

Relazione Tecnica

Committente:

Ruggeri Service SpA

Stabilimento di Muro Leccese (Le)

S.S. 275 Maglie-Leuca, 73036 Muro Leccese (Le)

**ASSICURAZIONE DELLA QUALITA'
DI SISTEMI DI MISURAZIONE
AUTOMATICI PER IL CONTROLLO
IN CONTINUO DELLE EMISSIONI
IN ATMOSFERA (QAL 2)**

*CONTROLLO DELLE EMISSIONI IN
ATMOSFERA EFFETTUATO NEI GIORNI*

30 giugno, 01 e 04 luglio 2022

San Pietro Vernotico, 11/10/2022



I N D I C E

1.0 GENERALITA'	PAG. 2
2.0 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI E MODA- LITA' DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI	PAG. 3
3.0 PRELIEVI ED ANALISI	PAG. 8
4.0 RISULTATI	PAG. 16
5.0 CALCOLI UTILIZZATI NELLE PROVE	PAG. 19
6.0 CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI	PAG. 25



1.0 GENERALITA'

Su incarico della Direzione della Ruggeri service SpA nei giorni 30 giugno, 01 e 04 luglio 2022, è stata effettuato il controllo degli effluenti gassosi componenti le emissioni in atmosfera provenienti dal processo di fusione di alluminio in adempimento a quanto previsto nel documento di determinazione dirigenziale n. 2479 de 2/12/2013 "Impianto per la fusione di alluminio" e Modifiche ed integrazioni alla dd. 2044 del 21.9.2012 di Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata ai sensi del D. Lgs n. 152/2006

L'indagine ha avuto lo scopo di verificare l'accuratezza della strumentazione di controllo in continuo (AMS) per il controllo delle emissioni in atmosfera provenienti dal processo di cui sopra allo scopo di stabilire il livelli di sicurezza della qualità dei dati (QAL) secondo i dettami della Norma UNI EN 14181:2005.

A tal fine sono stati effettuati rilievi in continuo per i seguenti composti:

- ✓ anidride solforosa;
- ✓ monossido di carbonio;
- ✓ ossidi di azoto;
- ✓ carbonio organico totale.

Inoltre, per la taratura dell'opacimetro, sono stati effettuati prelievi discontinui di polveri totali.

Sulla base dei dati acquisiti in campo è stata effettuata la verifica della funzione di taratura e il test di variabilità per i parametri sopra riportati, secondo quanto previsto dalla Norma UNI EN 14181:2005.



2.0 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI E MODALITA' DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI

2.1 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

L'impianto di cui sono state prese in esame le emissioni, è costituito da un forno per la fusione dell'alluminio derivante dal riutilizzo di rottame – materia prima e da pani di alluminio da prima fusione.

Il combustibile utilizzato per l'alimentazione del forno è il metano.

L'impianto dispone di un sistema di abbattimento degli inquinanti di tipo "a secco", composto da un sistema di abbattimento delle polveri grossolane mediante cicloni e successivo abbattimento delle polveri fini mediante filtro a maniche. A monte del filtro a maniche vi è un condotto di reazione a venturi dove vengono iniettati calce e carbone attivo per l'abbattimento delle componenti acide dei fumi e dei microinquinanti organici e metalli pesanti.

Durante tutta la durata dei test l'impianto è stato nelle condizioni produttive di regime.

Qui di seguito vengono riportati la composizione tipica dei fumi e contenuto degli inquinanti generalmente riscontrato.

Composizione dei fumi tipica		
Ossigeno	% v/v	18 – 20
Contenuto in acqua	% v/v	2

Contenuto degli inquinanti		
Polveri	mg/Nm ³	0 ÷ 0,6
Ossidi di azoto - NO _x	mg/Nm ³	20 ÷ 60



Ossido di zolfo – SO ₂	mg/Nm ³	0 ÷ 2
Monossido di carbonio - CO	mg/Nm ³	0 ÷ 50
Carbonio Organico Totale	mg/Nm ³	0 ÷ 5

2.2 CARATTERISTICHE DEL PUNTO DI EMISSIONE

Il punto di emissione si trova a quota +30mt sul p.c., la sezione è cilindrica e misura 2,54mq con una portata tipica dei fumi pari a 110000Nm³/h.

2.3 DESCRIZIONE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO

Il punto di campionamento si trova a quota +20mt sul p.c. ed è raggiungibile mediante scala. Alla quota di campionamento si sviluppa un ballatoio di ampiezza di circa 0,80mt per tutta la circonferenza del camino dotato di una carrucola elettrica per portare in quota le apparecchiature.

I prelievi degli analiti di interesse nonché i rilievi di polveri, umidità, velocità e temperatura degli effluenti gassosi sono stati effettuati da due prese campione formate da due flangie DIN 100 con tronchetto da 100 così definite ed utilizzate:

Presa A

- ✓ linea di prelievo per i rilievi in continuo;
- ✓ campionamenti discontinui escluse polveri, umidità e velocità dei fumi .

Presa B

- ✓ linea di prelievo per la determinazione del particolato solido (polveri totali), umidità e velocità dei fumi.

Tale scelta è stata eseguita anche in funzione del fatto che poca a distanza, sono posizionate le sonde fisse di prelievo dei gas e, di conseguenza, i campionamenti di polveri sono stati effettuati sulla presa campione B per evitare possibili interferenze della sonda fissa sulla distribuzione delle polveri.



2.4 DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO AUTOMATICHE on-line

Asservito al controllo delle emissioni, l'impianto dispone di un "sistema analisi" all'interno di una cabina posta al p.c, presso cui sono convogliate le informazioni riguardanti i parametri di interesse analitico.

Nella stessa sono alloggiati i terminali degli strumenti di controllo di ogni analita o parametro fisico.

Nella tabella seguente sono riportati gli strumenti a disposizione dell'impianto con relativo parametro di interesse, il principio su cui si basa la misura ed il campo di lavoro.

Produttore	Modello	Parametro	Principio	Fondo scala
Environnement s.a.	MIR 9000	O ₂	FTIR	25%(v/v)
		CO ₂		20% (v/v)
		CO		350 mg/m ³
		NO		600 mg/m ³
		NO ₂		100 mg/m ³
		SO ₂		500 mg/m ³
		H ₂ O		40% (v/v)
Environnement s.a.	GRAPHITE 52M	SOT	FID	50 mg/m ³
PCME	QAL 991 Plus	Polveri	Nefelometrico	20 mg/m ³

La manutenzione ordinaria e straordinaria degli strumenti di cui sopra viene eseguita dai produttori degli stessi secondo un calendario concordato con la committente.

2.5 MODALITÀ DEGLI INTERVENTI

La campagna analitica condotta è stata sviluppata secondo le specifiche tecniche della Committente; inoltre la stessa è stata preceduta da una riunione in loco con i Responsabili dell'impianto al fine di programmare gli interventi.



Il giorno 30/06/2022 si è provveduto a installare la strumentazione e la linea di prelievo dei gas in corrispondenza del punto di campionamento al camino. La strumentazione è stata accesa e il sistema di analisi è stato posto in stand-by allo scopo di portare nelle condizioni operative ottimali gli strumenti di misura e campionamento (termostatazione degli analizzatori e del convertitore); dopo che si è portato il sistema a regime, si è provveduto a calibrare la strumentazione da "rack" utilizzando bombole da campo a concentrazione nota ("standard").

Dopo la verifica della taratura degli analizzatori, si è provveduto alla verifica della linea di prelievo gas inserendo il gas a concentrazione nota ("standard") in testa alla linea di prelievo, a monte del filtro primario, in "vent" (utilizzando un tre vie).

Tali prove sono state condotte utilizzando una bombola da campo di azoto, al fine di verificare la tenuta della linea e segnare il punto di "zero", e standards a concentrazione nota per valutare la risposta degli analizzatori fino ("span gas" all'80% dei fondo scala strumentali).

La stessa procedura è stata seguita anche prima di avviare le operazioni nella seconda e terza giornata di controllo.

Di seguito vengono indicati i diari degli interventi in campo effettuati per la verifica della strumentazione in situ.

Giorno 30/06/2022

- ✓ Dalle ore 08,00 alle ore 8,30: effettuati rilievi in continuo di temperatura e pressione differenziale, e relativa velocità degli effluenti gassosi, per il calcolo della portata volumetrica dei fumi;
- ✓ Dalle ore 9,00 alle ore 14,00: effettuati rilievi in continuo di SO₂, NO, NO_x, CO, CO₂ e O₂;
- ✓ Dalle ore 9,00 alle ore 14,00: effettuati campionamenti discontinui di polveri e condense, con cadenza oraria, allo scopo di determinare il contenuto in polveri e il livello di umidità dei fumi.



Giorno 01/07/2022

- ✓ Dalle ore 8,00 alle ore 8,30: effettuati rilievi in continuo di temperatura e pressione differenziale, e relativa velocità degli effluenti gassosi, per il calcolo della portata volumetrica dei fumi;
- ✓ Dalle ore 9,00 alle ore 14,00: effettuati rilievi in continuo di SO₂, NO, NO_x, CO, CO₂ e O₂;
- ✓ Dalle ore 9,00 alle ore 14,00: effettuati campionamenti discontinui di polveri e condense, con cadenza oraria, allo scopo di determinare il contenuto in polveri e il livello di umidità dei fumi.

Giorno 04/07/2022

- ✓ Dalle ore 8,05 alle ore 8,40: effettuati rilievi in continuo di temperatura e pressione differenziale, e relativa velocità degli effluenti gassosi, per il calcolo della portata volumetrica dei fumi;
- ✓ Dalle ore 09,00 alle ore 14,00: effettuati rilievi in continuo di SO₂, NO, NO_x, CO, CO₂ e O₂;
- ✓ Dalle ore 09,00 alle ore 14,00: effettuati campionamenti discontinui di polveri e condense, con cadenza oraria, allo scopo di determinare il contenuto in polveri e il livello di umidità dei fumi.

3.0 PRELIEVI ED ANALISI

3.1 DESCRIZIONE DELLE TECNICHE DI PRELIEVO

Nella fase di programmazione dell'indagine sono state seguite, per quanto possibile, le indicazioni contenute nel manuale UNICHIM 158/88 "MISURE ALLE EMISSIONI - STRATEGIE DI CAMPIONAMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE".

I prelievi e le analisi sono stati effettuati secondo le metodiche proposte dall'UNICHIM, manuale n. 122: "Misure alle Emissioni", nelle forme successivamente aggiornate secondo le norme UNI EN.

Condizione ottimale è quella di disporre di punti del condotto lontani da curve, ventilatori e interferenze in genere allo scopo di avere dei flussi quanto più laminari possibile, secondo quanto previsto nella Norma UNI EN 13284-1 del 2017 "Determinazione della



concentrazione in massa di polveri in bassa concentrazione – Metodo manuale gravimetrico”.

La Norma di cui sopra prevede una distanza minima del punto di campionamento dalla precedente o successiva turbativa del flusso di almeno 5 diametri del punto di prelievo (turbative di flusso sono curve, strozzature, valvole...).

Più in dettaglio la scelta del punto di prelievo è stata fatta sulla base della Norma UNI EN 16911 del 2013 “Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo di tubi di Pitot” (recepita in sostituzione della Metodica UNICHIM n. 422: “Criteri generali per la scelta dei punti di misura e campionamento (EM/1)”). La scelta di un punto di misura è fondamentale per l'ottenimento di dati analitici attendibili.

Nella sezione di misura, infatti, si dovrebbero avere condizioni di eguale distribuzione sia della velocità del gas che delle polveri eventualmente presenti.

In presenza di polveri tali condizioni rivestono particolare importanza, in quanto i prelievi devono essere eseguiti in condizioni di isocinetismo; ciò significa che la portata di campionamento deve essere impostata in modo tale che la velocità del gas in ingresso all'ugello della sonda di prelievo sia uguale o quanto più vicina possibile alla velocità del gas in quel punto del condotto.

In merito alle misure di portata la metodica di riferimento utilizzata è stata la stessa Norma UNI EN 16911 del 2013 “Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo di tubi di Pitot” (recepita in sostituzione della M.U. 467: “Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati (EM/2)”).

Di seguito vengono schematizzate le linee utilizzate per i campionamenti.

Presa campione A

Linea di prelievo e analisi gas in continuo

- ✓ sonda in acciaio (1,50 m);
- ✓ filtro primario riscaldato;
- ✓ tubo termostato da 1,50 m;



- ✓ stazione di trattamento e condizionamento campione;
- ✓ analizzatore Horiba PG250;
- ✓ sistema di acquisizione dati (PC).

Linea di prelievo gas e vapori discontinuo

- ✓ sonda in acciaio (1,50 m);
- ✓ filtro primario riscaldato;
- ✓ tubo termostato da 1,50 m;
- ✓ stazione di trattamento e condizionamento campione;
- ✓ Captatore chimico o fisico (gorgogliatori con soluzione adsorbente e fiale adsorbenti con carbone attivo;
- ✓ campionatore TCR Tecora mod. Delta;

Presa campione B

Polveri totali

- ✓ sonda isocinetica riscaldata (1,50 m) costituita da sonda di prelievo in acciaio inox munita di alloggiamento del mezzo filtrante costituito da membrana in fibra di vetro pretrattata; parallelamente alla sonda è posto un tubo di Darcy ($K = \sqrt{0,75}$) completo di termocoppia tipo K;
- ✓ condensatore in vetro per la raccolta delle condense immerso in bagno frigorifero Zimbelli ;
- ✓ torre in gel di silice anidro;
- ✓ campionatore TCR Tecora mod. ISOSTACK BASIC.

Il tubo di Darcy è collegato in modo continuo ad un sensore elettronico per la pressione differenziale e la temperatura integrato al campionatore ISOSTACK BASIC con possibilità di memorizzazione dei parametri misurati.

Il sistema permette di variare la portata di campionamento in base alle variazioni di flusso dei fumi nel condotto. In questo modo durante il campionamento delle polveri si ottiene un elevato grado di isocinetismo, cioè la possibilità di campionare ad una velocità di ingresso delle polveri nell'ugello della sonda praticamente coincidente alla velocità di flusso dell'effluente gassoso.

I prelievi di polveri totali sono stati eseguiti movimentando la sonda (ad intervalli di tempo regolari) generalmente in 6 punti risultanti dalla divisione della sezione in otto subaree



equivalenti, omettendo le due quote più vicine al camino per evitare di commettere errori dovuti ad eventuali trascinamenti di polveri e per una oggettiva difficoltà di mantenimento dell'allineamento della sonda stessa; questa strategia è in accordo a quanto previsto dalla norma UNI 16911.

3.2 RILIEVI IN CONTINUO

I rilievi di NO_x, SO₂, CO e O₂ sono stati effettuati in continuo mediante l'impiego di uno strumento mobile Horiba mod. PG250.

Il gas campione prelevato, percorre una linea di prelievo costituita da sonda in acciaio collegata immediatamente all'uscita con filtro riscaldato, il quale, a sua volta, è connesso ad un tubo termostato a 130 °C; l'estremità di quest'ultimo viene collegata alla stazione di trattamento e condizionamento del campione presente a monte dell'analizzatore.

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche tecniche dell'Horiba-G250

Analizzatore degli ossidi d'azoto

Principio di misura: chemiluminescenza (CLD)

Campo di misura: 0~25/50/100/250/500/1000/2500 ppm con 7 campi di misura liberamente parametrizzabili.

Analizzatore dell'anidride solforosa, anidride carbonica, monossido di carbonio

Principio di misura: Non-dispersive Infrared absorption (NDIR)

Campo di misura SO₂: 0~200/500/1000/3000 ppm con 4 campi di misura liberamente parametrizzabili.

Campo di misura CO₂: 0~5/10/20 vol% con 3 campi di misura liberamente parametrizzabili.

Campo di misura CO: 0~200/500/1000/2000/5000 ppm con 4 campi di misura liberamente parametrizzabili.

Analizzatore di ossigeno

Principio di misura: paramagnetismo

Campo di misura O₂: 0~5/10/25 vol% con 3 campi di misura liberamente parametrizzabili.

La gestione dello strumento, l'acquisizione, la registrazione e valutazione dei parametri rilevati è affidata ad un sistema di elaborazione dati dotato di un software dedicato.

La popolazione dei dati emersi è stata elaborata in apposito tabulato dove sono stati redatti i valori di lettura in mg/Nm³ tal quale per gli ossidi di azoto, l'anidride solforosa e il monossido di carbonio e in % per l'ossigeno e l'anidride carbonica.

3.3 CAMPIONAMENTI DISCONTINUI (POLVERI TOTALI, UMIDITÀ)

3.3-A POLVERI TOTALI E UMIDITÀ

Premesso quanto sopra riportato al punto 3.1 relativamente alla composizione delle linee di prelievo, la captazione delle polveri è stata ottenuta mediante:

- ✓ membrane in fibra di vetro per le polveri totali;
- ✓ raccoglitori di condensa e torre di gel di silice anidro per il contenuto di umidità.

Le loro determinazioni sono state eseguite presso i nostri laboratori:

- ✓ per via ponderale, dopo stabilizzazione delle membrane in stufa termostata, per le polveri totali;
- ✓ per via ponderale per il contenuto di umidità.

3.3-B CAMPIONAMENTI COT

La captazione del carbonio organico totale è stata eseguita mediante sonda e analizzata in situ con l'ausilio di un gascromatografo con detector FID da campo

3.4 Strategie utilizzate per l'esecuzione delle misure in continuo dei parametri temperatura, ΔP e per l'esecuzione dei reticoli di velocità

Reticoli di velocità

E' stato eseguito un reticolo di velocità nell'arco delle misure in continuo nelle condizioni di esercizio per ciascuna delle giornate di attività. I punti indagati sono risultati dalla divisione della sezione in sette subaree equivalenti come indicato dalla Norma UNI EN 10169 del 2001 "Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo di tubi di Pitot".

La quantità dei punti è stata scelta in relazione sia alla posizione di disturbo che in relazione alla variazione della velocità tra i singoli punti indagati.

Parametri di emissione considerati per i calcoli

ΔP : Valore medio di 10 misure eseguite per ogni singolo punto nell'intervallo temporale di un minuto e memorizzate dall'elaboratore EcoCheck;

TEMPERATURA: Valore medio di 10 misure eseguite per ogni singolo punto nell'intervallo temporale di un minuto e memorizzate dall'elaboratore EcoCheck;

- ✓ PESO MOLECOLARE : Determinazione del valore di O_2 e CO_2 medi rilevati nell'intervallo temporale di esecuzione del reticolo di velocità;

UMIDITA': Valore risultante dalla media delle determinazioni eseguite misurando le condense e pesando il gel di silice anidro come previsto dalla Norma UNI EN 13284-1 del 2013;

PRESSIONE: Misurato il valore di Pressione statica (= 20-45 mm.c.a.); in relazione al modesto apporto, tenuto di riferimento il valore di 1 atmosfera.

I medesimi criteri sono stati utilizzati anche per la determinazione della velocità dei fumi durante l'esecuzione dei campionamenti di polveri totali al fine di mantenere le condizioni di isocinetismo.

3.5 CONTROLLI ESEGUITI SULLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Strumenti di misura

I tubi di Darcy utilizzati, sono integri e completamente conformi alle caratteristiche segnalate dal costruttore, sono stati confrontati in modo parallelo in un singolo punto di misura per ogni punto di prelievo utilizzando un rilevatore EcoCheck Megasystem e il campionatore-rilevatore TCR Tecora ISOSTACK BASIC; inoltre gli stessi vengono controllati periodicamente presso i nostri laboratori nonché inviati a verifica annuale presso i rispettivi produttori.

Strumenti di lettura

I sensori elettronici EcoCheck, utilizzati per la misura del ΔP , vengono controllati periodicamente presso i nostri laboratori.

Il controllo viene eseguito posizionando i sensori parallelamente a delle scale Magnehelic (mai usate in campo e mantenute sempre a temperatura ambiente) e applicando, tramite una siringa, pressioni diverse.

Le misure di temperatura sono state verificate in campo utilizzando parallelamente due termocoppie di tipo K collegate a un sensore elettronico tipo ZB5005.

Linee di prelievo polveri

La tenuta delle singole linee di prelievo è stata eseguita in modo incrociato sia valutando la



caduta di flusso e la relativa depressione, occludendo la parte terminale della sonda, sia confrontando il tenore di ossigeno in uscita dal campionatore tipo TCR Tecora ISOSTACK BASIC con la sonda posizionata nel punto di prelievo con il tenore di ossigeno misurato direttamente nell'emissione con l'utilizzo dell'analizzatore Horiba PG250.

3.5 METODICHE ANALITICHE UTILIZZATE NEI CONTROLLI

Caratteristiche fluidodinamiche : UNI EN 16911:2013

Temperatura, pressione differenziale, velocità dei fumi e portata sono state misurate e calcolate mediante Tubi di Pitot di tipo S accoppiati a un misuratore EcoCheck Megasystem e a un campionatore-rilevatore TCR Tecora ISOSTACK BASIC.

Contenuto in poveri totali e umidità dei fumi: UNI EN 13284-1

Il contenuto di polveri e umidità dei fumi è stato misurato utilizzando una sonda combinata riscaldata a captatore esterno seguito da condensatore refrigerato e torre contenente gel di silice. Il sistema era chiuso da un campionatore-rilevatore TCR Tecora ISOSTACK BASIC capace di autoregolare il flusso di campionamento in base alle variazioni di flusso dei fumi nel condotto garantendo le condizioni di isocinetismo.

Contenuto in Ossigeno: UNI EN 14789:2006

E' stato utilizzato un analizzatore per gas multiparametrico HORIBA PG250 con sensore specifico per Ossigeno di tipo paramagnetico, sfruttante cioè le proprietà paramagnetiche della molecola di O₂.

Contenuto in biossido di Carbonio: UNI EN 15058:2006

E' stato utilizzato un analizzatore per gas multiparametrico HORIBA PG250 con sensore ad Assorbimento Non-Dispersivo in Infrarosso (NDIR)

Contenuto in monossido di Carbonio: UNI EN 15058:2006

E' stato utilizzato un analizzatore per gas multiparametrico HORIBA PG250 con sensore ad Assorbimento Non-Dispersivo in Infrarosso (NDIR)



Contenuto in biossido di Zolfo: UNI EN 14791: 2006

E' stato utilizzato un analizzatore per gas multiparametrico HORIBA PG250 con sensore ad Assorbimento Non-Dispersivo in Infrarosso (NDIR)

Contenuto in ossidi di Azoto (NO, NOx): UNI EN 14791: 2006

E' stato utilizzato un analizzatore per gas multiparametrico HORIBA PG250 con sensore ad Assorbimento Non-Dispersivo in Infrarosso (NDIR).

Contenuto in Carbonio Organico Totale (COT): UNI EN 12619: 2013

E' stato eseguito il campionamento dei fumi utilizzando un gascromatografo a detector FID della Research Engineers.

4.0	TEST FUNZIONALE AMS
------------	----------------------------

Qui di seguito viene riportato il test funzionale da effettuare sui sistemi di misura estrattivi e non estrattivi durante le verifiche per la QAL2 secondo la Norma UNI EN 14181:2005; Allegato A – tab. A.1

	Attività di verifica	AMS estrattivo	AMS non estrattivo
1	Allineamento e pulizia		✓
2	Sistema di campionamento	✓	
3	Documentazioni e registrazioni	✓	✓
4	Funzionalità	✓	✓
5	Test di tenuta	✓	✓
6	Tempo di risposta	✓	✓



7	Test di zero e span	✓	✓
8	Report	✓	✓

p.to 1 – Allineamento e pulizia: verifica visiva

I tecnici della Società installatrice dei sistemi di misura hanno provveduto alla pulizia e riallineamento delle apparecchiature con seguente verifica di risposta analitica. L'evidenza delle operazioni viene riportata nei registri delle operazioni di manutenzione disponibili in stabilimento.

p.to 2 – Sistema di campionamento: verifica visiva

Componente	Stato		
	A	B	C
Sonda di campionamento	✓		
Sistema di condizionamento gas campione	✓		
Pompe	✓		
Connessioni pneumatiche	✓		
Linea di adduzione campione	✓		
Generatori/stabilizzatori di corrente	✓		
Filtri	✓		
Stato dei componenti : A – Buono B – Sufficiente C – Insufficiente			

p.to 3 – Documentazioni e registrazioni

Tutta la documentazione e le registrazioni (comprese avarie e manutenzioni ordinarie e



straordinarie) riguardanti AMS sono adeguatamente conservate e disponibili alla consultazione.

Esiste un programma di manutenzione periodico concordato con la Ditta fornitrice della strumentazione.

p.to 4 – Funzionalità

Gli ambienti in cui gli strumenti di AMS sono posizionati sono puliti, facilmente accessibili e riparati dagli agenti atmosferici. I materiali di scorta (ricambi, riferimenti e attrezzature) sono in quantità adeguate.

p.to 5 – Test di tenuta (leak test)

Il test di tenuta è stato effettuato su tutta la linea di AMS secondo la Norma ISO 10396 : 1993, tappando la sonda e creando una depressione fino ad un valore di circa 70kPa. Successivamente si atteso un tempo significativo per la sicurezza che non ci fossero perdite sulla linea.

Esito del test: **negativo - nessuna perdita sulla linea di prelievo.**

p.to 6 – Tempo di risposta

La prova consiste nel verificare che i tempi di risposta strumentali dei misuratori estrattivi sia conforme a quanto misurato nella QAL1.

Esito del test: **tempi di risposta nei limiti della QAL1.**

p.to 7 – Controllo di zero e span

Sono stati eseguiti in campo i controlli di zero e span come richiesto dalla norma tecnica di riferimento.

Relativamente ai composti gassosi, ovvero per SO₂, NO_x e CO, nonché il Carbonio Organico Totale (COT), nei rapporti di prova allegati sono riportate le concentrazioni, rilevate per le varie sostanze, espresse in mg/Nm³ tal quali. Per l'ossigeno i valori sono stati riportati in % in volume. Sugli stessi rapporti di prova vengono riportati i dati rilevati dagli analizzatori on-line della Ruggeri service SpA.

Nel caso uno specifico inquinante è risultato analiticamente assente o presente in tracce.



sui moduli di indagine è stato riportato il valore della sensibilità della metodica analitica utilizzata, il che non significa che l'analita non ci sia, ma che comunque risulta inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale o della tecnica di analisi utilizzata.

5.0 CALCOLI UTILIZZATI NELLE PROVE

Qui di seguito vengono riportate le formule di calcolo per la valutazione della QAL2, secondo quanto riportato nella Norma 14181:2005.

I fogli di calcolo estrapolati, seguono esattamente quanto riportato nella Norma tecnica di cui sopra.

5.1 - DETERMINAZIONE DELLA FUNZIONE DI TARATURA

Si tratta di definire una funzione matematica lineare con una deviazione standard residua costante che rappresenta appunto funzione di taratura.

Tale funzione è in accordo con la norma ISO 11095.

$$y_i = a + b x_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

dove:

x_i : i-esimo risultato dato dal sistema di misura automatico; i va da 1 a N ; $N \geq 15$;

y_i : i-esimo risultato dato dal sistema di riferimento; i va da 1 a N ; $N \geq 15$;

ε_i : incertezza associata al processo di taratura (scarto tra y_i ed il valore "vero");

a : intercetta della funzione di taratura;

b : pendenza della funzione di taratura.



In primo luogo vengono calcolate le seguenti quantità:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (2)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \quad (3)$$

Successivamente viene determinata la differenza ($y_{s,max}-y_{s,min}$) tra i valori massimi e minimi misurati dal sistema di riferimento (SRM) alle condizioni standard.

A questo punto la metodologia di calcolo per la determinazione della funzione di taratura, varia in dipendenza del fatto che la differenza suddetta sia inferiore o superiore al 15% di ELV.

a) Se ($y_{s,max}-y_{s,min}$) $\geq 15\%$ ELV, il calcolo sarà:

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{x} \quad (5)$$



b) Se $(y_{s,max} - y_{s,min}) < 15\% \text{ ELV}$, allora il calcolo sarà:

$$\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{x} - Z} \quad (6)$$

$$\hat{a} = -\hat{b}Z \quad (7)$$

dove Z rappresenta la differenza tra la lettura di zero del sistema automatico di misura (AMS) e zero.

A questo punto possiamo inserire la funzione di taratura, che viene data dalla seguente equazione:

$$\hat{y}_i = \hat{a} + \hat{b}x_i \quad (8)$$

dove:

\hat{y}_i è il valore tarato del sistema automatico di misura (AMS);

x_i è il valore misurato dal sistema automatico di misura (AMS).

Ogni valore misurato x_i verrà convertito in un valore tarato \hat{y}_i per mezzo della funzione di taratura mostrata sopra.

La funzione di taratura sopra vista risulta valida quando il sistema lavora all'interno del range di taratura valido. Questo range di taratura valido è definito come il range di taratura compreso tra zero e $\hat{y}_{s,max}$ più un'estensione del 10% oltre tale valore.

Solamente i valori all'interno del range di validità della retta di taratura sono da considerare validi.



5.2 - DETERMINAZIONE DELLA VARIABILITÀ

La determinazione della variabilità per ogni serie di dati (costituiti da almeno 15 coppie), per una data funzione di taratura, si ottiene come successivamente descritto.

Detti:

$y_{i,s}$ l'i-esimo dato SRM alle condizioni standard;

$\hat{y}_{i,s}$ l'i-esimo dato AMS x_i , tarato e alle condizioni standard.

si determina la differenza D_i :

$$D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s} \quad (9)$$

successivamente determiniamo il valore medio \bar{D} delle differenze D_i :

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i \quad (10)$$

ed infine la relativa deviazione standard s_D ;

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2} \quad (11)$$



5.3 TEST DI VARIABILITÀ

Una volta costruita la retta di taratura si va ad effettuare il test di variabilità.

Tale test risulta superato si verifica la seguente condizione:

$$s_D \leq \sigma_0 k_v \quad (12)$$

dove σ_0 rappresenta la massima incertezza richiesta espressa in termini di deviazione standard.

Il D.Lgs. n. 133/05 con cui viene recepita la Direttiva 2000/76/CE stabilisce il massimo valore dell'intervallo di confidenza al 95% dell'AMS come percentuale P del limite di emissione ELV .

Per esprimere tale incertezza in termini di deviazione standard si utilizza l'espressione:

$$\sigma_0 = \frac{P \cdot ELV}{1,96} \quad (13)$$

dove 1,96 rappresenta il fattore di copertura nel caso l'incertezza sia espressa con un livello di confidenza del 95%.

Per quanto riguarda il fattore k_v , il suo valore varia in funzione del numero di prove condotte. Nella tabella seguente vengono riportati tali valori al variare del numero di prove.

Numero di misure	K_v
15	0,9761
16	0,9777
17	0,9791



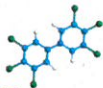
18	0,9803
19	0,9814
20	0,9824
25	0,9861
30	0,9885

6.0 CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI

Le prestazioni si mantengono costanti anche al variare delle concentrazioni presenti nelle emissioni, a indicazione che il programma di manutenzione previsto da Ruggeri Service sulla strumentazione è da considerarsi indubbiamente valido.

Bisogna, comunque, sottolineare che, nonostante i bassi livelli emissivi, non appena le concentrazioni variavano, gli strumenti (analizzatore fisso e analizzatore di riferimento Ruggeri) si sono mossi praticamente in modo sovrapponibile; infatti, ove si siano registrate delle oscillazioni delle concentrazioni che si sono discostate in modo significativo dal limite di sensibilità analitica, gli strumenti hanno evidenziato un andamento sincrono che permette di esprimere un giudizio positivo sulla gestione delle apparecchiature in linea presenti sull'impianto.





RAPPORTO DI PROVA N. 47061/22 del 30/06/2022

Committente

:RUGGERI SERVICE SPA

Data dei rilievi 30/06/2022, 01/07/2022, 04/07/2022

Parametro rilevato:

SO2 senza estensione al limite

Sito produttivo: Fonderia di Alluminio

Durata singolo rilievo: 60 minuti

SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)									
campionamenti	SRM	TEMP	Umidità	APress.	Ossigeno	SRM-Stid			
Data / ora	mg/m ³	°C	%	hPa	%	mg/m ³	ASM	ASM	TEMP
	Y ₁	t ₁	h ₁	P	O ₁	Y _{1,s}	misurato	calibrato	Umidità
							mg/m ³	mg/m ³	%
30/06/2022 10.00	0,05	67,85	2	0	18,51	0,06	0,10	0,00	67,85
30/06/2022 11.00	0,01	66,75	2	0	18,43	0,01	0,10	0,00	66,75
30/06/2022 12.00	0,03	70,98	2	0	18,67	0,04	0,10	0,00	70,98
30/06/2022 13.00	0,05	71,74	2	0	18,79	0,06	0,10	0,00	71,74
30/06/2022 14.00	0,03	68,14	2	0	18,33	0,04	0,10	0,00	68,14
01/07/2022 08.00	0,01	67,41	2	0	18,55	0,01	0,10	0,00	67,41
01/07/2022 09.00	0,06	67,21	2	0	18,33	0,07	0,10	0,00	67,21
01/07/2022 10.00	0,02	70,64	2	0	18,89	0,03	0,10	0,00	70,64
01/07/2022 11.00	0,01	72,93	2	0	18,8	0,01	0,10	0,00	72,93
01/07/2022 12.00	0,03	72,74	2	0	18,59	0,04	0,10	0,00	72,74
04/07/2022 09.00	0,01	69,84	2	0	18,42	0,01	0,10	0,00	69,84
04/07/2022 10.00	0,06	69,19	2	0	18,86	0,08	0,10	0,00	69,19
04/07/2022 11.00	0,04	68,74	2	0	18,67	0,05	0,10	0,00	68,74
04/07/2022 12.00	0,02	70,36	2	0	18,77	0,03	0,10	0,00	70,36
04/07/2022 13.00	1,28	72,13	2	0	18,78	1,62	1,48	1,71	72,13

SCOSTAMENTO			
Dif.	Dif.	Dif.	
B-A	mg/m ³	quadrato	
D ₁ =	mg/m ³	(D ₁ - D ₂) ²	
0,06	0,07	0,00	
0,01	0,02	0,00	
0,04	0,04	0,00	
0,06	0,07	0,00	
0,04	0,04	0,00	
0,01	0,02	0,00	
0,07	0,08	0,01	
0,03	0,03	0,00	
0,01	0,02	0,00	
0,04	0,04	0,00	
0,01	0,02	0,00	
0,08	0,08	0,01	
0,05	0,05	0,00	
0,03	0,03	0,00	
-0,59	-0,58	0,34	
Sommatore		0,37	

Somma
Media

Y_{s,max} =
Y_{s,min} =

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,61
1,62

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

Numero di misure effettuate
Valore di 15% di ELV

Δy_{max} =
Valore limite di legge =

mg/m³
mg/m³

5,3
35

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

Range di calibrazione Valido

Y_{cf,s} Max

2,2

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

0 ≤ Y_{cf} ≤ Y_{cf,s} Max + 10%
0 mg/m³ ≤ Y_{cf} ≤ 2,43 mg/m³

S₀ = Deviazione standard

Q₀ = Incertezza stabilita dalle autorità (p=30% del ELV con intervallo di confidenza del 95%)

K_v = Parametro dipendente dal N° di controlli

Test di variabilità

variabilità accettabile se:

S₀ < Q₀ K_v

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

Calcolo Deviazione Standard

Calcolo Incertezza di legge

Q₀ · K_v

0,16

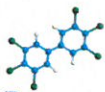
mg/m³
mg/m³

1,6
0,0

mg/m³
mg/m³

TEST PASSATO

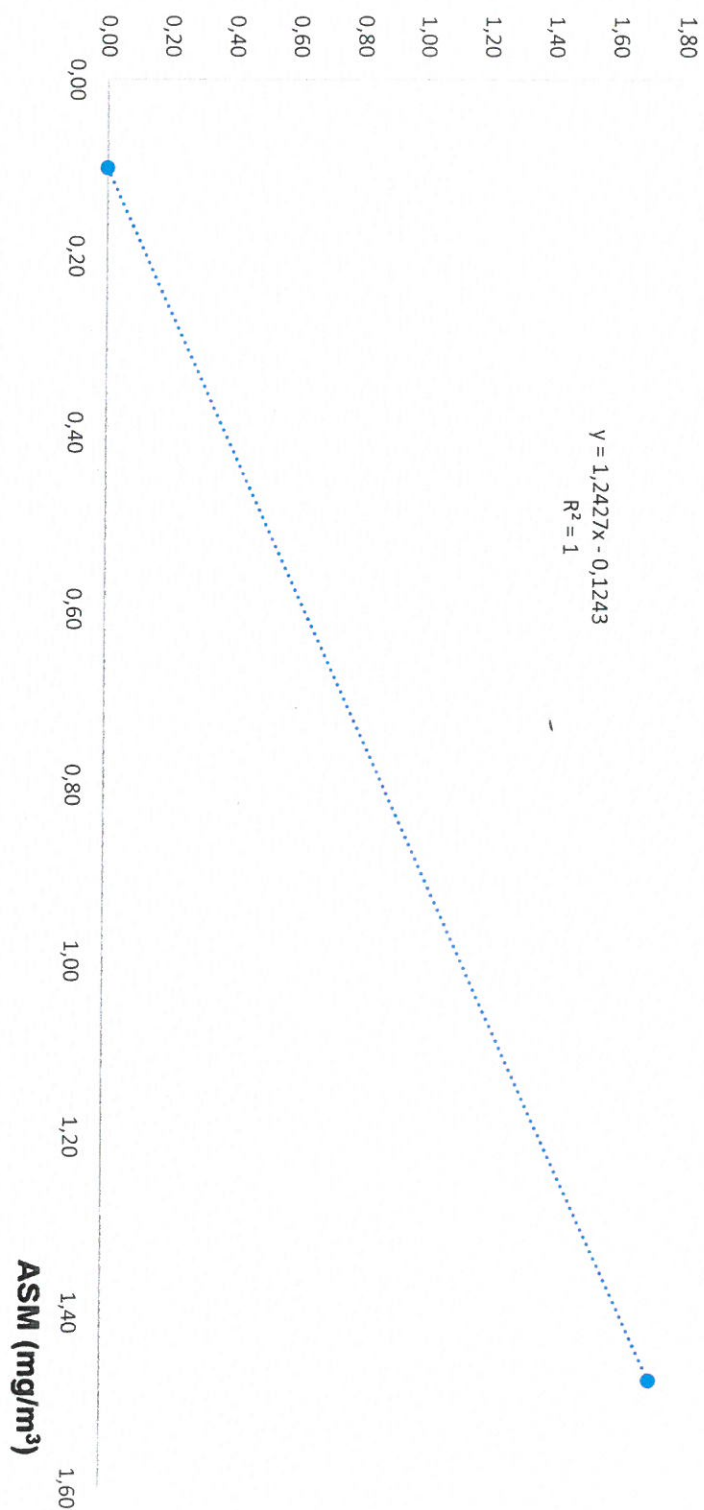


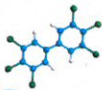


SRM(mg/m³)

Retta di taratura per SO₂ - elaborazione di tipo b senza

estensione al limite Trattazione secondo UNI EN 14181:2005





Committente

Data dei rilievi 30/06/2022, 01/07/2022, 04/07/2022

Parametro rilevato:

SO2

con estensione al limite

Sito produttivo: Fonderia di Alluminio

RAPPORTO DI PROVA N. 4706L/22 del 30/06/2022

RUGGERI SERVICE SPA

Durata singolo rilievo: 60 minuti

SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)									
Campionamenti	SRM	TEMP	Umidità	ΔPress.	Ossigeno	SRM-Sid	B		
Data / ora	mg/m ³	°C	%	hPa	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
30/06/2022 10.00	0,05	67,85	2	0	18,51	0,1	0,10	0,0	0,0
30/06/2022 11.00	0,01	66,75	2	0	18,43	0,0	0,10	0,0	0,0
30/06/2022 12.00	0,03	70,98	2	0	18,67	0,0	0,10	0,0	0,0
30/06/2022 13.00	0,05	71,74	2	0	18,79	0,1	0,10	0,0	0,0
30/06/2022 14.00	0,03	68,14	2	0	18,33	0,0	0,10	0,0	0,0
01/07/2022 08.00	0,01	67,41	2	0	18,55	0,0	0,10	0,0	0,0
01/07/2022 09.00	0,06	67,21	2	0	18,33	0,1	0,10	0,0	0,0
01/07/2022 10.00	0,02	70,64	2	0	18,89	0,0	0,10	0,0	0,0
01/07/2022 11.00	0,01	72,93	2	0	18,8	0,0	0,10	0,0	0,0
01/07/2022 12.00	0,03	72,74	2	0	18,59	0,0	0,10	0,0	0,0
04/07/2022 09.0	0,01	69,84	2	0	18,42	0,0	0,10	0,0	0,0
04/07/2022 10.0	0,06	69,19	2	0	18,86	0,1	0,10	0,0	0,0
04/07/2022 11.0	0,04	68,74	2	0	18,67	0,1	0,10	0,0	0,0
04/07/2022 12.0	0,02	70,36	2	0	18,77	0,0	0,10	0,0	0,0
04/07/2022 13.0	1,28	72,13	2	0	18,78	1,6	1,48	1,4	7,98
Misura estesa	55,81	25	0	0	0	60,9	56,24	56,0	61,2
Somma	57,52					60,9			
Media	3,595					0,0			
SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA (AMS)									
ASM	ASM	TEMP	Umidità	Ossigeno	AMS-Sid	A	SCOSTAMENTO		
misurato	calibrato	°C	%	%	mg/m ³	mg/m ³	Diff.	Diff.	Diff.
mg/m ³	mg/m ³	°C	%	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	quadr.
0,10	0,0	67,85	2,00	18,51	0,00	0,06243	0,0545	0,00296676	
0,10	0,0	66,75	2,00	18,43	0,00	0,01245	0,0045	2,0127E-05	
0,10	0,0	70,98	2,00	18,67	0,00	0,0378	0,0298	0,0008905	
0,10	0,0	71,74	2,00	18,79	0,00	0,06314	0,0631	0,00398656	
0,10	0,0	68,14	2,00	18,33	0,00	0,03749	0,0295	0,00087197	
0,10	0,0	67,41	2,00	18,55	0,00	0,01247	0,0045	2,0344E-05	
0,10	0,0	67,21	2,00	18,33	0,00	0,07477	0,0668	0,00446393	
0,10	0,0	70,64	2,00	18,89	0,00	0,01267	0,0047	2,2209E-05	
0,10	0,0	72,93	2,00	18,8	0,00	0,03799	0,03	0,00090208	
0,10	0,0	72,74	2,00	18,59	0,00	0,01	0,00	0,00	
0,10	0,0	69,84	2,00	18,42	0,00	0,08	0,07	0,00	
0,10	0,0	69,19	2,00	18,86	0,00	0,05	0,04	0,00	
0,10	0,0	68,74	2,00	18,67	0,00	0,03	0,02	0,00	
0,10	0,0	70,36	2,00	18,77	0,00	-0,15	-0,16	0,03	
0,10	0,0	72,13	2,00	18,78	7,98	-0,26	-0,27	0,07	
Somma					61,2				
D =	0,01				0,01				
Sommatoria	0,13				0,01				

Range di calibrazione Valido

Y _{el} Max	61,2
0 ≤ Y _{el} ≤ Y _{el} Max + 10%	
0 mg/m ³ ≤ Y _{el} ≤ 67,30 mg/m ³	

S₀ = Deviazione standard

O₀ = Incertezza stabilita dalle autorità (p=30% del ELV con intervallo di confidenza del 95%)

K_v = Parametro dipendente dal N° di controlli

Test di variabilità

variabilità accettabile se: $S_0 < 0,0 K_v$

la calibrazione è accettata se:

$$|D| \leq [k_{95} \cdot (N-1) \cdot S_0 / \sqrt{N}] + O_0$$

Calcolo Deviazione Standard

$$S_0 = 0,09$$

Calcolo incertezza di legge

$$O_0 = 5,36$$

$$1,5 \cdot O_0 \cdot K_v = 7,50$$

$$0,09 \leq 7,50$$

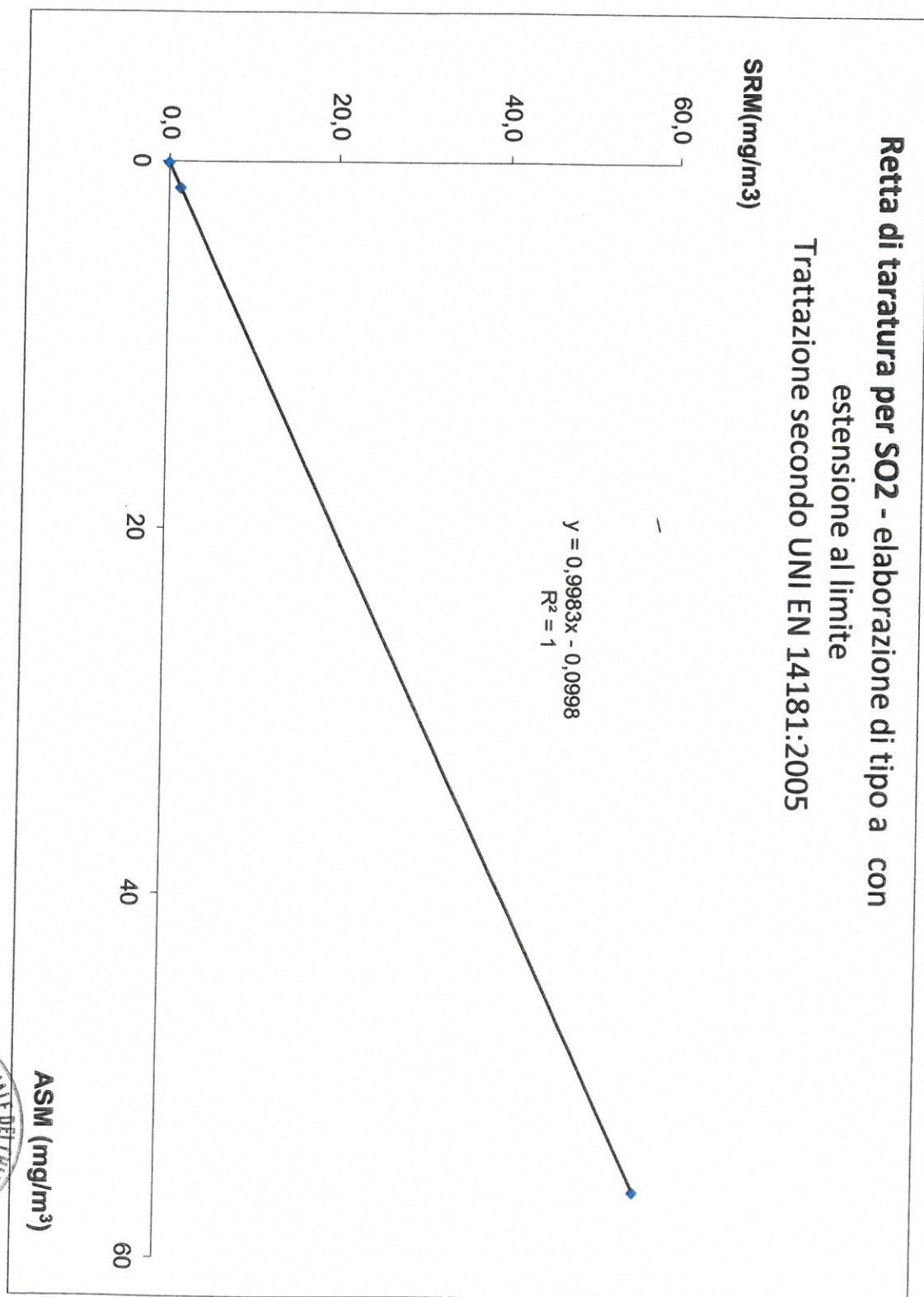
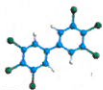
$$0,008 \leq 5,44$$

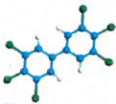
TEST PASSATO

Funzione di calibrazione (percorso a)

$$Y_{el} = x_i \cdot 0,998 - 0,0998$$







Committente

:RUGGERI SERVICE SPA

Data dei rilievi 30/06/2022, 01/07/2022, 04/07/2022

Parametro rilevato:

POLVERI

Sito produttivo: Fonderia di Alluminio

Durata singolo rilievo: 60 minuti

SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)											
campionamenti	SRM	TEMP	Umidità	ΔPress.	Ossigeno	SRM-Sio					
Data / ora	mg/m ³	°C	hi	hPa	%	mg/m ³	ASi	ASM	TEMP	Umidità	Ossigeno
30/06/2022 10.00	0,00	67,85	2	0	18,51	0,00	misurato	calibrato	°C	misurato	misurato
30/06/2022 11.00	0,00	66,75	2	0	18,43	0,00	xi	Y _{cl}	hi	hi	Y _{cl}
30/06/2022 12.00	0,00	70,98	2	0	18,67	0,00	mg/m ³	mg/m ³	°C	%	%
30/06/2022 13.00	0,00	71,74	2	0	18,79	0,00	0	-0,07	67,85	2	18,51
30/06/2022 14.00	0,00	68,14	2	0	18,33	0,00	0	-0,07	66,75	2	18,43
01/07/2022 08.00	0,00	67,41	2	0	18,55	0,00	0	-0,07	70,98	2	18,67
01/07/2022 09.00	0,00	67,21	2	0	18,33	0,00	0	-0,07	71,74	2	18,79
01/07/2022 10.00	0,00	70,64	2	0	18,89	0,00	0	-0,07	68,14	2	18,33
01/07/2022 11.00	0,00	72,93	2	0	18,8	0,00	0	-0,07	67,41	2	18,55
01/07/2022 12.00	0,00	72,74	2	0	18,59	0,00	0	-0,07	67,21	2	18,33
04/07/2022 09.00	0,00	69,84	2	0	18,42	0,00	0	-0,07	70,64	2	18,89
04/07/2022 10.00	0,12	69,19	2	0	18,86	0,15	0	-0,07	72,93	2	18,8
04/07/2022 11.00	1,86	68,74	2	0	18,67	2,38	0	-0,07	72,74	2	18,59
04/07/2022 12.00	0,29	70,36	2	0	18,77	0,37	0,1773	0,18	69,19	2	18,42
04/07/2022 13.00	0,00	72,13	2	0	18,78	0,00	1,6557	2,32	68,74	2	18,86
							0,488	0,63	70,36	2	18,67
							0	-0,07	72,13	2	18,77
											0,8
											-0,1

SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA (AMS)											
ASi	ASM	TEMP	Umidità	Ossigeno	AMS-Sid						
misurato	calibrato	°C	hi	hi	Y _{cl}	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.
mg/m ³	mg/m ³	°C	%	%	mg/m ³	B - A	D ₁ - D ₂	D ₁ - D ₂	D ₁ - D ₂	D ₁ - D ₂	D ₁ - D ₂
0	-0,07	67,85	2	18,51	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	66,75	2	18,43	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	70,98	2	18,67	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	71,74	2	18,79	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	68,14	2	18,33	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	67,41	2	18,55	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	67,21	2	18,33	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	70,64	2	18,89	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	72,93	2	18,8	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	72,74	2	18,59	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	69,84	2	18,42	-0,1	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
0	-0,07	69,19	2	18,86	-0,2	-0,08	-0,08	0,01	0,01	0,01	0,01
0,1773	0,18	69,19	2	18,86	0,2	-0,59	-0,59	0,35	0,35	0,35	0,35
2,32	68,74	2	18,67	3,0	0,8	-0,44	-0,44	0,19	0,19	0,19	0,19
0,63	70,36	2	18,77	0,8	0,09	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01
-0,07	72,13	2	18,78	-0,1	0,09	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01

Somma
Media

2,27
0,15

Y_{s,max} = 2,4
Y_{s,min} = 0,0
Y_{s,max} - Y_{s,min} = 2,38

Numero di misure effettuate
Valore di 15% di ELV

Δy_{max} = 1,5
Valore limite di legge = 10 mg/m³

Range di calibrazione Valido

Y_{cl} Max 3,0

0 ≤ Y_{cl} ≤ Y_{cl} Max + 10%
0 mg/m³ ≤ Y_{cl} ≤ 3,26 mg/m³

S_D = Deviazione standard

O_D = Incertezza stabilita dalle autorità (p=30% del ELV con intervallo di confidenza del 95%)
K_v = Parametro dipendente dal N° di controlli

Test di variabilità

variabilità accettabile se:

S_D < 0,06 K_v

Calcolo Deviazione Standard

S_D 0,22

Calcolo Incertezza di legge

O_D 1,53

la calibrazione è accettata se:

DI ≤ [K_v · (N-1) · S_D / N] + O_D

0,000 ≤ 1,88
TEST PASSATO

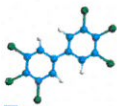
0,22 ≤ 2,14
TEST PASSATO

Funzione di calibrazione (percorso a)

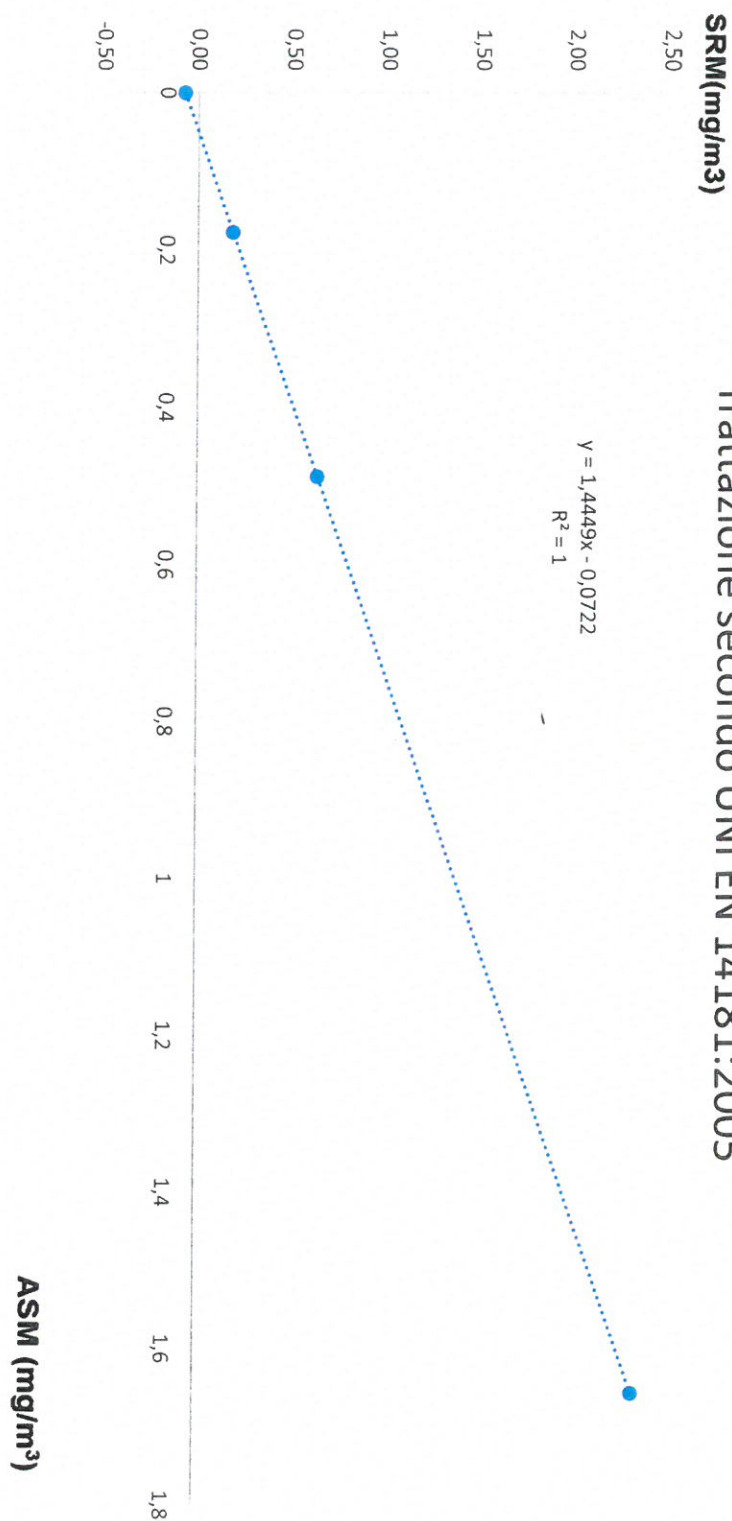
Y_{cl} = x_i · 1,445 - 0,072

D = 0,00
Sommatore 0,00
Media 0,04
0,00 0,05





Retta di taratura per Polveri - elaborazione di tipo a **Trattazione secondo UNI EN 14181:2005**





RAPPORTO DI PROVA N. 47066/22 del 30/06/2022

Committente

:RUGGERI SERVICE SPA

Data del rilievo 30/06/2022, 01/07/2022, 04/07/2022

Durata singolo rilievo: 60 minuti

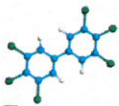
Parametro rilevato:

Nox senza estensione al limite

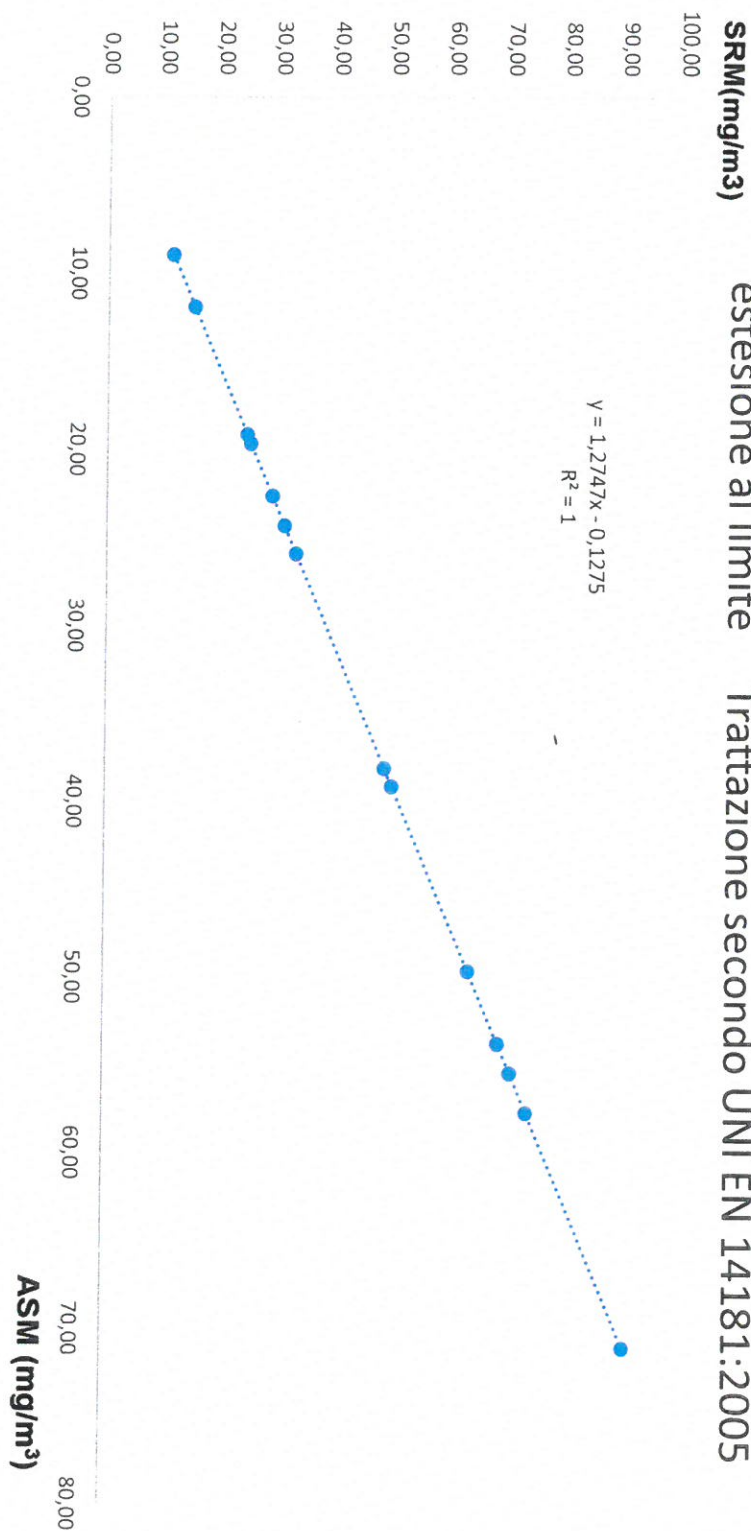
Sito produttivo: Fonderia di Alluminio

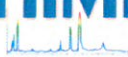
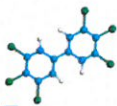
SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)													SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA (AMS)													SCOSTAMENTO					
Campionamenti		SRM	TEMP	Umidità	Press	Ossigeno	SRM-Std	B					ASM	ASM	TEMP	Umidità	Ossigeno	AMS-Std	ΔX	ΔY	(ΔX·ΔY)	ΔX ²	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.					
																			(X-Xc)	(Y-Yc)		(X-Xc) ²	B - A	mg/m ³	(mg/m ³) ²	D =	D - D	(D - D) ²			
Data / ora		mg/m ³	°C	%	hPa	%	mg/m ³	misurato	calibrato	mg/m ³	°C	%	%	mg/m ³	misurato	%	%	mg/m ³													
30/06/2022 10.00		68,13	67,85	2	0	18,51	85,06	55,41	70,50	67,85	2	18,51	349,6	11,58	12,26	142,05	134,17	0,14	1,02	1,04	0,14	1,02	1,04	0,14	1,02	1,04					
30/06/2022 11.00		69,35	66,75	2	0	18,43	86,31	53,74	68,38	66,75	2	18,43	327,5	25,66	23,68	607,62	658,23	-3,97	-3,10	9,55	658,23	-3,97	-3,10	9,55	-3,97	-3,10					
30/06/2022 12.00		47,39	70,98	2	0	18,67	59,71	38,10	48,43	70,98	2	18,67	259,0	43,84	45,77	2006,86	1922,24	-0,25	0,62	0,35	1922,24	-0,25	0,62	0,35	-0,25	0,62					
30/06/2022 13.00		30,14	71,74	2	0	18,79	38,06	24,31	30,87	71,74	2	18,79	174,4	16,59	18,33	304,23	275,38	1,17	1,17	1,36	275,38	1,17	1,17	1,36	1,17	1,17					
30/06/2022 14.00		91,28	68,14	2	0	18,33	114,06	71,06	90,45	68,14	2	18,33	418,7	18,15	17,39	315,65	329,34	-2,08	-1,20	1,45	329,34	-2,08	-1,20	1,45	-2,08	-1,20					
01/07/2022 08.00		62,74	67,41	2	0	18,55	78,23	49,62	63,13	67,41	2	18,55	317,7	48,04	51,45	2471,89	2307,98	1,32	2,19	4,81	2307,98	1,32	2,19	4,81	1,32	2,19					
01/07/2022 09.00		71,28	67,21	2	0	18,33	88,83	57,67	73,38	67,21	2	18,33	338,7	10,15	11,87	120,55	103,08	1,53	2,40	5,78	103,08	1,53	2,40	5,78	1,53	2,40					
01/07/2022 10.00		28,42	70,64	2	0	18,89	35,77	22,64	28,73	70,64	2	18,89	169,5	5,893	4,923	29,01	34,72	-1,55	-0,68	0,46	34,72	-1,55	-0,68	0,46	-1,55	-0,68					
01/07/2022 11.00		24,14	72,93	2	0	18,8	30,59	19,66	24,93	72,93	2	18,8	142,0	7,371	7,973	58,77	54,34	0,29	1,17	1,37	54,34	0,29	1,17	1,37	0,29	1,17					
01/07/2022 12.00		51,38	72,74	2	0	18,59	65,07	39,12	49,74	72,74	2	18,59	258,5	61,61	63,28	3899,14	3796,28	-1,63	-0,75	0,57	3796,28	-1,63	-0,75	0,57	-1,63	-0,75					
04/07/2022 09.00		69,41	69,84	2	0	18,42	87,17	53,73	68,36	69,84	2	18,42	329,1	20,28	17,66	358,21	411,28	-4,38	-3,50	12,25	411,28	-4,38	-3,50	12,25	-4,38	-3,50					
04/07/2022 10.00		14,74	69,19	2	0	18,86	18,48	11,91	15,05	69,19	2	18,86	87,2	19,99	18,92	378,32	399,68	-2,49	-1,61	2,55	399,68	-2,49	-1,61	2,55	-2,49	-1,61					
04/07/2022 11.00		25,28	68,74	2	0	18,67	31,65	19,14	24,27	68,74	2	18,67	129,0	34,79	36,26	1261,69	1210,52	0,32	0,60	0,36	1210,52	0,32	0,60	0,36	0,32	0,60					
04/07/2022 12.00		12,27	70,36	2	0	18,77	15,43	8,95	11,28	70,36	2	18,77	62,9	14,99	15,98	229,65	224,81	-0,28	1,20	1,44	224,81	-0,28	1,20	1,44	-0,28	1,20					
04/07/2022 13.00		34,46	72,13	2	0	18,78	43,56	25,91	32,90	72,13	2	18,78	185,3	3,798	2,923	11,10	14,42	-1,31	-0,43	0,18	14,42	-1,31	-0,43	0,18	-1,31	-0,43					



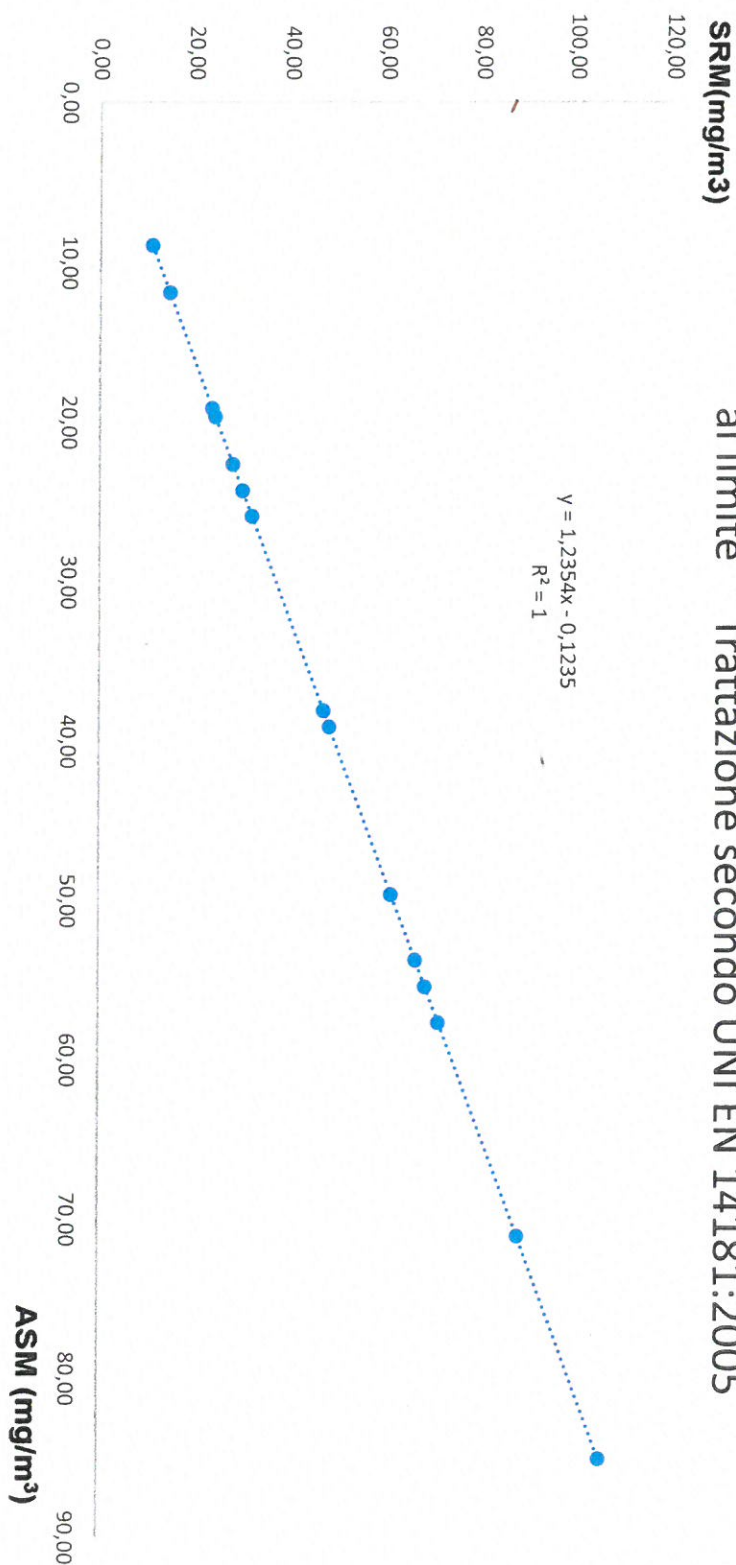


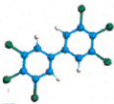
**Retta di taratura per NOx - elaborazione di tipo b senza
estensione al limite** **Trattazione secondo UNI EN 14181:2005**





**Retta di taratura per NO_x - elaborazione di tipo a con estesione
 al limite Trattazione secondo UNI EN 14181:2005**





RAPPORTO DI PROVA N. 4706C/22 del 30/06/2022

Committente

:RUGGERI SERVICE SPA

Data dei rilievi 30/06/2022, 01/07/2022, 04/07/2022

Parametro rilevato:

COT senza estensione

Sito produttivo: Fonderia di Alluminio

Durata singolo rilievo: 60 minuti

SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)										SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA (AMS)									
Campionamenti	SRM	TEMP	Umidità	ΔPress	Ossigeno	SRM-Std	B			ASM	ASM	TEMP	Umidità	Ossigeno	AMS-Std	A			
Data / ora	mg/m ³	°C	hi	hi	hi	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	misurato	calibrato	°C	%	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
30/06/2022 10.00	0.16	67.85	2	0	18.51	0.2	1.01	1.67	67.85	2.00	18.51	2.12	-1.92	0.91	0.83	-1.92	0.91	0.83	0.83
30/06/2022 11.00	0.03	66.75	2	0	18.43	0.0	1.13	1.84	66.75	2.00	18.43	2.34	-2.30	0.53	0.28	-2.30	0.53	0.28	0.28
30/06/2022 12.00	0.02	70.98	2	0	18.67	0.0	1.38	2.25	70.98	2.00	18.67	2.89	-2.87	-0.03	0.00	-2.87	-0.03	0.00	0.00
30/06/2022 13.00	0.00	71.74	2	0	18.79	0.0	1.40	2.27	71.74	2.00	18.79	2.92	-2.92	-0.09	0.01	-2.92	-0.09	0.01	0.01
30/06/2022 14.00	0.05	68.14	2	0	18.33	0.1	0.98	1.61	68.14	2.00	18.33	2.06	-2.00	0.84	0.70	-2.00	0.84	0.70	0.70
01/07/2022 08.00	0.03	67.41	2	0	18.55	0.0	1.27	2.06	67.41	2.00	18.55	2.62	-2.59	0.25	0.06	-2.59	0.25	0.06	0.06
01/07/2022 09.00	1.15	67.21	2	0	18.33	1.4	1.17	1.91	67.21	2.00	18.33	2.43	-1.00	1.83	3.35	-1.00	1.83	3.35	3.35
01/07/2022 10.00	0.98	70.64	2	0	18.89	1.2	1.47	2.38	70.64	2.00	18.89	3.06	-1.83	1.09	1.01	-1.83	1.09	1.01	1.01
01/07/2022 11.00	0.52	72.93	2	0	18.8	0.7	3.64	5.79	72.93	2.00	18.80	7.48	-6.82	-3.99	15.93	-6.82	-3.99	15.93	15.93
01/07/2022 12.00	0.06	72.74	2	0	18.59	0.1	1.23	2.01	72.74	2.00	18.59	2.59	-2.52	0.32	0.10	-2.52	0.32	0.10	0.10
04/07/2022 09.00	0.07	69.84	2	0	18.42	0.1	1.12	1.84	69.84	2.00	18.42	2.36	-2.27	0.56	0.32	-2.27	0.56	0.32	0.32
04/07/2022 10.00	0.03	69.19	2	0	18.86	0.0	1.35	2.20	69.19	2.00	18.86	2.81	-2.77	0.06	0.00	-2.77	0.06	0.00	0.00
04/07/2022 11.00	0.26	68.74	2	0	18.67	0.3	1.51	2.45	68.74	2.00	18.67	3.12	-2.80	0.03	0.00	-2.80	0.03	0.00	0.00
04/07/2022 12.00	0.59	70.36	2	0	18.77	0.7	1.92	3.09	70.36	2.00	18.77	3.97	-3.23	-0.40	0.16	-3.23	-0.40	0.16	0.16
04/07/2022 13.00	0.03	72.13	2	0	18.78	0.0	2.27	3.64	72.13	2.00	18.78	4.69	-4.66	-1.82	3.32	-4.66	-1.82	3.32	3.32
Somma	3.96					1.4													
Media	0.27					0.0													

Diff. B - A	Diff. D - B	Diff. D - A
mg/m ³	mg/m ³	(mg/m ³) ²
-1.92	0.91	0.83
-2.30	0.53	0.28
-2.87	-0.03	0.00
-2.92	-0.09	0.01
-2.00	0.84	0.70
-2.59	0.25	0.06
-1.00	1.83	3.35
-1.83	1.09	1.01
-6.82	-3.99	15.93
-2.52	0.32	0.10
-2.27	0.56	0.32
-2.77	0.06	0.00
-2.80	0.03	0.00
-3.23	-0.40	0.16
-4.66	-1.82	3.32
D =	-2.83	34.60

Sommatoria

Numero di misure effettuate
Valore di 15% di ELV
Valore limite di legge = 50 mg/m³

Funzione di calibrazione (percorso b)

$$Y_d = x_i \cdot 1.567 \cdot 0.078$$

Rango di calibrazione Valido

Y _{cl} Max	7.5
0.5 Y _{cl} ≤ Y _{cl} ≤ Max + 10%	
0 mg/m ³ ≤ Y _{cl} ≤ 8.23 mg/m ³	

S₀ = Deviazione standard

S₀ = Incertezza stabilita dalle autorità (p=30% del ELV con intervallo di confidenza del 95%)

K_v = Parametro dipendente dal N° di controlli

Test di variabilità

variabilità accettabile se:

$$S_0 < 0.0 \cdot K_v$$

Calcolo Deviazione Standard

$$S_0 = 1.52$$

Calcolo Incertezza di legge

$$S_0 = 7.65$$

$$S_0 \cdot K_v = 7.47$$

$$1.52 \leq 7.47$$

TEST PASSATO

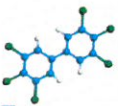
la calibrazione è accettata se:

$$|DI| \leq [S_0 \cdot (N-1) + S_0 \cdot NM] + a_0$$

$$2.83 \leq 7.47$$

TEST PASSATO

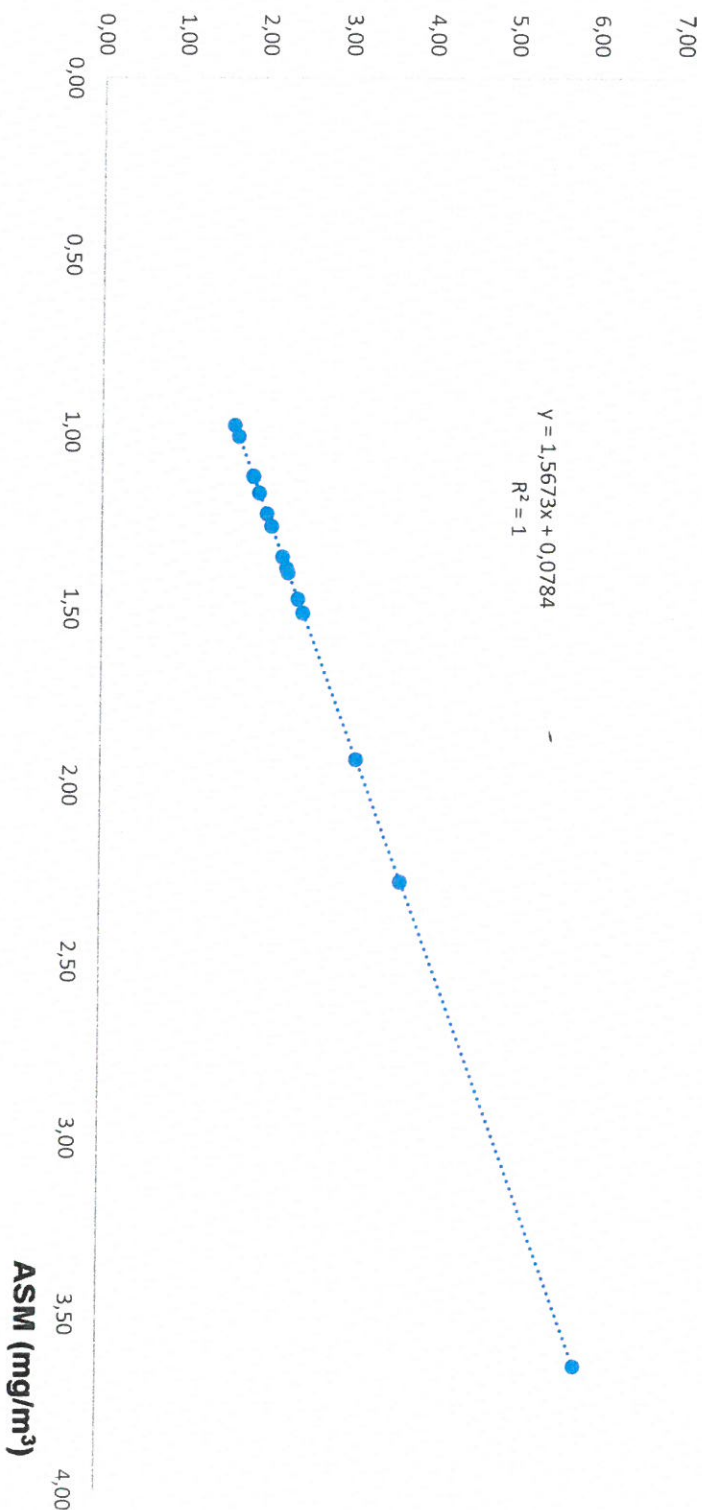




SRM(mg/m³)

Retta di taratura per COT - elaborazione di tipo b senza

estensione al limite Trattazione secondo UNI EN 14181:2005



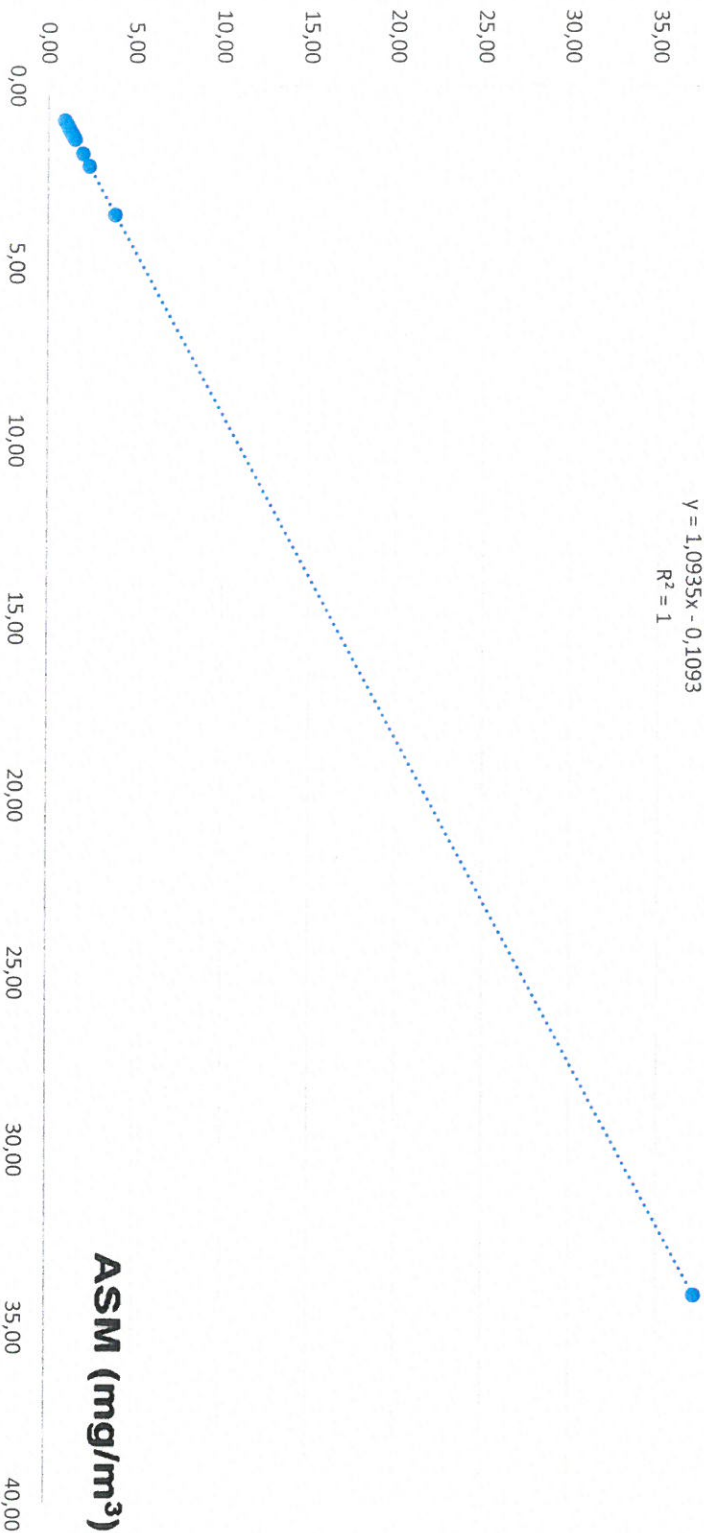
Retta di taratura per COT - elaborazione di tipo a con estensione al limite -

Trattazione secondo

SRM(mg/m³)

$$y = 1,0935x - 0,1093$$

$$R^2 = 1$$



ASM (mg/m³)



Sito produttivo: Fonderia di Alluminio

SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)												
campionamenti		SRM	TEMP	Umidità				Address	Designat	SRM-Stid		
Data / ora		mg/m3	°C	%	hPa	QI	%	mg/m3	B			
	VI	VI	hI	P	QI	VI's						
30/06/2022 10.00	0.22	67.85	2	0	18.51		1.1					
30/06/2022 11.00	0.26	66.75	2	0	18.43		1.3					
30/06/2022 12.00	2.47	70.98	2	0	18.67		13.6					
30/06/2022 13.00	4.01	71.74	2	0	18.79		23.4					
30/06/2022 14.00	0.55	68.14	2	0	18.33		2.6					
01/07/2022 08.00	0.55	67.41	2	0	18.55		2.9					
01/07/2022 09.00	0.16	67.21	2	0	18.33		0.8					
01/07/2022 10.00	1.45	70.64	2	0	18.89		8.8					
01/07/2022 11.00	6.39	72.93	2	0	18.8		37.6					
01/07/2022 12.00	0.94	72.74	2	0	18.59		5.0					
04/07/2022 09.00	0.54	69.84	2	0	18.42		2.7					
04/07/2022 10.00	0.41	69.19	2	0	18.86		2.5					
04/07/2022 11.00	0.08	68.74	2	0	18.67		0.4					
04/07/2022 12.00	2.11	70.36	2	0	18.77		12.1					
04/07/2022 13.00	2.68	72.13	2	0	18.78		15.6					
Estens.	730.01	25	2	0	0		813.1					
Somma	752.83				Ys,max =	mg/m3	813.1					
Media	47.05				Ys,min =	mg/m3	0.4					
SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA (AMS)												
ASM		ASM	TEMP	Umidità		Designat		AMS-Stid				
	misurato	calibrato	°C	%	hI	%		A				
	mg/m3	mg/m3	hI	QI	Ys,s							
30/06/2022 10.00	0.17	0.07	67.85	2.00	18.51		0.37					
30/06/2022 11.00	0.23	0.13	66.75	2.00	18.43		0.64					
30/06/2022 12.00	2.34	2.25	70.98	2.00	18.67		12.40					
30/06/2022 13.00	3.41	3.32	71.74	2.00	18.79		19.36					
30/06/2022 14.00	0.14	0.04	68.14	2.00	18.33		0.17					
01/07/2022 08.00	0.48	0.38	67.41	2.00	18.55		1.96					
01/07/2022 09.00	0.10	0.00	67.21	2.00	18.33		0.00					
01/07/2022 10.00	1.30	1.20	70.64	2.00	18.89		7.33					
01/07/2022 11.00	6.23	6.14	72.93	2.00	18.80		36.07					
01/07/2022 12.00	0.59	0.49	72.74	2.00	18.59		2.61					
04/07/2022 09.00	0.28	0.18	69.84	2.00	18.42		0.91					
04/07/2022 10.00	0.39	0.29	69.19	2.00	18.86		1.72					
04/07/2022 11.00	0.05	-0.05	68.74	2.00	18.67		-0.25					
04/07/2022 12.00	1.80	1.70	70.36	2.00	18.77		9.80					
04/07/2022 13.00	2.43	2.33	72.13	2.00	18.78		13.56					
Estens.	733.18	734.4	25	0			801.6					
ΔX		ΔY		(ΔX-ΔY)		ΔX2						
(μg/sec)	(μg/sec)											
-46.90	-46.53	2196.33	2199.45									
-46.84	-46.79	2191.80	2194.13									
-44.73	-44.58	1994.02	2000.51									
-43.66	-43.04	1879.01	1905.80									
-46.93	-46.50	2182.53	2202.81									
-46.59	-46.50	2166.65	2170.86									
-46.97	-46.89	2202.49	2206.13									
-45.77	-45.60	2087.09	2094.67									
-40.84	-40.66	1660.75	1668.14									
-46.48	-46.11	2143.49	2160.82									
-46.78	-46.51	2176.12	2188.96									
-46.68	-46.64	2177.42	2179.37									
-47.02	-46.97	2208.41	2210.46									
-45.27	-44.94	2034.52	2049.38									
-44.64	-44.37	1980.77	1992.76									
686.10976	692.95813	468564.23	470746.60									
Δ(ΔX-ΔY)		ΔX2		Δ =								
489665.63		502170.876										
SCOSTAMENTO												
Dff	Dff	Dff	Dff									
B - A	mg/m3	mg/m3	quedra									
D =	D - B	(D - B)²										
0.76	-1.45	2.05										
0.65	-1.55											
1.23	-0.97	0.94										
4.02	1.82	3.33										
2.45	0.25	0.06										
0.89	-1.31	1.77										
0.76	-1.44	2.07										
1.49	-0.71	0.57										
1.48	-0.72	0.55										
2.43	0.23	0.05										
1.77	-0.43	0.15										
0.74	-1.47	2.17										
0.69	-1.51	2.22										
2.34	0.14	0.02										
2.01	-0.19	0.04										
11.52	9.32	86.84										
2.20												
105.22												

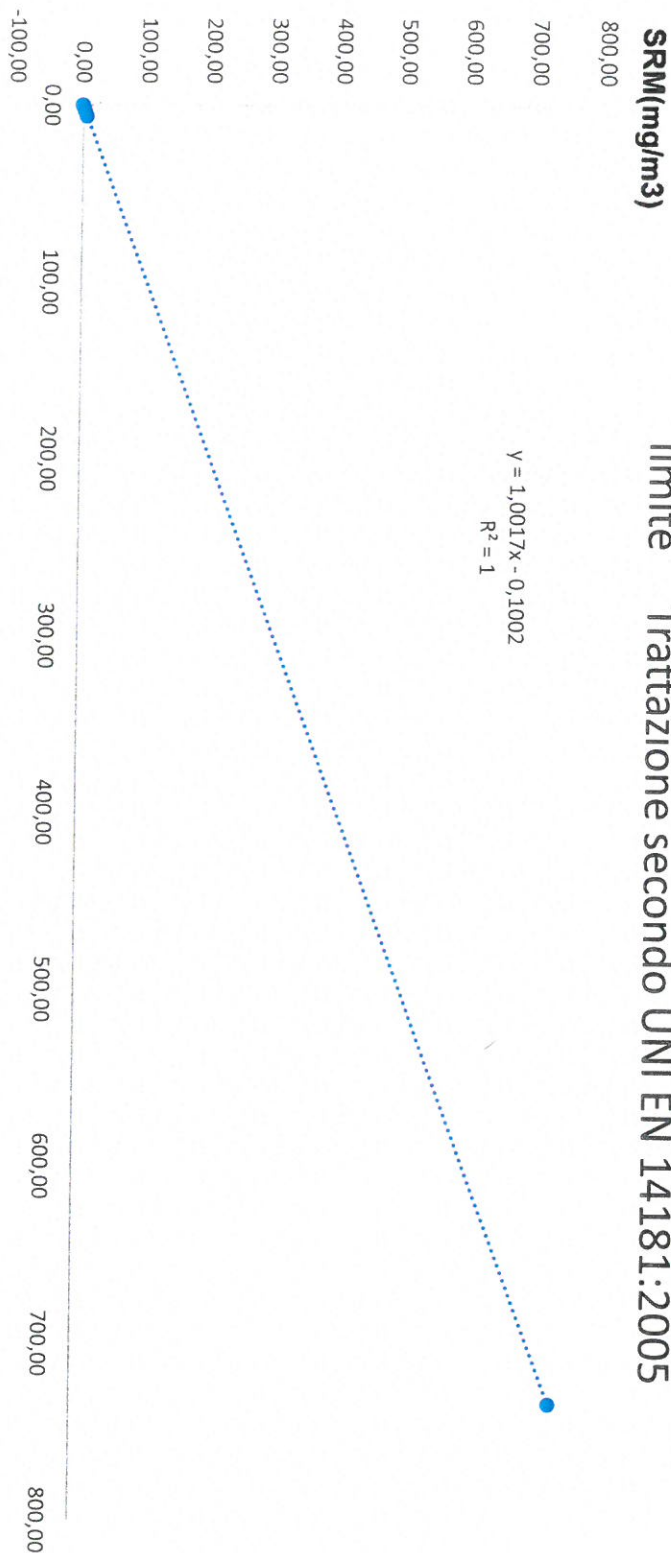
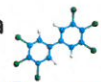
Funzione di calibrazione (percorso b)

$Y_{ci} = x_i$	1,002	-0,100
----------------	-------	--------

0.5 Ycf 5 Ycf, s Max + 10%
0 mg/m ³ ≤ Ycf ≤ 881.76 mg/m ³

σ_0 =incertezza stabilità dalle autorità (p=30% del ELV con intervallo di confidenza del 95%)
 K_p =Parametro dipendente dal N° di controlli

2,65	5	14,94
TEST PASSATO		



Committente

:RUGGERI SERVICE SPA

Data dei rilievi 30/06/2022, 01/07/2022, 04/07/2022

Parametro rilevato:

CO senza estensione al limite

Sito produttivo: Fonderia di Alluminio

Durata singolo rilievo: 60 minuti

SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)											
campionamenti	SRM	TEMP	Umidità	Press.	Ossigeno	SRM-Stid					
Data / ora	mg/m ³	°C	%	hPa	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
30/06/2022 10.00	1,38	67,85	2	0	18,51	7,1	0,96	2,8	67,85	2,00	18,51
30/06/2022 11.00	1,58	66,75	2	0	18,43	7,8	1,17	3,9	66,75	2,00	18,43
30/06/2022 12.00	13,87	70,98	2	0	18,67	76,5	2,34	10,1	70,98	2,00	18,67
30/06/2022 13.00	20,43	71,74	2	0	18,79	119,1	3,41	15,8	71,74	2,00	18,79
30/06/2022 14.00	2,43	68,14	2	0	18,33	11,6	0,14	-1,6	68,14	2,00	18,33
01/07/2022 08.00	1,51	67,41	2	0	18,55	7,8	2,56	11,3	67,41	2,00	18,55
01/07/2022 09.00	1,36	67,21	2	0	18,33	6,5	0,10	-1,8	67,21	2,00	18,33
01/07/2022 10.00	8,24	70,64	2	0	18,89	50,2	1,30	4,6	70,64	2,00	18,89
01/07/2022 11.00	8,41	72,93	2	0	18,8	49,4	6,23	30,7	72,93	2,00	18,80
01/07/2022 12.00	2,84	72,74	2	0	18,59	15,2	0,59	0,8	72,74	2,00	18,59
04/07/2022 09.00	2,37	69,84	2	0	18,42	11,8	0,28	-0,8	69,84	2,00	18,42
04/07/2022 10.00	1,87	69,19	2	0	18,86	11,2	0,39	-0,2	69,19	2,00	18,86
04/07/2022 11.00	0,51	68,74	2	0	18,67	2,8	0,05	-2,0	68,74	2,00	18,67
04/07/2022 12.00	11,38	70,36	2	0	18,77	65,5	1,80	7,3	70,36	2,00	18,77
04/07/2022 13.00	13,47	72,13	2	0	18,78	78,3	2,43	10,6	72,13	2,00	18,78
SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA (AMS)											
ASM	ASM	TEMP	Umidità	Ossigeno	AMS-Stid						
misurato	calibrato	°C	%	%	A	ΔX	ΔY	(ΔX*ΔY)	ΔX2	ΔY2	(ΔX*ΔY)2
mg/m ³	mg/m ³	°C	%	%	mg/m ³	(X-Xcd)	(Y-Ycd)	(X-Xcd)(Y-Ycd)	(X-Xcd)2	(Y-Ycd)2	(X-Xcd)2(Y-Ycd)2
0,96	2,8	67,85	2,00	18,51	14,40	-0,62	-4,73	2,94	0,39	20,16	0,1512
1,17	3,9	66,75	2,00	18,43	19,43	-0,41	-4,53	1,86	0,17	20,52	0,0721
2,34	10,1	70,98	2,00	18,67	55,92	0,76	7,76	5,89	0,58	60,21	0,3364
3,41	15,8	71,74	2,00	18,79	92,21	1,83	14,32	26,21	3,35	204,26	11,2321
0,14	-1,6	68,14	2,00	18,33	-7,50	-1,45	-3,68	5,33	2,10	13,54	0,0290
2,56	11,3	67,41	2,00	18,55	58,72	0,98	-4,60	-4,51	0,96	21,16	0,0916
0,10	-1,8	67,21	2,00	18,33	-8,37	-1,48	-4,75	7,05	2,20	22,50	0,0484
1,30	4,6	70,64	2,00	18,89	28,10	-0,28	2,13	-0,60	0,08	4,53	0,0064
6,23	30,7	72,93	2,00	18,80	180,61	4,64	28,30	131,39	21,56	798,81	1,0000
0,59	0,8	72,74	2,00	18,59	4,36	-1,00	-3,27	3,27	1,00	10,69	0,0100
0,28	-0,8	69,84	2,00	18,42	-3,91	-1,30	-3,74	4,86	1,69	13,92	0,0236
0,39	-0,2	69,19	2,00	18,86	-1,45	-1,20	-4,24	5,08	1,44	17,92	0,0176
0,05	-2,0	68,74	2,00	18,67	-10,97	-1,53	-5,60	8,57	2,34	31,36	0,0361
1,80	7,3	70,36	2,00	18,77	41,75	0,22	5,27	1,14	0,05	27,78	0,0025
2,43	10,6	72,13	2,00	18,78	61,56	0,85	7,36	6,22	0,71	54,17	0,0504
SCOSTAMENTO											
Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.						
B - A	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	quadr.	quadr.	quadr.	quadr.	quadr.	quadr.
D ₁ =	D ₁ - D ₂	(D ₁ - D ₂)²									
-7,33	-7,06	49,89									
-11,63	-11,36	128,94									
20,62	20,89	436,44									
26,91	26,91	723,90									
19,10	19,38	375,41									
-50,88	-50,61	2561,43									
14,85	15,12	228,60									
22,06	22,33	498,81									
-131,18	-130,91	17136,91									
10,87	11,14	124,10									
15,68	15,95	254,42									
12,63	12,90	166,35									
13,77	14,04	197,17									
23,75	24,02	576,97									
16,72	16,99	288,61									

Σ(ΔX*ΔY) 1069,65

ΣΔX2 900,88

ΣΔY2 23747,95

D = -0,27

Funzione di calibrazione (percorso a)

$$Y_{cl} = X_i \cdot 5,303 - 2,292$$

RANGE DI CALIBRAZIONE VALIDO

Y_{cl} Max 180,6

0 ≤ Y_{cl} ≤ Y_{cl} Max + 10%
0 mg/m³ ≤ Y_{cl} ≤ 198,67 mg/m³

S_D = Deviazione standard

O_D = Incertezza stabilita dalle autorità (p=30% del ELV con intervallo di confidenza del 95%)

K_D = Parametro dipendente dal N° di controlli

Test di variabilità

variabilità accettabile se:

$$S_D < O_{D,K_D}$$

Calcolo Deviazione Standard

$$S_D = 39,79$$

Calcolo Incertezza di legge

$$O_D = 15,31$$

$$O_{D,K_D} = 14,94$$

$$39,79 \leq 14,94$$

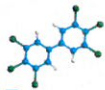
la calibrazione è accettata se:

$$ID \leq [K_D \cdot (N-1) \cdot S_D / N] + O_D$$

$$0,272 \leq 14,94$$

$$39,79 \leq 14,94$$





**Retta di taratura per CO - elaborazione di tipo a senza estesione
al limite Trattazione secondo UNI EN 14181:2005**

