical Standards for Emissions from Combustion Units Burning Hazardous Wastes: Background Information Document: Final Report: Appendix C: Direct and Indirect Exposure Equations*):

$$C = \frac{D}{\rho \cdot h \cdot k} \cdot (1 - e^{-kt})$$

dove:

- C è la concentrazione (g/kg);
- ρ è la densità del terreno (kg/m^3);

- h è la profondità di penetrazione (m);
- k è una costante che per i metalli e la zona in oggetto può assumersi uguale a $0,06 \text{ anni}^{-1}$ (si veda il citato documento);
- D è la deposizione annua ($\text{g/m}^2 \cdot \text{anno}$);
- t sono gli anni di deposizione.

La formula tiene conto di una certa mobilità dei composti nel suolo, che tende a farli migrare dalle zone maggiormente inquinate a quelle che lo sono meno (migrazione in senso orizzontale e verticale). Nella formulazione originale EPA qui indicata, essa è integrata ipotizzando che la deposizione sia costante nel tempo e continuata sino all'anno di osservazione.

Nel caso in esame è stata considerata una profondità potenziale di penetrazione di circa 50 cm (profondità dei campionamenti realizzati secondo il Piano di Caratterizzazione elaborato da KME), tenendo conto anche dello strato superficiale (solitamente pari a 20 cm e soggetto a scotico durante le attività di caratterizzazione dei terreni) e di un tempo di dimezzamento (per lisciviazione, rimozione o assorbimento vegetale) di 10 anni, ragionevole per gli inquinanti qui considerati. La densità dei suoli è stata assunta pari a $1,8 \text{ kg/litro}$ e sono stati assunti un tempo di deposizione di 39 anni (dal 1970 alla fine del 2008) a condizioni costanti, ed un rateo di deposizione costante D (g/m^2).

4.1 Deposizione di rame nei terreni oggetto di caratterizzazione

Per determinare se i superamenti alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione riscontrati nel terreno adiacente allo stabilimento KME siano imputabili alle emissioni dello stabilimento stesso sono state calcolate le concentrazioni di rame (metallo di riferimento del caso in esame) nei suoli derivanti dalla deposizione delle polveri (contenenti metalli) emesse dalla fonderia rame. A tale proposito bisogna precisare che sia le fonti puntuali che la fonte diffusa costituita dalla cappuccina rappresentano delle fonti di emissione, pertanto le considerazioni che seguono sono state effettuate considerando tutte le simulazioni effettuate. Inoltre si deve specificare che l'impatto è stato calcolato considerando un funzionamento delle fonderie KME con emissione di polveri a concentrazioni pari al limite del valore autorizzato, ma con un rapporto tra la concentrazione di rame e le polveri totali pari a quello medio misurato.

La concentrazione di polveri massima stimata in prossimità delle aree dei terreni esterni allo stabilimento, tra tutte le simulazioni effettuate, è pari a $12,24 \mu\text{g/m}^3$. La relativa deposizione è stata calcolata considerando le ipotesi cautelative che ritengono **questa concentrazione come quella identificativa del caso in esame (mentre in realtà è la massima stimata)** e soprattutto che ritengono che la **ricaduta avvenga per 365 giorni l'anno** (presupponendo quindi che le condizioni meteo e anemologiche si verifichino tutti i giorni per 39 anni). Entrambe queste ipotesi sovrastimano fortemente il termine di deposizione.

Sotto queste ipotesi è stata ottenuta una **concentrazione di rame al suolo presso il recettore maggiormente impattato e dovuta alle emissioni della fonderia, pari a $10,98 \text{ mg/kg}$** .

Il dato è stato confrontato con quello misurato in seguito alla caratterizzazione delle aree sottoposte all'ordinanza della Provincia di Lucca ed è risultato assolutamente inferiore, in quanto la concentrazione minima riscontrata da KME sul sito è pari a circa 109 mg/kg (si vedano i risultati della caratterizzazione eseguita da KME, riportati in **Tabella 3**).

La stima ottenuta mostra che, se KME avesse emesso dei fumi con **concentrazioni di polveri pari al massimo valore autorizzato** (considerando comunque il rapporto tra concentrazione di rame e concentrazione di polveri effettivamente misurate), e anche se tutte le emissioni di KME avessero provocato delle deposizioni al suolo (è stato considerato che il 100% della frazione granulometrica abbia generato deposizioni e che ci sono stati 365 giorni di ricaduta per anno, nei 39 anni in cui l'impianto ha esercito secondo l'assetto attuale), non si sarebbero raggiunti i livelli di concentrazione di rame nel suolo attualmente riscontrati. Tutto ciò suggerisce che possano esistere altre cause di contaminazione, diverse dai camini delle *fonderie rame*. In particolare si ritiene che debbano essere indagate le possibilità che l'inquinamento possa essere provocato da altre sorgenti o che le contaminazioni siano un'eredità storica causata dal funzionamento degli impianti nell'assetto precedente a quello attuale (ante 1970).

4.2 Deposizione al suolo di diossine nei terreni oggetto di caratterizzazione

Per quanto riguarda il calcolo della deposizione di diossine nei terreni oggetto di caratterizzazione si devono effettuare delle precisazioni rispetto a quanto indicato nel precedente paragrafo relativo alla deposizione di metalli.

In primo luogo si deve sottolineare che, mentre le polveri ed i metalli vengono emessi da tutte le fonti della fonderia (camini e cappuccina), le diossine possono provenire esclusivamente dai camini di stabilimento, pertanto in questo paragrafo verranno considerati solo i dati delle simulazioni dei Casi 2, 4, 6 ed una parte del Caso 7.

Le **diossine** sono caratterizzate in natura da un duplice comportamento, sia come polveri che come composti volatili; nel caso in esame esse vengono emesse solo a valle del Quenching, e pertanto si ritiene che la componente volatile sia stata rimossa e che esse **si comportino come polveri**. Si precisa che questa ipotesi risulta fortemente cautelativa in termini di calcolo della deposizione perché se le diossine si comportassero come composti volatili non darebbero luogo ad alcuna deposizione al suolo, rimanendo diffuse in aria.

I dati storici delle emissioni di diossine negli anni 2004, 2005 e inizio 2008 sono riportati nella seguente **Tabella 7**.

Tabella 7: Emissioni di diossine dai camini della fonderia rame negli anni 2004, 2005 e 2008

DIOSSINE		
Data	Concentrazione ng/Nm ³ TE	Flusso di massa kg/anno
16/06/2004	0,116	1,881·10 ⁻⁵
17/06/2004	0,172	2,232·10 ⁻⁵

02/12/2004	0,034	$5,499 \cdot 10^{-6}$
21/01/2005	0,025	$3,667 \cdot 10^{-6}$
17/01/2005	0,046	$4,858 \cdot 10^{-6}$
15/01/2008	0,055	$6,346 \cdot 10^{-6}$

Il flusso di massa mediamente emesso per 38 anni (dal 1970 fino all'inizio del 2008) è stato pari a $1,03 \cdot 10^{-5}$ kg/anno; in queste condizioni la deposizione al suolo di diossine presso i recettori provocata dalle emissioni provenienti dai camini della fonderia rame stimata è pari a 0,34 ng/kg, decisamente inferiore a quanto emerso da analisi ARPAT, essendo stato rilevato presso i recettori un valore minimo di almeno 14,7 ng/kg..

4.3 Considerazione sulle concentrazioni in aria in altre località

Il modello di simulazione è stato applicato considerando esclusivamente l'area industriale ed il paese limitrofo, ove l'orografia è irrilevante, pertanto non sono stati inseriti dati orografici specifici, ma è stato considerato un andamento pianeggiante. Ciò comporta che la forma del plume delle emissioni non risulta particolarmente influenzata dalla direzione del vento, in quanto l'unico termine specifico che potrebbe influenzarla è costituito dall'effetto di ricaduta dovuto alla presenza di edifici (building downwash), ma non si ritiene che l'effetto possa essere particolarmente rilevante.

Sulla base di questa considerazione è possibile estendere i risultati ottenuti con le direzioni considerate a tutte le direzioni possibili, e pertanto è possibile elaborare delle conclusioni generali relative alla qualità dell'aria nell'intera zona circostante.

Per le polveri è stata confrontata la concentrazione massima stimata dal modello in tutto il dominio (considerando ogni possibile condizione di stabilità atmosferica), con i limiti di legge stabiliti dalla normativa vigente, per determinare lo stato di qualità dell'aria. Il D.M. 60/02 indica il limite di concentrazione media giornaliera di polveri sottili (PM10) da non superare oltre un determinato numero di volte per anno civile ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da superare non più di 7 volte a partire dal 2010), mentre nelle simulazioni è stato stimato il valore di concentrazione media oraria di polveri sottili (nell'ipotesi cautelativa che tutto il particolato abbia dimensione media pari a $10 \mu\text{m}$). Il confronto diretto dei due valori rappresenta un altro fattore fortemente cautelativo per l'ambiente in quanto le concentrazioni medie orarie sono generalmente superiori rispetto alle medie giornaliere. **Nonostante ciò si osserva che il valore massimo della concentrazione media oraria stimato nell'intero dominio è decisamente inferiore rispetto al limite, essendo pari a $15,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.**

Per quanto riguarda le diossine si deve specificare che la normativa italiana non prevede dei limiti alle concentrazioni in aria, tuttavia in assenza di informazioni si è fatto riferimento alla concentrazione media annuale presente nell'aria in Italia, indicata in un documento reperito in letteratura e prodotto per la Commissione Europea. Tale documento è stato sviluppato conseguentemente ad un'indagine finalizzata a stimare i livelli di esposizione umana alle diossine in diversi Paesi europei (DETR, October 1999). Durante l'indagine i dati di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati acquisiti da un certo numero di postazioni di

rilevamento sul territorio nazionale, sia in ambiente rurale che urbano. La media annuale delle concentrazioni di diossine nell'aria registrate in Italia è risultata variabile tra $0,48 \cdot 10^{-7}$ $\mu\text{g I-TEQ/m}^3$ e $2,77 \cdot 10^{-7}$ $\mu\text{g I-TEQ/m}^3$. (I-TEQ - International Toxic Equivalent o tossicità equivalente), mentre il valore massimo di concentrazione media oraria nell'intero dominio, stimato considerando le emissioni di KME fino all'anno 2008, è pari a $7,13 \cdot 10^{-8}$ $\mu\text{g/m}^3$. Si vuole sottolineare che il dato relativo all'emissione di KME proviene da calcoli basati sulla concentrazione media oraria stimata dal modello di previsione delle aree di ricaduta, mentre i valori di riferimento sono delle medie annuali; poiché generalmente le medie orarie sono superiori alle medie annuali anche di un fattore 20 o 50, e considerando che nel caso specifico le emissioni KME determinano concentrazioni medie annuali in ambiente dello stesso ordine di grandezza della media nazionale, **si può quindi affermare che le emissioni KME hanno un contributo trascurabile rispetto ai valori medi nazionali.**

4.4 Precisazione in merito alle emissioni di diossine

KME segnala che tra la fine dell'anno 2008 e l'inizio del 2009 ARPAT ha verificato un incremento degli usuali livelli di emissione di diossine in concomitanza con la messa in servizio dell'impianto di postcombustione, inserito sulla fonderia rame.

KME ha prontamente predisposto degli interventi correttivi, che sono stati immediatamente posti in essere, ed ha elaborato un progetto finale per riportare i valori di emissione in linea sia con le emissioni antecedenti il periodo in questione che con quanto previsto dalle Best Available Techniques (BAT) ed indicato nel documento *LG MTD Metalli non Ferrosi* (concentrazione pari a 0,5 ng TEQ/Nm³).

Per fornire un valore di confronto con quanto esposto nei paragrafi precedenti è stata realizzata una simulazione ipotizzando un'emissione pari alla concentrazione BAT, considerando per lo stabilimento KME l'attuale assetto di impianto, considerando un funzionamento per 220 giorni/anno e mantenendo tutte le considerazioni e le ipotesi cautelative che sono state illustrate nel presente documento. La deposizione di diossine nei terreni oggetto di caratterizzazione che presumibilmente verrebbe causata dalle ricadute provocate dall'esercizio della fonderia di proprietà di KME per i prossimi 20 anni emettendo diossine alla concentrazione BAT è stata stimata pari a 1,76 ng/kg.

5 Conclusioni

Sulla base delle ipotesi estremamente cautelative assunte per lo sviluppo del modello di deposizione atmosferica, le aree di ricaduta sono risultate comprendere i terreni esterni oggetto di caratterizzazione.

Secondo quanto esposto all'interno di questo rapporto, il confronto quantitativo tra le concentrazioni di metalli emessi dalla fonderia rame di KME con le concentrazioni ritrovate nei suoli oggetto di caratterizzazione secondo l'ordinanza della Provincia di Lucca n. 258 del 22 Luglio 2008, non permette una attribuzione di responsabilità definitiva avendo riscontrato contributi estremamente bassi. Si deve precisare che i dati a disposizione non consentono elaborazioni statistiche, soprattutto a causa dell'esiguo numero di misurazioni effettuate, pertanto per approfondire gli argomenti trattati è necessario un supplemento d'indagine, realizzato progettando in modo opportuno la raccolta dati sia ai vari punti emissivi che sui terreni.

Per quanto riguarda l'analisi qualitativa delle emissioni della fonderia, le valutazioni preliminari condotte non consentono di definire il contributo di KME ai superamenti delle CSC misurati nei terreni esterni allo stabilimento.

Le stime quantitative sono state effettuate secondo delle ipotesi differenti in base al tipo di sostanza considerata:

- per le deposizioni di rame (considerato come riferimento per l'intera categoria dei metalli) è stato considerato che l'emissione provenga sia dalle fonti puntuali che da quelle diffuse della fonderia (queste ultime quantificate in modo provvisorio). Per questo metallo le deposizioni, calcolate in condizioni molto cautelative, **risultano decisamente inferiori rispetto a quanto emerso dalla caratterizzazione svolta da KME nel dicembre 2008** essendo stati stimati dei valori massimi presso i recettori pari a circa 10,98 mg/kg, contro quelli rilevati di almeno 109 mg/kg. Questo potrebbe indicare l'esistenza di fonti di emissione diverse da quelle indagate, oppure potrebbe essere dovuto ad un inquinamento "storico" causato dal funzionamento dello stabilimento nel precedente assetto impiantistico (ante 1970);
- per le deposizioni di diossine, emesse dai soli camini della fonderia rame e considerando l'emissione media risultante dalle misure relative agli anni 2004, 2005 e gennaio 2008, è stata determinata una deposizione pari a **0,34 ng/kg decisamente inferiore a quanto emerso da analisi ARPAT**, essendo stato rilevato presso i recettori un valore minimo di almeno 14,7 ng/kg. Si evidenzia inoltre che tale valore è inferiore anche al limite previsto dal D.Lgs 152/2006 per le aree residenziali (10 ng/kg).

I risultati ottenuti tendono ad escludere che le contaminazioni possano essere state originate dalle attività qui analizzate svolte da KME nel periodo 1970 - gennaio 2008.

Si deve precisare che nel calcolo della deposizione sono state applicate delle ipotesi fortemente cautelative per compensare la scarsa conoscenza dei fenomeni meteorologici ed emissivi che hanno interessato l'ampio periodo di riferimento. ENVIRON ritiene che per confermare questo primo risultato preliminare debbano essere realizzati dei supplementi di indagine che illustrino con maggior dettaglio la situazione emissiva allo stato attuale. In

particolare tali supplementi di indagine dovrebbero essere rivolti all'acquisizione di informazioni riguardo ai seguenti punti:

- descrizione granulometrica delle emissioni provenienti dai camini;
- condizioni meteo sito-specifiche.

La conoscenza delle condizioni meteorologiche effettivamente rappresentative dell'area in esame è particolarmente importante al fine del calcolo dell'esatto contributo di deposizione. Nell'attuale simulazione infatti, non conoscendo qual è la frequenza con la quale il vento spira nella direzione maggiormente penalizzante, è stata ipotizzata la condizione più cautelativa, ovvero che la situazione peggiore possibile sia rappresentativa dell'intero anno. Da dati preliminari è tuttavia noto che presso lo stabilimento le direzioni prevalenti del vento sono NordOvest e SudEst, ma entrambe hanno una frequenza minore del 50%, pertanto ne consegue che le direzioni del vento più penalizzanti non si dovrebbero verificare per più del 50% dei casi, e pertanto anche le ricadute al suolo non dovrebbero considerarsi per 365 giorni l'anno, bensì al massimo per la metà del tempo. Conoscere il dato reale permetterebbe di raffinare le considerazioni elaborate, rimuovendo parte delle ipotesi fortemente cautelative che sono state assunte.

Si specifica che KME ha manifestato l'intenzione di installare una centralina meteo nei pressi dello stabilimento al fine di ottenere, nel corso del prossimo anno, le informazioni necessarie a perfezionare le simulazioni eseguite.

In merito alla qualità dell'aria nelle zone circostanti lo stabilimento KME si evidenzia che i risultati ottenuti dalle simulazioni hanno stimato una concentrazione media oraria di diossine pari a $7,13 \cdot 10^{-8} \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre il valore medio annuale registrato in Italia risulta variabile tra $0,48 \cdot 10^{-7} \mu\text{g I-TEQ}/\text{m}^3$ e $2,77 \cdot 10^{-7} \mu\text{g I-TEQ}/\text{m}^3$. (I-TEQ - International Toxic Equivalent o tossicità equivalente). Si sottolinea che il dato relativo all'emissione di KME proviene da calcoli basati sulla concentrazione media oraria stimata dal modello di previsione delle aree di ricaduta, mentre i valori di riferimento sono delle medie annuali; poiché generalmente le medie orarie sono superiori alle medie annuali anche di un fattore 20 o 50, e considerando che nel caso specifico le emissioni KME determinano concentrazioni medie annuali in ambiente dello stesso ordine di grandezza della media nazionale, si può quindi affermare che le emissioni KME hanno un contributo trascurabile rispetto ai valori medi nazionali.



**Analisi delle ricadute al suolo
degli inquinanti emessi dallo
stabilimento KME
di Fornaci di Barga**

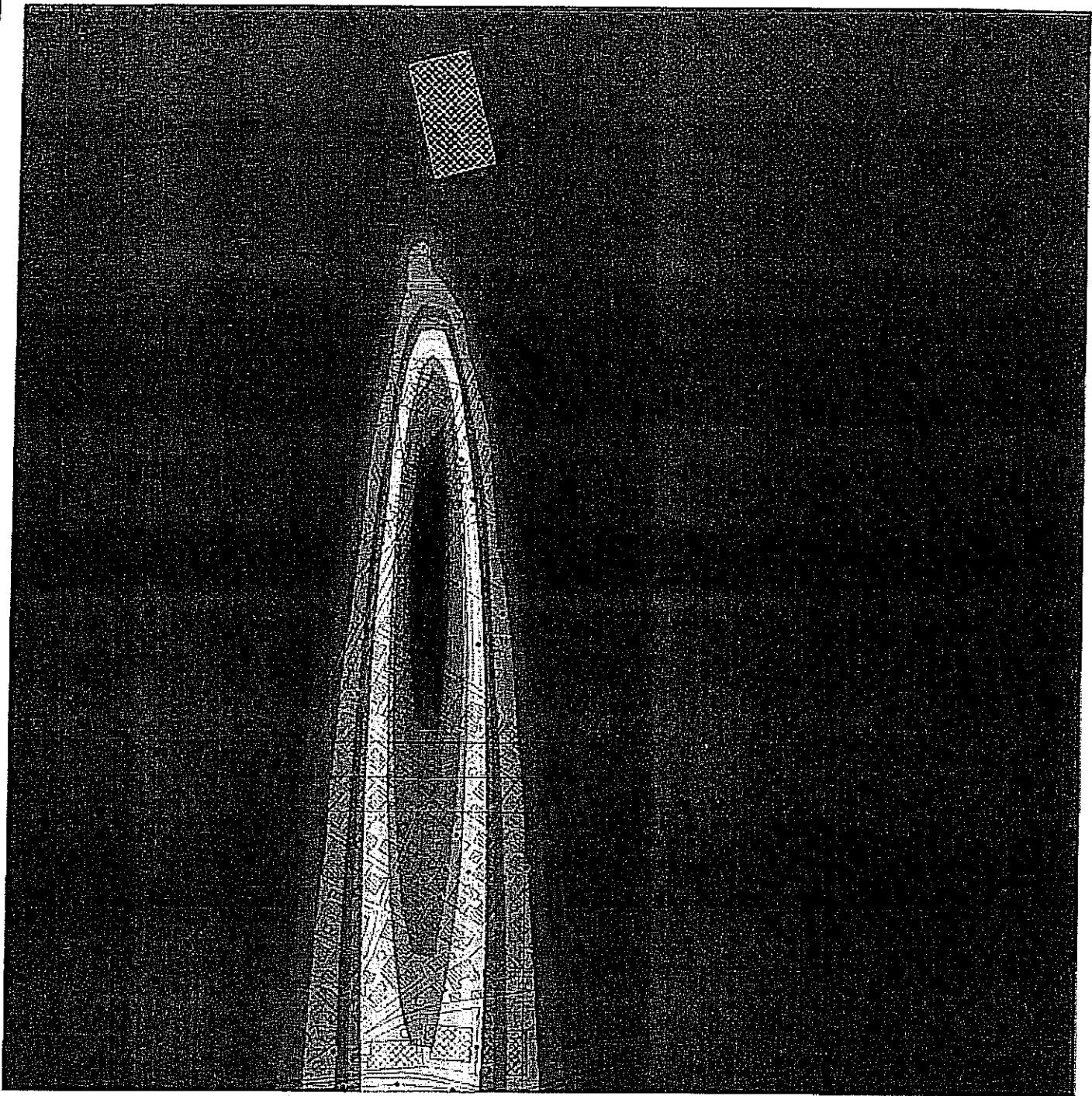
***Allegato 1:
FIGURE FUORI TESTO***

Preparato per:
KME Italy S.p.A.
Firenze

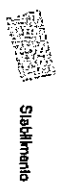
Preparato da:
ENVIRON Italy S.r.l.
Via Mentore Maggini, 50
00143 - Roma

Data:
Luglio 2009

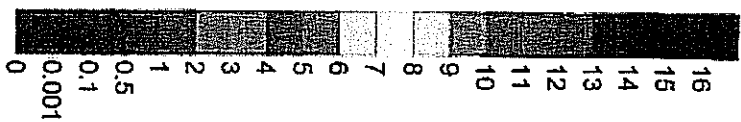
Progetto Numero:
IT1000423



LEGENDA: Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Sedimentazione



DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
UNITA'	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
DESCRIZIONE	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10
ANNO	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003
COMUNE	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

ENVIRON

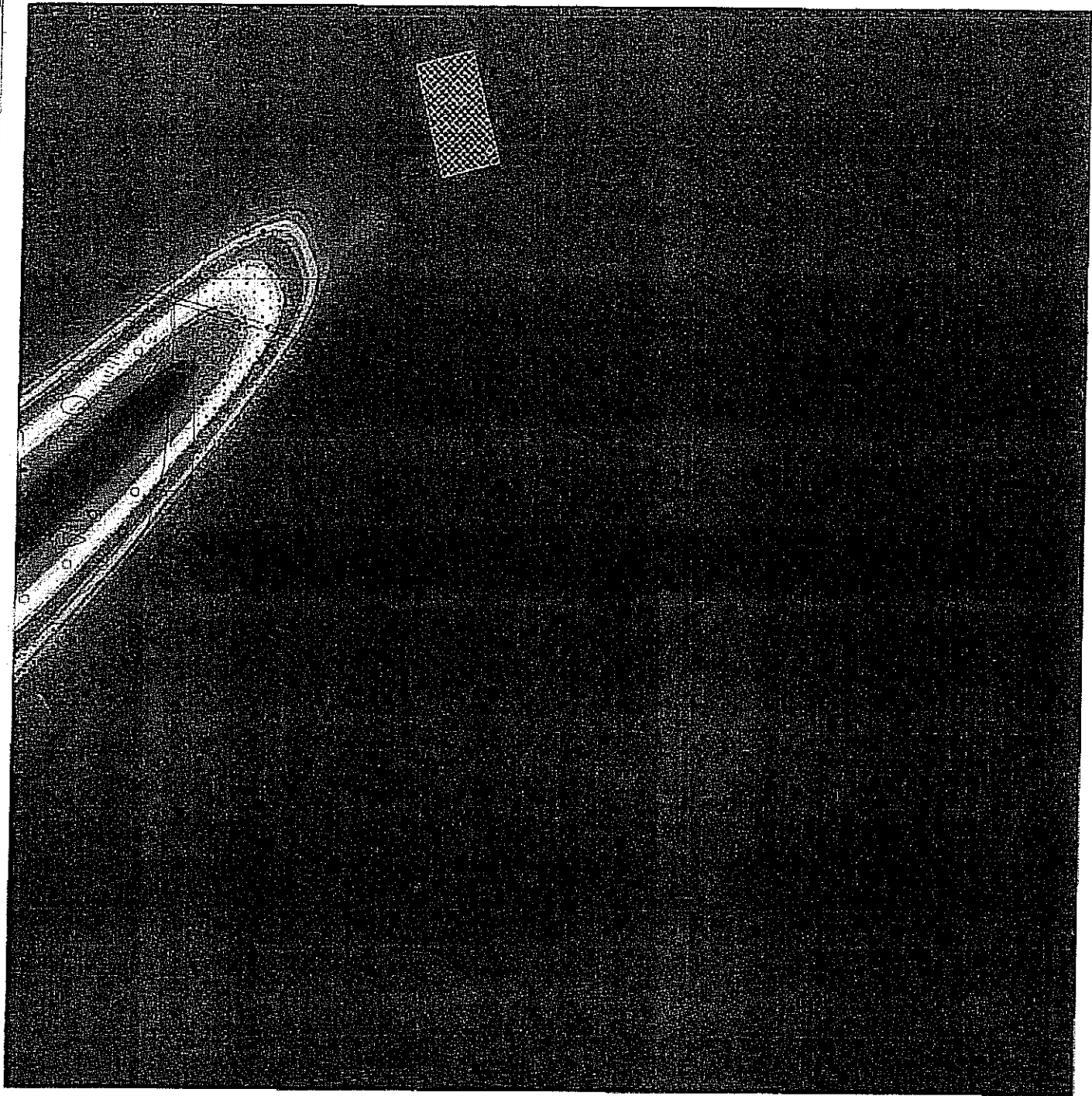
ENVIRON Italy S.r.l.
an ENVIRON Holding Company

CLIENTE: **KME**

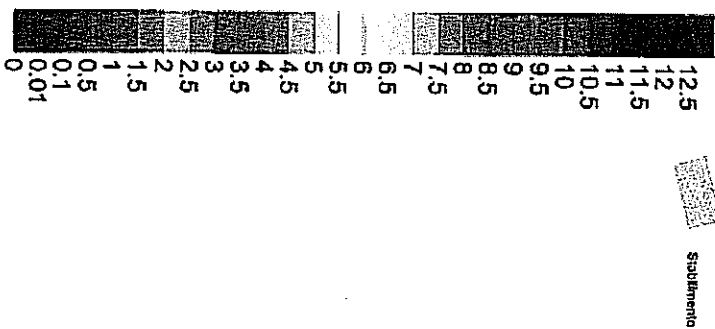
SITO: Fornaci di Barga (LU)

FIGURA: 03_FT

Concentrazione oraria al suolo delle polveri totali.
CASO 3



LEGENDA: Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



DESCRIZIONE	UNITA'	VALORE	UNITA'	VALORE
DATA	ORA	VALORE	UNITA'	VALORE
CONDIZIONE	VALORE	UNITA'	VALORE	VALORE

ENVIRON

ENVIRON Italy S.r.l.
an ENVIRON Holding Company

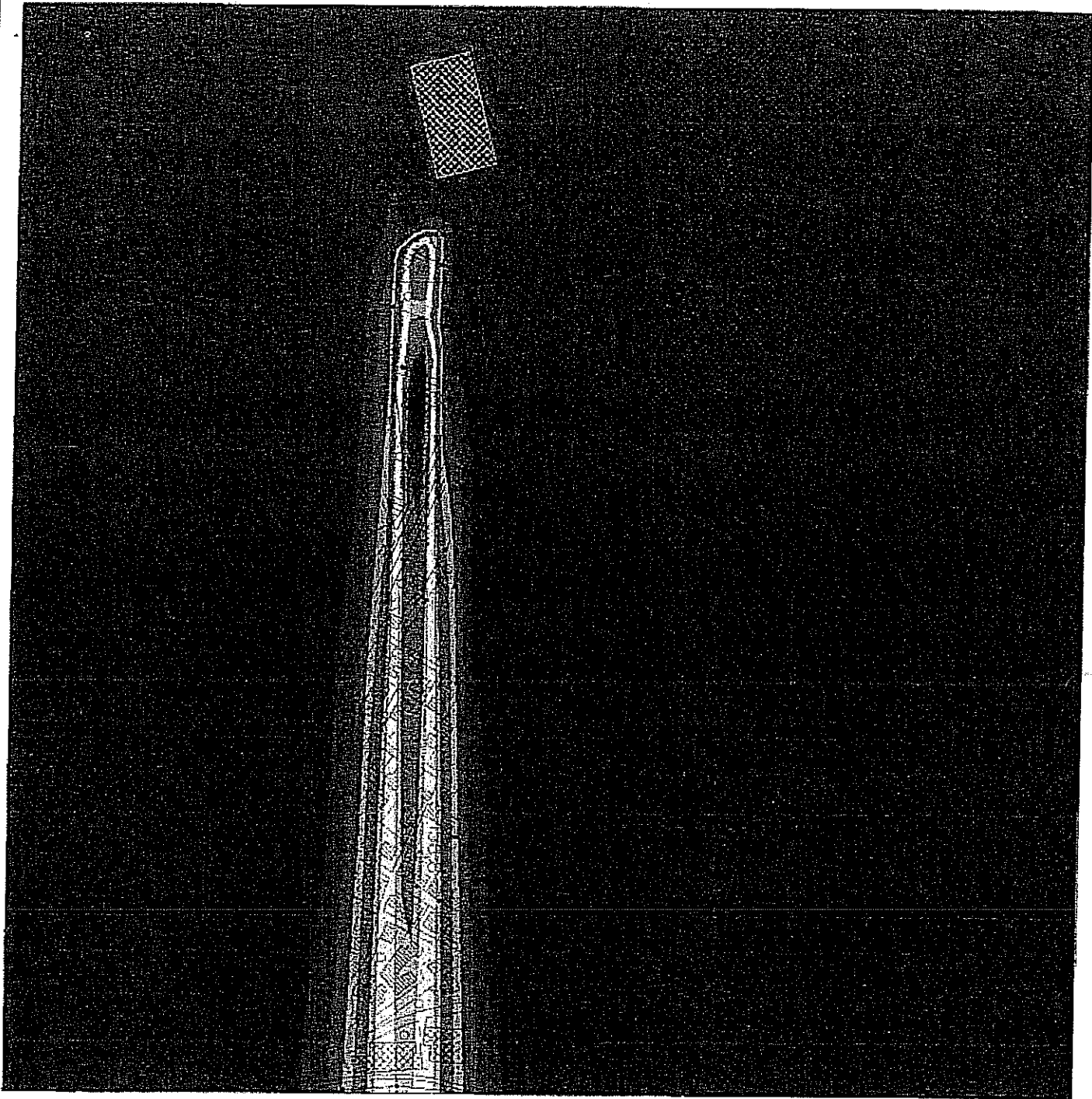
CLIENTE:

KME

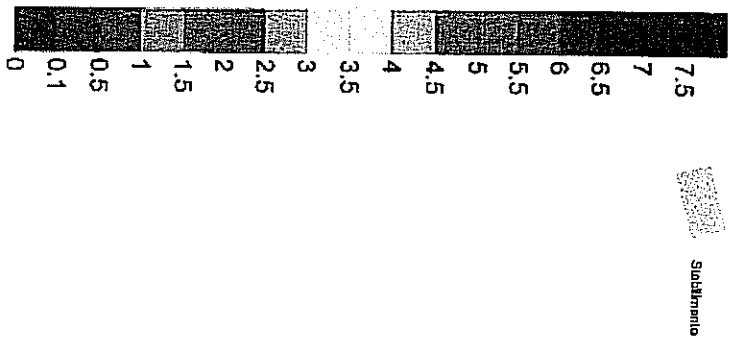
SITO: Fornaci di Barga (LU)

FIGURA: 07_FT

Concentrazione oraria al suolo delle polveri totali.
CASO 7



LEGENDA: Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



DESCRIZIONE	8	Linea perimetrale	PRO	ML
DATA	24/05/2006	ESAD/ST/2006	ALBA	CON/ST/2006

ENVIRON

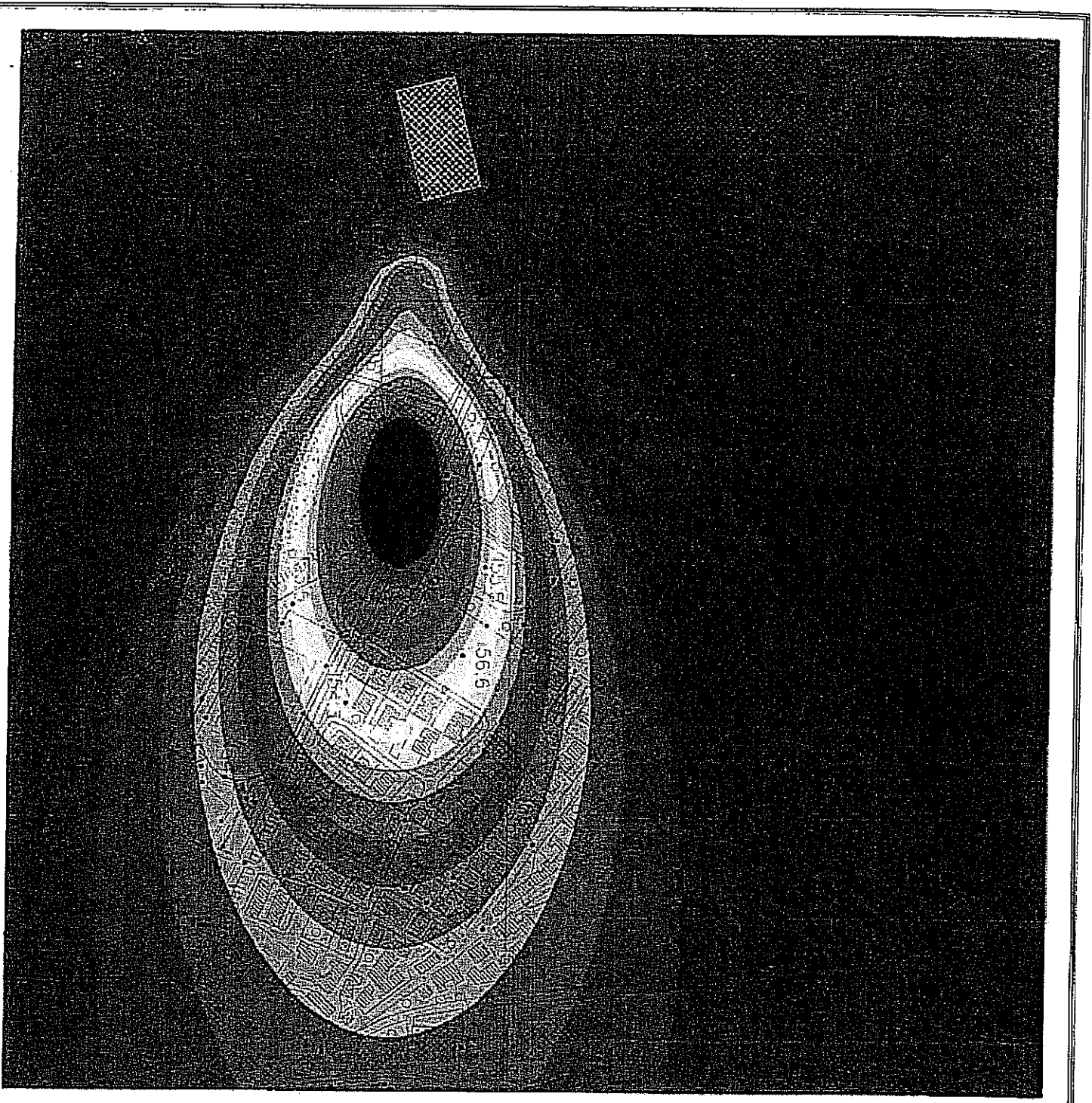
ENVIRON Italy S.r.l.
an ENVIRON Holding Company

CLIENTE: **KME**

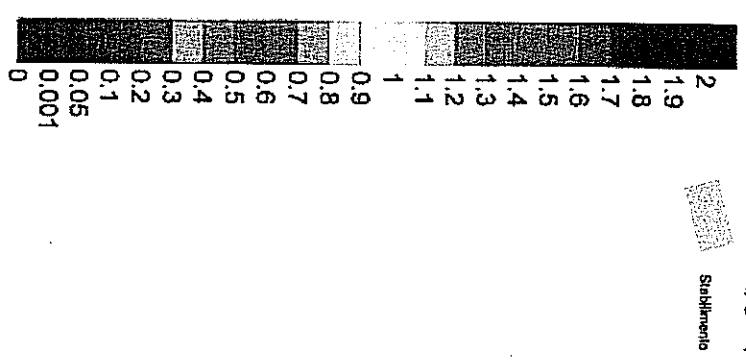
SITO: Fomadi di Barga (LU)

FIGURA: 08_FT

Concentrazione oraria al suolo delle polveri totali.
CASO 6



LEGENDA: concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



ENVIRON

ENVIRON Italy S.r.l.
an ENVIRON Holding Company

CLIENTE: **KME**

SITO: Fornaci di Barga (LU)

FIGURA: 02_FT

Concentrazione oraria al suolo delle polveri totali.
CASO 2