



Linea Guida

Regolamento concernente il monitoraggio e la comunicazione – Orientamenti per la valutazione dell'incertezza

Linea Guida MRR n. 4, versione definitiva del 5 ottobre 2012

Il presente documento fa parte di una serie di documenti elaborati dai servizi della Commissione per coadiuvare l'attuazione del regolamento (UE) n. 601/2012 della Commissione del 21 giugno 2012 concernente il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio¹.

Gli orientamenti rispecchiano il parere dei servizi della Commissione al momento della pubblicazione e non sono giuridicamente vincolanti.

La presente linea guida tiene conto delle discussioni svoltesi durante le riunioni del gruppo di lavoro tecnico informale sul regolamento concernente il monitoraggio e la comunicazione nel quadro del gruppo di lavoro III del comitato sui cambiamenti climatici (CCC), oltre che delle osservazioni scritte ricevute dalle parti interessate e dagli esperti degli Stati membri. La presente linea guida è stata approvata tramite procedura scritta, conclusa il 28 settembre 2012, dai rappresentanti del comitato sui cambiamenti climatici di tutti gli Stati membri tranne uno.

Tutti i documenti di orientamento e i modelli possono essere scaricati dal sito internet della Commissione al seguente indirizzo:

http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/index_en.htm.

¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:181:0030:0104:IT:PDF>

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	Contenuto del documento.....	3
1.2	Come utilizzare il documento	3
1.3	Dove reperire ulteriori informazioni	4
2	PERTINENZA DELLA VALUTAZIONE DELL' INCERTEZZA	6
2.1	Che cosa si intende per incertezza?	6
2.2	Incertezza nell'MRR	8
2.3	Osservazioni generali sul documento	8
3	INCERTEZZA PER GLI APPROCCI BASATI SU CALCOLI.....	11
3.1	Dati relativi all'attività	11
3.1.1	Sistema di misurazione posto sotto il controllo del gestore	13
3.1.2	Sistema di misurazione che esula dal controllo del gestore	24
3.2	Fattori di calcolo.....	28
4	INCERTEZZA PER GLI APPROCCI BASATI SU MISURE.....	29
5	INCERTEZZA PER APPROCCI ALTERNATIVI.....	30
6	ALLEGATO I: ACRONIMI E LEGISLAZIONE	31
6.1	Acronimi utilizzati.....	31
6.2	Testi legislativi.....	32
7	ALLEGATO II: INCERTEZZE DI MISURA CONSERVATIVE PER GLI STRUMENTI DI MISURA PIÙ COMUNI	33
	NORME PERTINENTI: EN 1359:1998 + A1:2006	34
	NORME PERTINENTI: EN ISO 5167	35
	NORME PERTINENTI: EN ISO 5167	35
8	ALLEGATO III: VALUTAZIONE COMPLETA DELL'INCERTEZZA PER I FLUSSI DI FONTI.....	38
8.1	Introduzione.....	38
8.2	Leggi di propagazione dell'errore	41
8.2.1	Grandezze d'ingresso non correlate:	41
8.2.2	Grandezze in ingresso correlate:	43
8.3	Casi studio	45
8.4	Incertezza per l'intero impianto (approcci alternativi).....	47

1 INTRODUZIONE

1.1 Contenuto del documento

Il presente documento fa parte di una serie di documenti di orientamento forniti dai servizi della Commissione su temi specifici concernenti il monitoraggio e la comunicazione nell'ambito dell'EU ETS. Mentre la Linea guida n. 1 offre un quadro generale sul monitoraggio e la comunicazione delle emissioni prodotte da impianti nell'ambito dell'EU ETS e la linea guida n. 2 fornisce un simile orientamento per gli operatori aerei, il presente documento (Linea guida n. 4) illustra nei dettagli i requisiti per la valutazione dell'incertezza per gli impianti stazionari. Il suo scopo è quello di coadiuvare il regolamento M&R, nonché la linea guida n. 1, fornendo spiegazioni sui requisiti con un linguaggio non burocratico. È però opportuno ricordare che il regolamento costituisce la prescrizione fondamentale.

Il presente documento interpreta il regolamento per quanto riguarda i requisiti per gli impianti. Inoltre, si basa su orientamenti e migliori prassi sviluppati nelle prime due fasi dell'EU ETS (2005-2007 e 2008-2012), in particolare sulle esperienze maturate dagli Stati membri sulle linee guida di monitoraggio e comunicazione (MRG 2007), ivi compreso un insieme di linee guida noto come linee guida ETSG² elaborate nel quadro dell'IMPEL.

Esso tiene conto altresì del prezioso contributo offerto dalla task force sul monitoraggio istituita nell'ambito del Forum per la conformità EU ETS nonché dal gruppo di lavoro tecnico informale (TWG) degli esperti degli Stati membri istituito nell'ambito del gruppo di lavoro III del comitato sui cambiamenti climatici.

1.2 Come utilizzare il documento

Nel presente documento, i numeri di articoli privi di ulteriori specificazioni fanno sempre riferimento al regolamento concernente il monitoraggio e la comunicazione (MRR). Per gli acronimi, i riferimenti a testi legislativi e i link ad altri documenti importanti, fare riferimento all'allegato I.

Questo simbolo indica suggerimenti importanti destinati a operatori e autorità competenti.



Questo indicatore è utilizzato nelle parti in cui si illustrano importanti semplificazioni ai requisiti generali dell'MRR.



La lampadina compare quando vengono illustrate le migliori prassi.



Il simbolo che raffigura un piccolo impianto viene utilizzato per guidare il lettore verso tematiche applicabili ad impianti a basse emissioni.



Il simbolo degli attrezzi segnala al lettore la disponibilità di altri documenti, modelli o strumenti elettronici (compresi quelli ancora in corso di elaborazione)



² Gruppo di sostegno ETS; l'IMPEL è la rete dell'Unione europea per l'attuazione e il controllo del rispetto del diritto dell'ambiente. Queste note sono reperibili al seguente indirizzo <http://impel.eu/projects/emission-trading-proposals-for-future-development-of-the-eu-ets-phase-ii-beyond>.

reperibili presso altre fonti.



Il simbolo del libro indica esempi pertinenti ad argomenti discussi nel testo circostante.

1.3 Dove reperire ulteriori informazioni

Tutti i documenti di orientamento e i modelli forniti dalla Commissione sulla base del regolamento M&R e del regolamento A&V si possono scaricare dal sito internet della Commissione al seguente indirizzo:



http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/documentation_en.htm

Sono disponibili i seguenti documenti³:

- Linea guida n. 1: “Regolamento concernente il monitoraggio e la comunicazione – Orientamenti generali per gli impianti”. Questo documento definisce i principi e gli approcci proposti dall’MRR per il monitoraggio degli impianti stazionari.
- Linea guida n. 2: “Regolamento concernente il monitoraggio e la comunicazione – Orientamenti generali per gli operatori aerei”. Questo documento definisce i principi e gli approcci proposti dall’MRR per il monitoraggio del settore del trasporto aereo. Esso comprende inoltre una guida ai modelli per i piani di monitoraggio forniti dalla Commissione.
- Linea guida n. 3: “Questioni relative alla biomassa nell’EU ETS”. Questo documento tratta l’applicazione dei criteri di sostenibilità per la biomassa, nonché i requisiti degli articoli 38, 39 e 53 dell’MRR. Questo documento interessa sia i gestori degli impianti che gli operatori aerei.
- Linea guida n. 4 (ossia il presente documento): “Orientamenti per la valutazione dell’incertezza”. Questo documento ripete in parte alcuni orientamenti forniti dalla linea guida n. 1, relativa ai requisiti generali per gli impianti, per consentire un riferimento indipendente.
- Linea guida n. 5: “ Orientamenti per il campionamento e l’analisi” (solo per gli impianti). Questo documento si occupa dei criteri per il ricorso a laboratori non accreditati, lo sviluppo di un piano di campionamento e varie altre questioni connesse che riguardano il monitoraggio delle emissioni nell’EU ETS.
- Linea guida n. 6: “Attività riguardanti il flusso di dati e sistema di controllo”. Questo documento analizza le possibilità di descrivere le attività riguardanti il flusso dei dati per il monitoraggio nell’EU ETS, la valutazione dei rischi nel quadro del sistema di controllo, nonché esempi di attività di controllo. Il documento interessa sia gli impianti che gli operatori aerei.

³ Attualmente quest’elenco non è ancora completo. È possibile che altri documenti vengano aggiunti in una fase successiva.

La Commissione fornisce inoltre i seguenti modelli elettronici⁴:

- modello n. 1: piano di monitoraggio per le emissioni degli impianti stazionari
- modello n. 2: piano di monitoraggio per le emissioni degli operatori aerei
- modello n. 3: piano di monitoraggio per i dati sulle tonnellate-chilometro degli operatori aerei
- modello n. 4: comunicazione annuale delle emissioni degli impianti stazionari
- modello n. 5: comunicazione annuale delle emissioni degli operatori aerei
- modello n. 6: comunicazione dei dati relativi alle tonnellate-chilometro degli operatori aerei

Oltre a questi documenti riguardanti l'MRR, allo stesso indirizzo è disponibile una serie separata di documenti di orientamento relativi al regolamento A&V.



Tutta la legislazione UE è reperibile su EUR-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/>

La legislazione più importante è inoltre elencata nell'allegato al presente documento.

Anche le autorità competenti degli Stati membri possono fornire utili orientamenti sui propri siti internet. In particolare, i gestori di impianti dovrebbero controllare se l'autorità competente offre sezioni dedicate a seminari, FAQ, *helpdesk*, eccetera.



⁴ Attualmente quest'elenco non è ancora completo. È possibile che altri modelli vengano aggiunti in una fase successiva.

2 PERTINENZA DELLA VALUTAZIONE DELL' INCERTEZZA

2.1 Che cosa si intende per incertezza?

[La presente sezione è identica alla sezione 4.7 della Linea guida n. 1 (Orientamenti generali per gli impianti). È inclusa qui per ragioni di completezza e per poter essere utilizzata come documento a sé stante.]

Se qualcuno volesse porre la domanda fondamentale sulla qualità del sistema MRV di qualsiasi sistema di scambio di emissioni, probabilmente chiederebbe: "Qual è l'attendibilità dei dati?" o meglio ancora "Possiamo ritenere attendibili le misure che producono i dati sulle emissioni?" Al momento di determinare la qualità delle misure, gli standard internazionali fanno riferimento al valore dell'"incertezza", un concetto che richiede alcune delucidazioni.

Esistono termini diversi che spesso vengono usati in modo simile al termine "incertezza"; non si tratta tuttavia di sinonimi, ma di termini che hanno un proprio significato preciso:

- **Accuratezza:** il grado di concordanza tra il risultato di una misura e il valore effettivo di una quantità. Se una misura è accurata, la media dei risultati della misura è vicina al valore effettivo (che potrebbe essere per esempio il valore nominale di un materiale standard certificato⁵). Il fatto che una misura non sia accurata, può essere dovuto talvolta a un errore sistematico, un problema che spesso può essere risolto con la taratura e la regolazione degli strumenti.
- **Precisione:** la corrispondenza dei risultati delle misure della stessa quantità misurata nelle stesse condizioni, ossia la stessa cosa viene misurata diverse volte. Viene spesso quantificata come la deviazione standard dei valori rispetto alla media. Riflette il fatto che tutte le misure includono un errore casuale, che si può ridurre ma non eliminare del tutto.
- **Incertezza⁶:** questo termine caratterizza l'intervallo entro il quale ci si aspetta che il valore effettivo rientri in un livello di affidabilità definito. È un concetto più generale che associa precisione e presunta accuratezza. Come risulta dalla figura 1, le misure possono essere accurate, ma imprecise, o viceversa. La situazione ideale è costituita da misure precise e accurate.

Se un laboratorio valuta e ottimizza i propri metodi, solitamente è interessato a distinguere tra accuratezza e precisione, giacché in questo modo è possibile individuare gli eventuali errori e sbagli. Si può quindi mettere in evidenza la varietà dei motivi che portano all'insorgere di errori, come la necessità di effettuare la manutenzione o la taratura degli strumenti oppure di garantire una

⁵ Anche un materiale standard, come per esempio una copia del chilogrammo-prototipo, reca un'incertezza dovuta al processo di produzione. Tale incertezza, solitamente, sarà di lieve entità rispetto alle incertezze che si presenteranno successivamente nel corso dell'utilizzo.

⁶ All'articolo 3, paragrafo 6, dell'MRR si legge: "incertezza": parametro associato al risultato della determinazione di una quantità, che caratterizza la dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili a quella particolare quantità, compresi gli effetti dei fattori sistematici e casuali, espresso in percentuale, e che descrive un intervallo di confidenza situato attorno a un valore medio comprendente il 95% dei valori desunti, tenuto conto di eventuali asimmetrie nella distribuzione dei valori.

migliore formazione del personale. Tuttavia, l'utente finale del risultato della misurazione (nel caso dell'ETS, il gestore e l'autorità competente) vuole semplicemente conoscere l'ampiezza dell'intervallo (media misurata \pm incertezza) nel quale probabilmente si trova il valore effettivo.

Nell'EU ETS, nella comunicazione annuale delle emissioni, viene fornito soltanto un valore per le emissioni. Viene iscritto un unico valore nella tabella sulle emissioni verificate contenuta nel registro. Il gestore non può restituire " $N \pm x\%$ " quote, ma soltanto il valore preciso N. Risulta perciò evidente che è nell'interesse di tutti quantificare e ridurre l'incertezza "x" per quanto possibile. Per questo motivo, i piani di monitoraggio devono essere approvati dall'autorità competente, e i gestori devono dimostrare di rispettare livelli specifici, che sono correlati alle incertezze tollerate.

Il capitolo 6 della Linea guida n. 1 fornisce ulteriori dettagli sulla definizione dei livelli. La valutazione delle incertezze che deve essere integrata nel piano di monitoraggio come documento giustificativo (articolo 12, paragrafo 1) viene discussa nella sezione 5.3 della Linea guida n. 1.

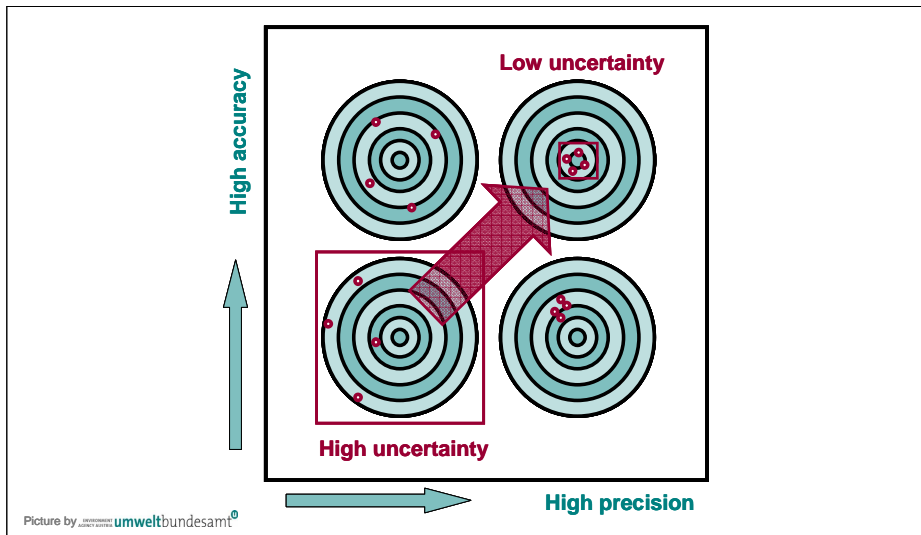


Figura 1: Illustrazione dei concetti di accuratezza, precisione e incertezza. Il centro del bersaglio rappresenta il valore effettivo ipotizzato, gli "spari" rappresentano i risultati delle misure.

High accuracy	Elevata accuratezza
High uncertainty	Elevata incertezza
High precision	Elevata precisione
Low uncertainty	Bassa incertezza

Nota importante: La valutazione delle incertezze è necessaria per determinare il livello raggiunto. Il piano di monitoraggio deve sempre riflettere il livello effettivamente applicato, non il livello minimo richiesto. Il principio generale è che i gestori devono cercare di migliorare i propri sistemi di monitoraggio, ogniqualvolta possibile.



Simplified!

2.2 Incertezza nell'MRR

Nell'MRR il termine "incertezza" compare in numerose occasioni. Le sezioni più importanti sono le seguenti:

- l'articolo 12, paragrafo 1, prevede che i gestori degli impianti, a giustificazione del piano di monitoraggio, trasmettano una documentazione contenente le seguenti informazioni:
 - prova⁷ del rispetto delle soglie di incertezza per i dati relativi all'attività;
 - prova del rispetto dell'incertezza richiesta per i fattori di calcolo, se del caso⁸;
 - prova del rispetto dei requisiti relativi all'incertezza per le metodologie basate su misure, se del caso;
 - se si applica una metodologia alternativa almeno per una parte dell'impianto, si deve presentare una valutazione delle incertezze per le emissioni totali dell'impianto al fine di confermare il rispetto della soglia di incertezza ai sensi dell'articolo 22, lettera c.
- L'articolo 47, paragrafo 4, esonera i gestori degli impianti a basse emissioni dall'obbligo di fornire all'autorità competente la valutazione dell'incertezza. Il paragrafo 5 esonera questi gestori anche dall'obbligo di includere l'incertezza relativa alle variazioni delle scorte nella propria valutazione dell'incertezza

Il presente documento offre un quadro generale sull'importanza dell'incertezza e sul modo in cui essa viene trattata nell'MRR.

2.3 Osservazioni generali sul documento

La Figura 2 dovrebbe contribuire a individuare i capitoli pertinenti del documento, che forniscono orientamenti sulla valutazione delle incertezze per gli approcci al monitoraggio scelti per un impianto.

⁷ La prova, per esempio, potrebbe prevedere la trasmissione di documenti contenenti specifiche del costruttore o eventuali calcoli effettuati. La prova dev'essere tale da consentire all'autorità competente l'approvazione del piano di monitoraggio associato.

⁸ Ciò vale soltanto nel caso in cui la frequenza di campionamento per le analisi viene determinata sulla base della norma di 1/3 del valore di incertezza per i dati relativi all'attività (articolo 35, paragrafo 2).

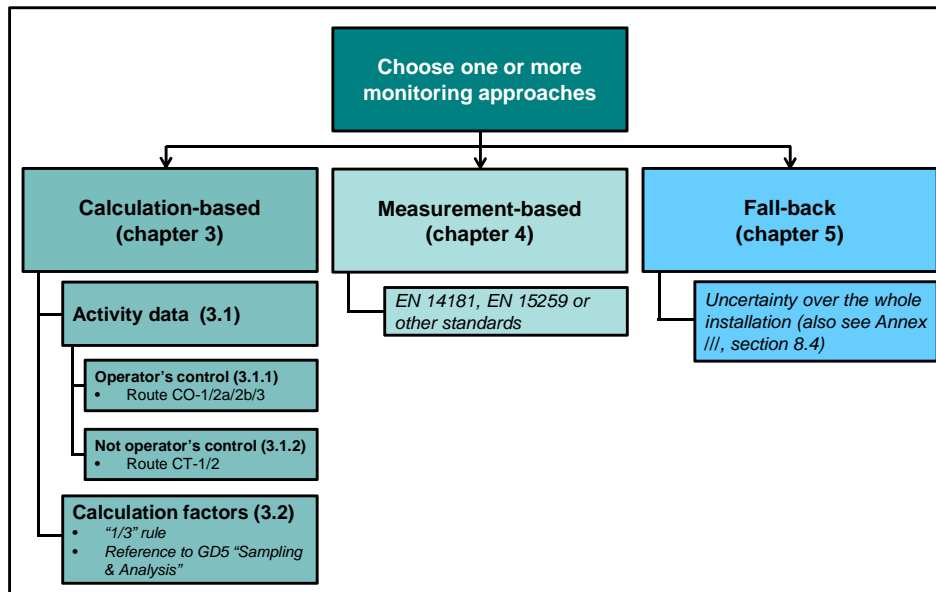


Figura 2: Capitoli e sezioni del presente documento concernenti la determinazione dell'incertezza

Choose one or more monitoring approaches	Scegliere uno o più approcci al monitoraggio
Calculation-based (chapter 3)	Basato su calcoli (capitolo 3)
Measurement-based (chapter 4)	Basato su misure (capitolo 4)
Fall-back (chapter 5)	Alternativo (capitolo 5)
Activity data (3.1)	Dati relativi all'attività (3.1)
EN 14181, EN 15259 or other standards	EN 14181, EN 15259 o altre norme
Uncertainty over the whole installation (also see Annex III, section 8.4)	Incertezza riguardante l'intero impianto (cfr. anche allegato III, sezione 8.4)
Operator's control (3.1.1.1) Route CO-1/2a/2b/3	[Strumenti] posti sotto il controllo del gestore (3.1.1.1) Percorso CO-1/2a/2b/3
Not operator's control (3.1.2) Route CT-1/2	[Strumenti] che esulano dal controllo del gestore (3.1.2) Percorso CT-1/2
Calculation factors (3.2) "1/3" rule – Reference to GD5 "Sampling & Analysis"	Fattori di calcolo (3.2) norma di 1/3 – Riferimento alla Linea Guida n. 5 "Campionamento e analisi"

Il presente documento è diviso in capitoli conformemente all'approccio al monitoraggio applicato:

- gli approcci basati su calcoli sono trattati nel capitolo 3;
- gli approcci basati su misure sono trattati nel capitolo 4;
- gli approcci alternativi sono trattati nel capitolo 5.

Dal momento che conformemente all'MRR sono disponibili varie opzioni di semplificazione, esistono differenti percorsi mediante i quali un gestore può

dimostrare il raggiungimento dei livelli di incertezza corrispondenti a specifici livelli, come risulta dalla Figura 2. Queste opzioni (o percorsi) sono codici assegnati, validi per tutto il documento. Per esempio, se si applica una metodologia basata su calcoli e i dati relativi all'attività di un flusso di fonti vengono monitorati con un sistema di misurazione che esula dal controllo del gestore, il capitolo 3 e le sezioni 3.1 e 3.1.2 (Percorso CT-1, CT-2 o CT-3) in particolare forniranno un orientamento pertinente per valutare l'incertezza dei dati relativi all'attività.

3 INCERTEZZA PER GLI APPROCCI BASATI SU CALCOLI

La formula seguente mostra il calcolo delle emissioni relativo al caso più comune, ossia la combustione di combustibili, utilizzando il metodo di calcolo standard ai sensi dell'articolo 24, paragrafo 1:

Esempio: Monitoraggio basato su calcoli per la combustione di combustibili

$$Em = AD \cdot NCV \cdot EF \cdot OF \cdot (1 - BF)$$

dove:

Em Emissioni [t CO₂]

AD..... Dati relativi all'attività (= quantitativo di combustibile) [t o Nm³]

NCV.... Potere calorifico netto [TJ/t o TJ/Nm³]

EF..... Fattore di emissione [t CO₂/TJ, t CO₂/t o t CO₂/Nm³]

OF..... Fattore di ossidazione [adimensionale]

BF..... Frazione di biomassa [adimensionale]



Per ogni parametro l'MRR definisce i livelli che verranno applicati, a condizione che essi siano tecnicamente realizzabili e che non comportino costi sproporzionatamente elevati.

Questi parametri possono essere di due tipi:

- **Dati relativi all'attività (AD):** in questo caso, i livelli si riferiscono all'incertezza minima richiesta nel periodo di comunicazione rispetto al quantitativo di combustibile consumato (a tale scopo, il tema dell'incertezza viene trattato nella sezione 3.1).
- **Fattori di calcolo (NCV, EF, tenore di carbonio,...):** in questo caso, i livelli riguardano la metodologia specifica fissata nell'MRR per determinare ciascun fattore, per esempio l'utilizzo di valori standard o lo svolgimento di analisi (le corrispondenti questioni sull'incertezza vengono trattate nella sezione 3.2).

3.1 Dati relativi all'attività

Si noti che quanto riportato di seguito in merito ai dati relativi all'attività di un flusso di fonti monitorato con un approccio basato su calcoli, è applicabile altresì al materiale in entrata o in uscita di un flusso di fonti monitorato attraverso un approccio basato sul bilancio di massa.

I livelli per i dati relativi all'attività di un flusso di fonti (cfr. sezione 4.5 della Linea guida n. 1) vengono definiti attraverso soglie di incertezza massima consentita per determinare il quantitativo di combustibile o materiale nel periodo di comunicazione. Il rispetto di un livello deve essere dimostrato trasmettendo una valutazione delle incertezze all'autorità competente insieme al piano di

monitoraggio, tranne che nel caso di impianti a basse emissioni. A titolo esplicativo, la Tabella 1 mostra la definizione dei livelli per la combustione dei combustibili. Un elenco completo delle soglie per i livelli dell'MRR viene riportato nella sezione 1 dell'allegato II dell'MRR.

Tabella 1: Definizioni tipiche dei livelli per i dati relativi all'attività basati sull'incertezza, forniti per la combustione dei combustibili (esempio).

Livello n.	Definizione
1	Il quantitativo di combustibile [t] o [Nm ³] nel periodo di comunicazione ⁹ viene determinato con un'incertezza massima inferiore a $\pm 7,5\%$.
2	Il quantitativo di combustibile [t] o [Nm ³] nel periodo di comunicazione viene determinato con un'incertezza massima inferiore a $\pm 5,0\%$.
3	Il quantitativo di combustibile [t] o [Nm ³] nel periodo di comunicazione viene determinato con un'incertezza massima inferiore a $\pm 2,5\%$.
4	Il quantitativo di combustibile [t] o [Nm ³] nel periodo di comunicazione viene determinato con un'incertezza massima inferiore a $\pm 1,5\%$.

Si noti che per incertezza si intende "ogni fonte di incertezza, compresa l'incertezza associata a strumenti o taratura, e qualsiasi altra incertezza relativa al modo in cui gli strumenti di misura vengono utilizzati nella pratica, e agli impatti ambientali", a meno che non si possa applicare qualche tipo di semplificazione. Se del caso (cfr. l'esempio nella sezione 8.3 dell'allegato III), è necessario includere l'impatto della variazione delle scorte all'inizio ed alla fine del periodo.

In linea di principio vi sono due strade per determinare i dati relativi all'attività ai sensi dell'articolo 27, paragrafo 1:

- attraverso conteggi continui del processo all'origine delle emissioni;
- in base all'aggregazione dei conteggi dei quantitativi forniti separatamente, tenendo conto delle variazioni delle rispettive scorte.

L'MRR non impone a ogni gestore di dotare ad ogni costo l'impianto di strumenti di misura, perché ciò sarebbe contrario all'approccio dell'MRR, che è teso a garantire il rapporto costi/efficacia. È possibile utilizzare strumenti:

- **posti sotto il controllo del gestore** (cfr. la sezione 3.1.1), oppure
- **posti sotto il controllo di parte terza** (in particolare fornitori di combustibile; cfr. sezione 3.1.2). Nell'ambito di transazioni commerciali, come l'acquisto di combustibile, i conteggi vengono spesso effettuati soltanto da uno dei partner commerciali. L'altro partner può ritenere che l'incertezza associata alla misura sia ragionevolmente ridotta, laddove tali misure sono regolate dal controllo metrologico legale. In alternativa, è possibile includere nei contratti d'acquisto alcuni requisiti sull'assicurazione della qualità per gli strumenti, tra cui la manutenzione e la taratura. Il gestore tuttavia deve avere la conferma dell'incertezza applicabile a tali contatori per valutare se sia possibile rispettare il livello richiesto.

⁹ Il periodo di comunicazione è l'anno civile.

Il gestore, quindi, può decidere se utilizzare i propri strumenti o fare affidamento sugli strumenti utilizzati dal fornitore. L'MRR, tuttavia, accorda una lieve preferenza agli strumenti del gestore: se questi decide di utilizzare altri strumenti pur avendo i propri a disposizione, dovrà dimostrare all'autorità competente che gli strumenti del fornitore consentono almeno il rispetto dello stesso livello, assicurano risultati più attendibili, e che sono meno soggetti a rischi connessi al controllo rispetto alla metodologia basata sui propri strumenti. Queste prove devono essere corredate da una valutazione dell'incertezza semplificata.

Una eccezione riguarda l'articolo 47, paragrafo 4¹⁰, che consente ai gestori degli impianti a basse emissioni di determinare il quantitativo di combustibile o materiale sulla base dei dati disponibili e documentati sugli acquisti e sulle scorte stimate, senza confrontare la qualità dei propri strumenti con quella degli strumenti del fornitore.



Nel presente documento discutono vengono trattati modi diversi di valutare le incertezze. È opportuno tener presente che molte di queste opzioni devono essere considerate semplificazioni rispetto alla valutazione completa dell'incertezza. Tuttavia, nessuno dei percorsi semplificati deve essere considerato un percorso preferenziale. In genere si consente sempre al gestore di effettuare una singola valutazione (completa) dell'incertezza (cfr. allegato III del presente documento).



3.1.1 Sistema di misurazione posto sotto il controllo del gestore

3.1.1.1 Aspetti generali

Se il gestore utilizza i risultati dei conteggi basati su sistemi di misurazione posti sotto il suo controllo, egli deve garantire il rispetto della soglia di incertezza relativa al livello pertinente. Di conseguenza è necessaria una valutazione dell'incertezza. Benché i gestori degli impianti a basse emissioni siano esonerati dall'obbligo di fornire all'autorità competente la valutazione dell'incertezza, possono comunque necessitare di tale valutazione per proprie finalità, ad esempio per dimostrare la conformità ad uno specifico livello di dati relativi all'attività.



Esistono varie fonti di incertezza, in particolare errori provocati dalla scarsa precisione (in linea di principio questa è l'incertezza della misura come specificata dal costruttore considerando l'utilizzo in un ambiente adeguato, e alcune condizioni per la sua installazione, come la lunghezza dei tubi rettilinei e dopo un misuratore di portata) e dalla scarsa accuratezza (provocata per esempio dall'età o dalla corrosione dello strumento, che può provocare una deviazione). Di conseguenza l'MRR prevede che la valutazione delle incertezze tenga conto dell'incertezza degli strumenti di misura, nonché dell'influenza della taratura e di tutti gli altri parametri che possono esercitare una certa influenza.

¹⁰ Articolo 47, paragrafo 4: "In deroga all'articolo 27, il gestore di un impianto a basse emissioni può determinare il quantitativo di combustibile o materiale sulla base dei dati disponibili e documentati sugli acquisti e delle variazioni stimate delle scorte. Il gestore è esonerato inoltre dall'obbligo di fornire all'autorità competente la valutazione dell'incertezza come indicato all'articolo 28, paragrafo 2."

In pratica, però, una simile valutazione delle incertezze può risultare molto complessa e talvolta supera le risorse dei gestori. Per il ricercatore ambizioso, la valutazione delle incertezze “non ha mai fine”. È sempre possibile considerare ulteriori fonti di incertezza. È perciò necessario adottare un certo pragmatismo, concentrando l’attenzione sui parametri più pertinenti che contribuiscono all’incertezza. L’MRR consente numerose semplificazioni pragmatiche.

La Figura 3 illustra i diversi approcci possibili per la valutazione delle incertezze, previsti dall’MRR per dimostrare il rispetto dei requisiti di livello dell’MRR stesso.

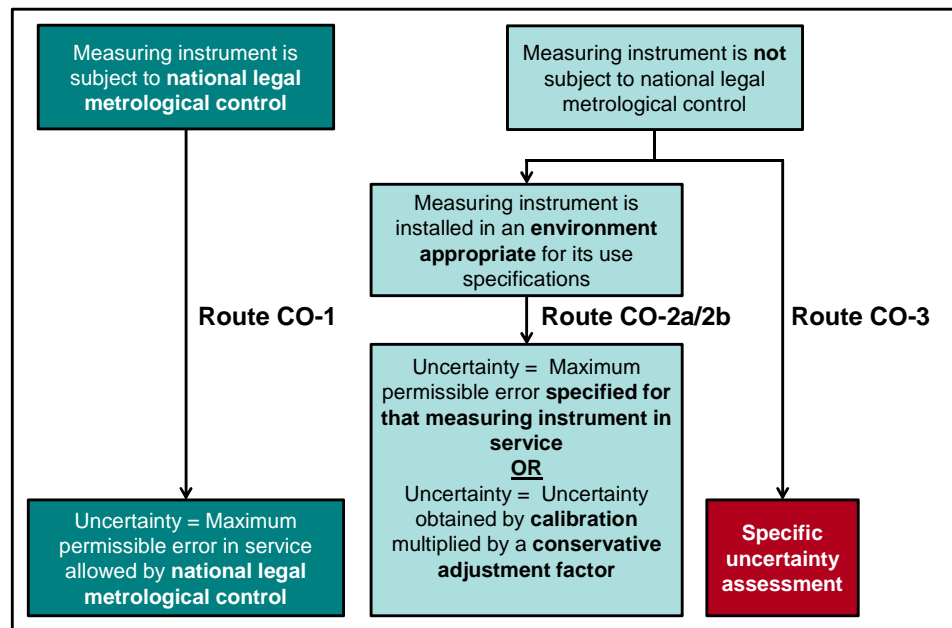


Figura 3: Dati relativi all’attività per approcci basati su calcoli: approcci per determinare l’incertezza ottenuta (“C” significa basato su calcoli, “O” significa che lo strumento è posto sotto il controllo del gestore)

<i>Measuring instrument is subject to national legal metrological control</i>	<i>Lo strumento di misura è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale</i>
<i>Route</i>	<i>Percorso</i>
<i>Uncertainty = Maximum permissible error in service allowed by National legal metrological control</i>	<i>Incetezza = errore massimo ammissibile in servizio consentito dai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale</i>
<i>Measuring instrument is not subject to National legal metrological control</i>	<i>Lo strumento di misura non è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale</i>
<i>Measuring instrument is installed in an environment appropriate for its</i>	<i>Lo strumento di misura è installato in un ambiente adeguato alle</i>

<i>use specifications</i>	<i>proprie specifiche d'uso</i>
<i>Uncertainty = Maximum permissible error specified for that measuring instrument in service</i> <u>OR</u>	<i>Incertezza = Errore massimo ammissibile specificato per quello strumento di misura in servizio</i> <u>OPPURE</u>
<i>Uncertainty = Uncertainty obtained by calibration multiplied by a conservative adjustment factor</i>	<i>Incertezza = incertezza ottenuta dalla taratura moltiplicata per un fattore di adeguamento prudenziale</i>
<i>Specific uncertainty assessment</i>	<i>Valutazione specifica dell'incertezza</i>

Il gestore può semplificare la valutazione dell'incertezza, se

- lo strumento di misura¹¹ è soggetto ai controlli metrologici legali (**Percorso CO-1**). In questo caso, l'errore massimo ammissibile in servizio fissato nel testo metrologico legale pertinente previsto dalla legislazione nazionale può essere usato come incertezza complessiva;
- lo strumento di misura¹¹ non è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale, ma è installato in un ambiente adeguato alle proprie specifiche d'uso. Il gestore, quindi, può presumere che l'incertezza per l'intero periodo di comunicazione, secondo quanto previsto dalle definizioni dei livelli per i dati relativi all'attività nell'allegato II dell'MRR, sia pari:
 - all'errore massimo ammissibile specificato per tale strumento in servizio (**percorso CO-2a**), o
 - se disponibile e inferiore, all'incertezza ottenuta dalla taratura moltiplicata per un fattore di adeguamento prudenziale adottato per tener conto dell'effetto dell'incertezza in servizio (**percorso CO-2b**).

Se tali semplificazioni non sono applicabili, o non dimostrano il rispetto del livello previsto, è necessaria una valutazione specifica delle incertezze conformemente al **percorso CO-3** e all'allegato III. Un gestore non è obbligato a utilizzare alcuno degli approcci semplificati. Può sempre utilizzare il percorso CO-3.

3.1.1.2 Selezione di un approccio

Un gestore che desideri adottare l'approccio più semplice dovrà innanzitutto accertare l'applicabilità del percorso CO-1, ossia se lo strumento di misura sia soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale e se venga soddisfatto almeno il livello richiesto¹². Se l'errore massimo ammissibile



¹¹ È opportuno notare che qui si utilizza la forma singolare "strumento di misura", per maggior semplicità. Qualora siano coinvolti più strumenti per determinare i dati relativi all'attività di un unico flusso di fonti, le semplificazioni si applicano a tutti. L'incertezza correlata ai dati ottenuti per l'attività delle unità previste può essere determinata con la propagazione dell'errore (cfr. allegato III).

¹² Per gli approcci basati su calcoli, l'articolo 26 dell'MRR definisce il livello applicabile a seconda della categoria dell'impianto e della categoria del flusso di fonti. Per ulteriori dettagli, cfr. la linea guida n. 1.

in servizio previsto dalla legislazione applicabile per i controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale è superiore all'incertezza richiesta per rispettare il livello, il gestore potrà usare un altro approccio, ma meno semplificato, ossia il percorso CO-2a oppure CO-2b. Soltanto se questi non producono i risultati previsti, il gestore dovrà effettuare una valutazione specifica dell'incertezza conformemente al percorso CO-3 e all'allegato III.

Qualunque sia il percorso scelto, il risultato deve essere una prova inconfutabile del fatto che l'incertezza determinata soddisfa il livello richiesto. Altrimenti, il gestore dovrà adottare le misure necessarie per rispettare il regolamento M&R, vale a dire:

- apportare un intervento correttivo, ossia l'installazione di un sistema di misurazione che soddisfi i requisiti di livello, oppure
- dimostrare che il rispetto del livello richiesto non è tecnicamente realizzabile o comporterebbe costi sproporzionatamente elevati, quindi utilizzare il livello immediatamente inferiore secondo i risultati ottenuti dalla valutazione dell'incertezza.

Simplified!

3.1.1.3 Semplificazione ("Percorso CO-1")

Lo strumento di misura è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale (NLMC)

Incertezza complessiva = Errore massimo ammissibile in servizio (NLMC)

La prima semplificazione consentita dall'MRR è la più agevole dal punto di vista pratico: se il gestore è in grado di dimostrare, in maniera giudicata sufficiente dall'autorità competente, che uno strumento di misura è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale (NLMC), l'errore massimo ammissibile in servizio (MPES) consentito dalla legislazione sui controlli metrologici può essere considerato come l'incertezza complessiva, senza dover fornire ulteriori prove¹³. La prova più adeguata per dimostrare la conformità ai NLMC è il certificato della verifica ufficiale dello strumento¹⁴.



Solitamente gli NLMC sono applicabili laddove le transazioni del mercato (scambi) richiedano un riferimento a norme riconosciute (tracciabilità). Nell'ambito degli NLMC ogni tipo di strumento di misura viene valutato sulla base dei risultati delle misure ottenuti con un elevato numero di prove.

Generalmente, gli strumenti di misura soggetti agli NLMC vengono considerati più affidabili, poiché la valutazione dello strumento di misura è obbligatoria e lo

¹³ La filosofia di questo approccio è che, qui, il controllo viene esercitato non dall'autorità competente responsabile dell'EU ETS, ma da un'altra autorità responsabile dei controlli metrologici. In questo modo si evita una doppia regolamentazione e si riducono gli oneri amministrativi.

¹⁴ Ai sensi dell'articolo 4, lettera c), della direttiva relativa agli strumenti di misura (2004/22/CE), per "controlli metrologici legali" si intendono i controlli per motivi di interesse pubblico, sanità pubblica, sicurezza pubblica, ordine pubblico, protezione dell'ambiente, imposizione di tasse e diritti, tutela dei consumatori e lealtà delle transazioni commerciali, intesi a verificare che uno strumento di misura sia in grado di svolgere le funzioni cui è destinato.

strumento di misura viene controllato e tarato (taratura, cfr. percorso CO-2b) da un'autorità governativa o da un organismo accreditato e responsabile.

Informazioni generali sugli errori massimi ammissibili nell'ambito degli NLMC

*Nell'ambito dei controlli metrologici legali la taratura si ritiene valida se l'incertezza ottenuta dal processo di taratura è inferiore all'**errore massimo ammissibile (MPE) nella verifica**. In questo contesto l'espressione "nella verifica" è da intendersi in ambito metrologico e non deve essere confusa con la verifica effettuata nell'ambito dell'EU ETS.*

*Inoltre si ritiene che l'attrezzatura in servizio regolare sia soggetta a condizioni di misurazione che potrebbero influire sul risultato della misurazione. Questo aspetto ha portato all'introduzione di un parametro chiamato **errore massimo ammissibile in servizio (MPE in servizio = MPES)**. Tale valore rappresenta una stima ragionevole dell'incertezza di un dispositivo in condizioni di funzionamento normale, soggetto a un regolare controllo metrologico legale nel rispetto delle norme collegate. Esso fissa una soglia per i controlli semplificati che potrebbero essere applicati durante il funzionamento normale e deve quindi essere considerato un'incertezza da attribuire al funzionamento giornaliero dell'attrezzatura di misurazione. Ciò significa che l'MPES è più adatto a garantire la lealtà degli scambi, obiettivo ultimo del controllo metrologico legale.*

*Per alcuni strumenti di misurazione l'MPE "in base alle condizioni di funzionamento nominali"¹⁵ è regolato dalla **direttiva 2004/22/CE relativa agli strumenti di misura (MID)** o dalla direttiva 2009/23/CE relativa agli strumenti per pesare a funzionamento non automatico (NAWI), che si propone di creare un mercato comune per gli strumenti di misura in tutti gli Stati membri dell'UE. L'MPE in servizio è soggetto alla legislazione nazionale. I sistemi di controllo metrologico applicano, solitamente, un fattore 2 per convertire l'errore massimo ammissibile ottenuto nella verifica nell'errore massimo ammissibile in servizio (MPES). È opportuno sottolineare che tale fattore non è di natura statistica (come invece è la differenza tra l'incertezza normalizzata e l'incertezza ampliata) ma deriva dall'esperienza generale in metrologia legale con strumenti di misura che hanno superato le prove di omologazione¹⁶.*

3.1.1.4 Semplificazione ("Percorso CO-2a")

Lo strumento di misura non è soggetto a controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale ma è installato in un ambiente adeguato alle proprie specifiche d'uso

Incetenza complessiva = Errore massimo ammissibile in servizio

Simplified!

La seconda semplificazione consentita dall'MRR si applica a strumenti di misura non soggetti a controlli metrologici legali previsti dalla legislazione

¹⁵ Secondo l'allegato I della direttiva relativa agli strumenti di misura, per "condizioni di funzionamento nominali" si intendono i valori relativi al misurando e alle grandezze d'influenza che costituiscono le condizioni di funzionamento normali di uno strumento. Quindi la definizione dell'MPE fornita dalla direttiva relativa agli strumenti di misura si riferisce all'MPE in servizio (MPES). È opportuno notare tuttavia che tale direttiva disciplina soltanto la commercializzazione e la messa in servizio, non la taratura né la manutenzione da svolgere in servizio.

¹⁶ Vengono utilizzati comunemente altri valori per questo fattore, ottenuti da esperienze specifiche per alcuni tipi di apparecchiature: variano da 1,25 (per esempio per i sistemi di pesatura a funzionamento automatico) fino a 2,5 (per esempio per gli indicatori di velocità del traffico).



nazionale ma installati in un ambiente adeguato alle proprie specifiche d'uso.

Per la seconda fase ETS, la cosiddetta linea guida ETSG¹⁷ ha proposto un approccio semplificato, che ha consentito di approssimare l'incertezza complessiva per i dati relativi all'attività di un flusso di fonti tramite l'incertezza nota per uno specifico tipo di strumento, a condizione che altre fonti di incertezza fossero sufficientemente mitigate. Si ritiene che questo caso si verifichi se lo strumento è installato secondo certe condizioni. La nota orientativa ETSG contiene un elenco di tipologie di strumenti e di condizioni di installazione che aiuta l'utente nell'applicazione di questo approccio.

L'MRR ha ripreso il principio di questo approccio e consente al gestore di utilizzare l'"errore massimo ammissibile (MPE) *in servizio*"¹⁸ (MPES) specifico per lo strumento come incertezza complessiva, a condizione che gli strumenti di misura siano installati in un ambiente adeguato alle proprie specifiche d'uso. Laddove manchino informazioni per l'MPES o il gestore possa ottenere valori migliori rispetto ai valori standard, l'incertezza ottenuta tramite la taratura può essere utilizzata e moltiplicata per un fattore di adeguamento prudenziale per tener conto dell'incertezza maggiore quando lo strumento è "in servizio". Quest'ultimo approccio riflette il percorso CO-2b.

La fonte di informazione per l'MPES¹⁹ e le specifiche d'uso adeguate non vengono ulteriormente specificate dall'MRR, lasciando un certo margine di flessibilità. Si può supporre che



- le specifiche del costruttore,
- le specifiche del controllo metrologico legale e
- le linee guida, come per esempio quelle pubblicate dalla Commissione²⁰

rappresentino fonti adeguate per l'MPES. Le incertezze fornite in questi casi possono essere considerate come incertezza complessiva, soltanto se gli strumenti di misura vengono installati in un ambiente adeguato alle proprie specifiche d'uso (compreso il rispetto delle seguenti fasi da 1 a 4). In questo caso i valori ottenuti da queste fonti possono essere considerati rappresentativi dell'MPES e non sono necessarie altre correzioni su tale valore di incertezza.

In questi casi il gestore può supporre di soddisfare i requisiti dell'MRR se dimostra di rispettare le quattro fasi seguenti:

¹⁷ Le note sono reperibili sotto forma di allegato all'indirizzo <http://impel.eu/projects/emission-trading-proposals-for-future-development-of-the-eu-ets-phase-ii-beyond>

¹⁸ L'MPE in servizio è sensibilmente superiore all'MPE dello strumento nuovo. L'MPE in servizio è spesso espresso come un fattore moltiplicato per l'MPE dello strumento nuovo.

¹⁹ È opportuno notare che l'MPE e l'MPES per strumenti soggetti agli NLMC si basano sull'esperienza e non sono trasferibili alla misurazione industriale. La stessa denominazione per gli strumenti non soggetti agli NLMC viene usata soltanto per motivi di semplicità.

²⁰ L'allegato II delle presenti linee guida fornisce valori prudenziali per intervalli di incertezza di strumenti di misura comuni e condizioni supplementari.

Fase 1: Sono disponibili condizioni di funzionamento per i parametri d'influenza pertinenti²¹

La specifica del costruttore per lo strumento di misura contiene le condizioni di funzionamento, ossia la descrizione dell'ambiente adeguato alle specifiche d'uso, per quanto riguarda i parametri d'influenza pertinenti (per esempio flusso, temperatura, pressione, mezzo, eccetera) e le deviazioni massime ammissibili per questi parametri d'influenza. In alternativa, il costruttore potrebbe aver dichiarato che lo strumento di misura è conforme a una norma internazionale (norma CEN o ISO) o ad altri documenti normativi (come le raccomandazioni dell'OIML²²), che fissano condizioni di funzionamento accettabili in relazione ai parametri d'influenza pertinenti.



Fase 2: Le condizioni di funzionamento in relazione ai parametri d'influenza pertinenti vengono soddisfatte

Il gestore dimostra di soddisfare le condizioni di funzionamento in relazione ai parametri d'influenza pertinenti. A tale scopo i gestori devono preparare una check-list dei parametri d'influenza rilevanti (cfr. per esempio la sezione 8.1, in particolare la Tabella 2 e la Tabella 3) per i diversi strumenti di misura e confrontare per ogni parametro l'intervallo specificato con l'intervallo utilizzato. L'elenco deve essere quindi trasmesso all'autorità competente nell'ambito della valutazione dell'incertezza, al momento di presentare un piano di monitoraggio nuovo o aggiornato.

Il risultato di questa fase deve essere una valutazione in base alla quale

- lo strumento di misura venga installato adeguatamente,
- lo strumento di misura sia adeguato a misurare il mezzo in questione,
- non ci siano altri fattori che potrebbero avere conseguenze avverse sull'incertezza dello strumento di misura.

Soltanto se tutte e tre queste condizioni si applicano, si può presumere che l'MPES fornito dalla fonte idonea (cfr. sopra) sia utilizzabile senza ulteriori correzioni.

Fase 3: Processi di taratura sottoposti al controllo di qualità

Il gestore dimostra che la taratura periodica (taratura, cfr. percorso CO-2b) viene effettuata da un istituto accreditato in conformità di EN ISO/IEC 17025, nel rispetto di norme CEN, ISO o nazionali. In alternativa, se la taratura è effettuata da un istituto non accreditato o dal costruttore stesso, il gestore deve dar prova di idoneità (per esempio con un certificato di taratura), e dimostrare che la taratura è stata effettuata utilizzando il processo raccomandato dal costruttore e che i risultati soddisfano le specifiche del costruttore.

²¹ Gli strumenti di misura recanti il marchio "CE" sono conformi ai requisiti essenziali sanciti nell'allegato I della direttiva relativa agli strumenti di misura. L'allegato impone ai costruttori di specificare le condizioni di funzionamento adeguate. Se le specifiche del costruttore non contengono requisiti per le condizioni di funzionamento in relazione ai parametri d'influenza pertinenti, il gestore deve effettuare una valutazione individuale delle incertezze (percorso CO-3). Nei casi più semplici tuttavia il giudizio dell'esperto può essere sufficiente, in particolare per i flussi di fonti di minore entità e de minimis, nonché per gli impianti a basse emissioni.

²² Documenti contenenti specifiche tecniche adottate dalla *Organisation Internationale de Métrologie Légale* (OIML). <http://www.oiml.org/>

Fase 4: Altre procedure di assicurazione della qualità per misurare i dati relativi all'attività

Ai sensi dell'articolo 58, paragrafo 3, il gestore definisce, documenta, applica e mantiene varie procedure scritte per garantire un sistema efficace di controllo, anche in relazione all'assicurazione della qualità degli strumenti di misura pertinenti e al trattamento dei dati ottenuti. Se vigono sistemi di qualità certificata o di gestione ambientale²³, per esempio EN ISO 9001, EN ISO 14001, EMAS, volti a garantire lo svolgimento delle attività di controllo (taratura, manutenzione, sorveglianza, gestione delle perdite/dei guasti eccetera), si raccomanda che tali sistemi includano anche l'assicurazione di qualità per la misurazione dei dati relativi all'attività nell'ambito dell'EU ETS.

Se non vengono soddisfatti tutti i requisiti delle quattro fasi, non è possibile presumere che l'MPES ottenuto da fonti idonee (cfr. sopra) possa essere utilizzato per la valutazione dell'incertezza senza ulteriori correzioni. È possibile tuttavia calcolare le incertezze generali associando le incertezze fornite nelle fonti idonee e una stima prudenziale delle incertezze in relazione ai parametri che generano questa non conformità, per esempio un tasso di flusso che è parzialmente al di fuori dell'intervallo di funzionamento regolare, mediante propagazione dell'errore (cfr. il percorso CO-3 e l'allegato III).

Simplified!

3.1.1.5 Semplificazione (“percorso CO-2b”)

Lo strumento di misura non è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale ma è installato in un ambiente adeguato alle proprie specifiche d'uso

$$\begin{aligned} & \text{Incertezza complessiva} \\ & = \\ & \text{Incertezza ottenuta dalla taratura moltiplicata per un fattore di} \\ & \text{adeguamento prudenziale} \end{aligned}$$

Taratura²⁴

Lo svolgimento della taratura periodica è il processo mediante il quale la metrologia viene applicata a processi ed apparecchi di misura per garantire la conformità degli strumenti di misura utilizzati alle norme di misurazione internazionali. Ciò si ottiene utilizzando materiali o metodi di taratura che garantiscono una catena chiusa di tracciabilità al “valore effettivo” ottenuto

²³ Solitamente si istituisce un sistema di controllo nell'impianto per altri scopi come il controllo della qualità o la riduzione dei costi. In molti casi anche i flussi di materiali ed energia sono particolarmente rilevanti per i sistemi di comunicazione interna (come il controllo finanziario).

²⁴ Cfr. anche “EA 4/02 - Guidance to Expression of Uncertainty of Measurement in Calibration (Guida all'espressione dell'incertezza di misura nella taratura) http://www.european-accreditation.org/Docs/0002_Application%20documents/0002_Application%20documents%20for%20Laboratories%20Series%204/00100_EA-4-02rev01.PDF

come norma di misurazione.

Se possibile la taratura deve essere effettuata da un laboratorio accreditato. Gli intervalli e i processi di taratura adeguati sono reperibili nella specifica del costruttore, nelle norme fornite dai laboratori accreditati, eccetera²⁵.

Esempio: Requisiti per la taratura di un misuratore di portata per liquidi non acquosi con misurazione start/stop statica



Per la taratura è necessario tener conto dei seguenti aspetti:

- Il misuratore di portata è installato secondo le specifiche del costruttore.
- Il misuratore di portata e l'intero sistema di taratura vengono riempiti completamente e degassati.
- Il misuratore di portata è regolato sulla temperatura di funzionamento.
- Per quanto possibile, è necessario documentare tutte le regolazioni dei parametri.
- Con tasso di flusso pari a zero prima e dopo la misurazione non si individua alcun segnale che indichi il flusso.
- Le condizioni di taratura (tasso di flusso, temperatura, pressione, tipo di liquido,...) fanno parte delle condizioni di funzionamento.
- Il tasso di flusso è stabile.
- La pressione deve essere sufficientemente alta da evitare gassificazione o cavitazione²⁶. La densità e la viscosità influiscono anche sulla curva di taratura. Quindi le condizioni ottimali di taratura sono le stesse del funzionamento normale (previsto) utilizzando gli stessi liquidi o liquidi simili.
- La regolazione su zero ("azzeramento") deve essere effettuata prima di una serie di misure, non durante le misure stesse. Al momento di effettuare l'azzeramento, è necessario documentare le condizioni del liquido (temperatura, pressione). L'azzeramento non è richiesto se il segnale di uscita per il tasso di flusso pari a zero è inferiore all'intervallo per il valore zero fornito dal costruttore.

L'elemento essenziale di ogni processo di taratura è la comparazione dei risultati delle misurazioni con una norma di riferimento, applicando un processo che consente di determinare una funzione di taratura e incertezze di misurazione. Il risultato della taratura sarà una valutazione attendibile della funzione di taratura, la sua linearità (qualora questo sia un requisito) e l'incertezza della misurazione. L'incertezza ottenuta mediante la taratura, per

²⁵ Cfr. anche il vocabolario internazionale di metrologia

http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_200_2008.pdf

NOTA 1 Una taratura può essere espressa mediante una dichiarazione, una funzione di taratura, un diagramma di taratura, una curva di taratura, o una tabella di taratura. In alcuni casi essa può consistere in una correzione additiva o moltiplicativa, accompagnata dall'incertezza di misura associata.

NOTA 2 La taratura non dovrebbe essere confusa con la regolazione di un sistema di misura, che in alcuni settori è spesso chiamata erroneamente "auto-taratura", e neppure con la verifica [metrologica] dello stato di taratura.

²⁶ La cavitazione è la formazione e l'immediata implosione di cavità in un liquido, che può verificarsi quando questo è soggetto a rapide variazioni di pressione, per esempio nelle turbine.

quanto possibile, deve essere correlata all'intervallo di funzionamento dello strumento di misura utilizzato. Quindi il processo di taratura deve riflettere, se possibile, le condizioni di funzionamento in cui lo strumento viene installato (ossia dove viene effettivamente applicato).

In molti casi il misurando in questione non viene misurato direttamente ma calcolato a partire da altre grandezze d'ingresso con un rapporto funzionale; per esempio, un flusso volumetrico (f_v) viene calcolato misurando grandezze come la densità (ρ) e la differenza di pressione (Δp) mediante la relazione $f_v = f_v(\rho, \Delta p)$. L'incertezza correlata al misurando in questione verrà quindi determinata come l'incertezza tipo composta mediante la propagazione dell'errore²⁷ (cfr. allegato III). Per l'incertezza tipo composta associata al risultato della misurazione, anche i contributi di incertezza derivanti da deviazione di lungo periodo e le condizioni di funzionamento rappresentano influenze importanti di cui si deve tener conto (oltre all'incertezza associata alla taratura).

L'**incertezza di misura estesa** si ottiene moltiplicando l'incertezza tipo composta per un fattore di copertura. Spesso si ritiene che tale fattore sia uguale a 2 per una distribuzione normale dei dati (distribuzione di Gauss). Un fattore 2 corrisponde a una probabilità del 95% che il valore corretto sia coperto (cioè un intervallo di confidenza del 95%). È opportuno notare che il fattore di copertura fa ancora parte dell'espressione dell'incertezza di misura nella taratura. Questo fattore di copertura non è il fattore di adeguamento prudenziale (cfr. di seguito).

Frequenze di taratura

A seconda del tipo di strumento di misura e delle condizioni ambientali, l'incertezza di una misurazione può aumentare col tempo (deviazione). Per quantificare e mitigare l'aumento dell'incertezza derivante da una deviazione, è necessario un intervallo di tempo adeguato per la ritaratura.

Nel caso di uno strumento di misura soggetto ai NMLC (percorso CO-1) la frequenza di taratura (ritaratura) viene regolata dal testo giuridico pertinente.

Per altri strumenti di misura, gli intervalli di ritaratura devono essere determinati sulla base delle informazioni fornite, per esempio, dalle specifiche del costruttore o da altre fonti attendibili. Dopo che ogni taratura ha consentito di quantificare la deviazione verificatasi, anche l'analisi delle serie temporali potrebbe dimostrarsi utile per determinare l'intervallo di taratura pertinente. Sulla base di queste informazioni, il gestore deve utilizzare intervalli di taratura adeguati soggetti all'approvazione dell'autorità competente.

In ogni caso, il gestore deve controllare con frequenza annuale se gli strumenti di misura utilizzati sono ancora conformi al livello richiesto (ai sensi dell'articolo 28, primo paragrafo, lettera b)).

Prassi industriale

Nelle tarature in ambienti industriali è necessario evitare alcune situazioni, quali per esempio:

²⁷ È più appropriato definirla "propagazione dell'incertezza", benché "propagazione dell'errore" sia più comune.

- semplificazioni per specifiche applicazioni che non soddisfano i requisiti della taratura in base alle norme giuridiche;
- prove a punto unico o brevi controlli che possono essere concepiti, per esempio, al fine di controllare il valore zero e per fornire una costante assicurazione della qualità, ma che non rappresentano una taratura integrale;
- rinvio delle tarature a causa di controlli ad hoc positivi (che dimostrano un adeguato funzionamento dell'attrezzatura di monitoraggio) ed a causa dei costi inerenti;
- mancato follow-up dei risultati della taratura con le correzioni più opportune.

Potrebbero verificarsi altri problemi a causa della non semplice accessibilità alla taratura di un dispositivo, ad esempio se quest'ultimo non può essere disinstallato per effettuare controlli o taratura durante il funzionamento dell'impianto e il processo di produzione non può essere interrotto senza creare gravi problemi all'impianto o alla continuità di fornitura del prodotto. In caso di lunghi intervalli tra gli arresti del processo di produzione, potrebbe essere impossibile effettuare una taratura periodica secondo intervalli più brevi.

Se ci sono soltanto poche possibilità di taratura, il gestore deve ottenere l'approvazione dell'autorità competente per un approccio alternativo, allegando al piano di monitoraggio presentato tutte le prove connesse alla fattibilità tecnica o ai costi sproporzionatamente elevati²⁸. È necessario tener conto della gerarchia²⁹ di cui all'articolo 32, paragrafo 1, per l'applicazione delle diverse norme.

Fattore di adeguamento prudenziale

Per tener conto di altri errori casuali e sistematici in servizio, l'incertezza ottenuta dalla taratura (incertezza estesa, cfr. sopra) deve essere moltiplicata per un **fattore di adeguamento prudenziale**. Il gestore deve determinare questo fattore di adeguamento prudenziale, per esempio, sulla base dell'esperienza, previa l'autorizzazione dell'autorità competente. In mancanza di informazioni o esperienza nell'uso di un fattore armonizzato 2, si raccomanda un approccio pragmatico ma idoneo. Il risultato ottenuto può essere utilizzato come incertezza complessiva, senza apportare ulteriori correzioni.

Un fattore di adeguamento prudenziale è applicabile soltanto se lo strumento di misura viene utilizzato nell'ambito delle specifiche d'uso ai sensi dell'articolo 28, paragrafo 2, ultimo comma. Di conseguenza, è necessario rispettare i requisiti descritti per il percorso CO-2a (dalla fase 1 alla fase 4). Se tali requisiti non vengono rispettati, questo percorso di semplificazione non è applicabile e si rende necessaria la valutazione specifica dell'incertezza descritta per il percorso CO-3 e l'allegato III.

²⁸ Ai sensi dell'articolo 59, paragrafo 1, secondo comma, dell'MRR: "Qualora taluni componenti dei sistemi di misura non possano essere tarati, il gestore o l'operatore aereo menziona tali componenti nel piano di monitoraggio e propone attività di controllo alternative."

²⁹ Ai sensi dell'articolo 32, paragrafo 1: "Il gestore assicura che le analisi, il campionamento, le tarature e le convalide effettuati per la determinazione dei fattori di calcolo sono svolti applicando metodi fondati sulle corrispondenti norme EN. In mancanza di tali norme, i metodi utilizzati rispecchiano norme ISO o nazionali adeguate. In assenza di norme pubblicate applicabili, si ricorre a progetti di norme adeguati, agli orientamenti dell'industria sulle migliori pratiche o ad altre metodologie scientificamente dimostrate, limitando gli errori sistematici di campionamento e misura."

3.1.1.6 Valutazione completa dell'incertezza ("percorso CO-3")

Valutazione completa dell'incertezza ("percorso CO-3")

Il gestore ha comunque la possibilità di effettuare una valutazione specifica dell'incertezza, per esempio se ritiene che in tal modo otterrebbe risultati più attendibili. In questo caso, o qualora non sia possibile intraprendere nessuno dei percorsi di semplificazione (percorsi CO-1 o CO-2a/2b), è necessario effettuare una valutazione dell'incertezza conformemente all'allegato III.



È importante notare che l'obbligo di effettuare una valutazione specifica dell'incertezza non significa necessariamente che tale valutazione debba essere avviata ex novo. In molti casi si potrebbero applicare alcuni prerequisiti relativi ai percorsi di semplificazione CO-1 o CO-2a/2b. In questi casi le incertezze raccolte potrebbero essere punti di partenza per ulteriori calcoli, per esempio mediante la teoria di propagazione dell'errore (cfr. allegato III, in particolare la sezione 8.2). Tale approccio non soltanto offre ai gestori un modo più pragmatico e meno oneroso per valutare l'incertezza, ma in molti casi fornisce anche risultati più attendibili.



Esempio: Un gestore utilizza un misuratore di portata a turbina soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale per il consumo di un flusso di fonti liquide. Dal momento che l'MRR prevede la conversione del flusso volumetrico in flusso di massa, il gestore deve determinare la densità del liquido. Giacché questa viene determinata regolarmente da un aerometro, non si applica alcuna semplificazione, ossia né il percorso CO-1 né il percorso CO-2a/2b per il flusso di fonti se espresso in tonnellate. Tuttavia si può raccomandare al gestore di utilizzare l'incertezza fissata dal testo metrologico legale previsto dalla legislazione nazionale concernente la determinazione del volume nel calcolo dell'incertezza complessiva mediante la propagazione dell'errore (cfr. sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in particolare l'esempio 7).

3.1.2 Sistema di misurazione che esula dal controllo del gestore

3.1.2.1 Aspetti generali



Il gestore può utilizzare un sistema di misurazione – se disponibile – che esuli dal suo controllo per determinare i dati relativi all'attività, a condizione che questo sistema rispetti un livello perlomeno equivalente, fornisca risultati più affidabili e sia meno soggetto a rischi di controllo³⁰ di quanto avverrebbe se usasse i suoi strumenti. In questi casi i dati relativi all'attività possono essere determinati da:

- quantitativi dedotti dalle fatture rilasciate dal partner commerciale, oppure

³⁰ Per orientamenti sulla valutazione dei rischi cfr. la linea guida n. 6 (Sistema di controllo e attività riguardanti il flusso dei dati).

- letture dirette dal sistema di misurazione.

Indipendentemente dal tipo di approccio scelto, per i dati relativi all'attività si richiedono gli stessi livelli dei sistemi posti sotto il controllo del gestore (cfr. sezione 3.1.1). L'unica differenza sta nel modo in cui il gestore può dimostrare tale rispetto e nelle semplificazioni che possono essere applicate.

Nel caso delle fatture che forniscono i dati primari per determinare la quantità di materiale o combustibile, l'MRR prevede che l'operatore dimostri l'indipendenza tra i partner commerciali. In linea di principio, questa dovrebbe essere considerata una garanzia della rilevanza delle fatture. In molti casi sarà anche un indicatore dell'applicabilità del controllo metrologico legale previsto dalla legislazione nazionale (sezione 3.1.1, percorso CO-1).

Esiste anche una possibilità "ibrida" consentita dall'MRR: lo strumento esula dal controllo del gestore (sezione 3.1.2), ma la lettura per il monitoraggio viene effettuata dal gestore stesso. In questo caso il proprietario dello strumento è responsabile della manutenzione, della taratura e dell'adeguamento dello strumento, e in ultima analisi del valore di incertezza applicabile, ma i dati sulla quantità di materiale o combustibile possono essere controllati direttamente dal gestore. Questa situazione si riscontra frequentemente nei contatori di gas naturale.

La Figura 4 mostra il modo previsto dall'MRR per rispettare i requisiti di livello nel caso di sistemi di misurazione che esulano dal controllo del gestore.

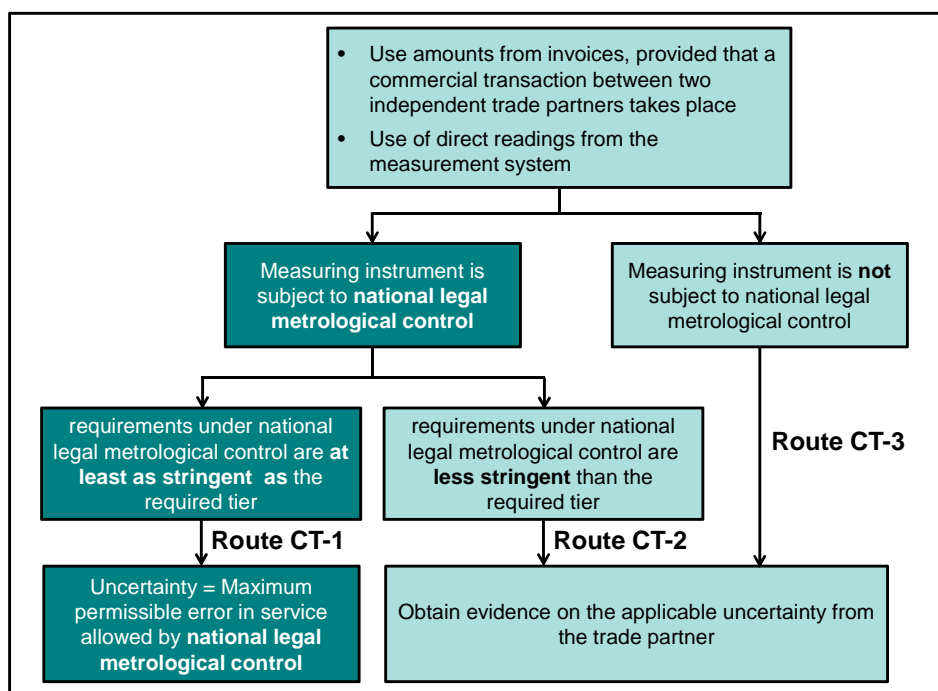


Figura 4: Dati relativi all'attività per approcci basati su calcoli: approcci per determinare l'incertezza ottenuta ("C" significa "basato su calcoli", "T" significa che lo strumento è posto sotto il controllo del partner commerciale)

<ul style="list-style-type: none"> • Use amounts from invoices, provided that a commercial transaction 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare quantitativi dedotti dalle fatture purché vi sia un'operazione
---	---

<p>between two independent trade partners takes place</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use of direct readings from the measurement system 	<p>commerciale tra due partner commerciali indipendenti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare letture dirette dal sistema di misurazione
Measuring instrument is subject to national legal metrological control –	Lo strumento di misura è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale
Measuring instrument is not subject to national legal metrological control	Lo strumento di misura non è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale
Requirements under national legal metrological control are at least as stringent as the required tier	Gli obblighi previsti dalla legislazione nazionale in materia di controlli metrologici legali sono perlomeno altrettanto rigorosi del livello prescritto
Requirements under national legal metrological control are less stringent as the required tier -	Gli obblighi previsti dalla legislazione nazionale in materia di controlli metrologici legali sono meno rigorosi rispetto al livello prescritto
Uncertainty = Maximum permissible error in service allowed by national legal metrological control	Incertezza = errore massimo ammissibile in servizio consentito dai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale
Route	percorso
Obtain evidence on the applicable uncertainty from the trade partner	Raccogliere prove sull'incertezza applicabile dal partner commerciale

L'operatore può semplificare la valutazione delle incertezze nei casi seguenti:

- se lo strumento di misura è soggetto ai controlli metrologici legali, l'errore massimo ammissibile fissato nel testo metrologico legale pertinente previsto dalla legislazione nazionale può essere usato come incertezza complessiva per valutare se, ai sensi dell'articolo 26, vengono rispettati i requisiti di livello (**percorso CT-1**);
- se gli obblighi previsti dalla legislazione nazionale in materia di controlli metrologici legali sono meno rigorosi della soglia di incertezza del livello richiesto ai sensi dell'articolo 26, il gestore può raccogliere prove dal partner commerciale sull'incertezza effettivamente applicabile (**percorso CT-2**);
- se lo strumento di misura non è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale, il gestore può raccogliere prove dal partner commerciale sull'incertezza in questione (**percorso CT-3**).

Come si è accennato nella sezione 3.1.1.2, il gestore deve garantire che venga soddisfatto il livello richiesto ai sensi dell'articolo 26. Altrimenti, o si richiede un intervento correttivo, oppure si può applicare un livello inferiore, a condizione di dimostrare che tale livello comporterebbe costi sproporzionatamente elevati o non sarebbe tecnicamente realizzabile (purché ciò consenta di rispettare un livello perlomeno equivalente, che fornisca risultati più affidabili e sia meno soggetto a rischi di controllo rispetto agli strumenti disponibili posti sotto il controllo del gestore).

3.1.2.2 Semplificazione (“percorso CT-1”)

Lo strumento di misura del partner commerciale è soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale (NLMC).

Incertezza complessiva = Errore massimo ammissibile in servizio (MPES)

Simplified!

Questa semplificazione è applicabile per gli stessi motivi e alle stesse condizioni di cui alla sezione 3.1.1.3, percorso CO-1. L'operatore deve comunque essere in grado di dimostrare che lo strumento di misura del partner commerciale consente di rispettare un livello perlomeno equivalente, fornisce risultati più affidabili ed è meno soggetto a rischi di controllo.

3.1.2.3 “Percorso CT-2”

Il gestore raccoglie prove sull'incertezza applicabile dal partner commerciale responsabile del sistema di misurazione.

Se gli obblighi previsti dalla legislazione nazionale in materia di controlli metrologici legali sono meno rigorosi dei requisiti di livello di cui all'articolo 26, il gestore deve raccogliere prove dal partner commerciale per dimostrare il rispetto dei livelli richiesti. Il gestore deve poter dimostrare che lo strumento di misura del partner commerciale consente di rispettare un livello perlomeno equivalente a quello dello strumento disponibile posto sotto il controllo del gestore, fornisce risultati più affidabili ed è meno soggetto a rischi di controllo.

Ciò può basarsi anche su una valutazione dell'incertezza di cui all'allegato III, utilizzando le informazioni sugli strumenti di misura ottenute dal partner commerciale. (Cfr. anche le informazioni fornite per il percorso CO-3 (sezione 3.1.1.6)).

3.1.2.4 "Percorso CT-3"

Il gestore raccoglie prove sull'incertezza applicabile dal partner commerciale responsabile del sistema di misurazione.

Questo percorso è simile al percorso CT-2 di cui sopra. Se la transazione non è soggetta agli NLMC, il gestore deve raccogliere prove dal partner commerciale per dimostrare il rispetto dei livelli richiesti di cui all'articolo 26. Il gestore deve poter dimostrare che lo strumento di misura del partner commerciale consente di rispettare un livello perlomeno equivalente a quello dello strumento disponibile posto sotto il controllo del gestore, fornisce risultati più affidabili ed è meno soggetto a rischi di controllo.

Ciò può basarsi anche su una valutazione delle incertezze di cui all'allegato III, utilizzando le informazioni sugli strumenti di misura ottenute dal partner commerciale. (Cfr. anche le informazioni fornite per il percorso CO-3 (sezione 3.1.1.6)).

3.2 Fattori di calcolo

A differenza dei livelli per i dati relativi all'attività, i livelli per i fattori di calcolo³¹ non si basano sul rispetto delle soglie di incertezza, ma su determinazioni che comportano valori standard o valori derivanti dalle analisi di laboratorio. Le determinazioni che comportano analisi di laboratorio sono connesse alle frequenze richieste per le analisi (articolo 35), e un'opzione consentita per determinare la frequenza richiesta è espressa in termini di "incertezza" connessa alla frequenza delle analisi. Ai sensi dell'articolo 35, paragrafo 2:

"L'autorità competente può autorizzare il gestore a utilizzare una frequenza diversa rispetto a quella specificata al paragrafo 1, se non sono disponibili frequenze minime o se il gestore può dimostrare:

- a) *che, in base ai dati storici, compresi i valori analitici relativi ai combustibili o ai materiali riferiti al periodo di comunicazione immediatamente precedente il periodo di comunicazione attuale, la variazione dei valori analitici per il combustibile o il materiale interessato **non è superiore a 1/3 del valore di incertezza** che il gestore è tenuto a rispettare per quanto concerne il quantitativo di combustibile o materiale in questione ..."*



Si noti che la valutazione dell'incertezza richiesta in questo caso è differente, ma il presente documento non esamina la questione nei dettagli. Il tema è trattato più specificamente dalla Linea guida n. 5: "Orientamenti per il campionamento e l'analisi" (cfr. sezione 1.3).

³¹ Ai sensi dell'articolo 3, paragrafo 7, dell'MRR, per "fattori di calcolo" si intendono il valore calorifico netto, il fattore di emissione, il fattore di emissione preliminare, il fattore di ossidazione, il fattore di conversione, il tenore di carbonio o la frazione di biomassa

4 INCERTEZZA PER GLI APPROCCI BASATI SU MISURE

Per un approccio basato su misure, incluso il monitoraggio dell' N_2O , l'allegato I dell'MRR richiede un elenco di tutte le apparecchiature pertinenti, in cui siano specificate la frequenza delle misure, il campo di funzionamento e l'incertezza. L'MRR non menziona alcuna circostanza in cui si applichino semplificazioni per determinare l'incertezza, come ne esistono per gli approcci basati su calcoli.

Ai sensi dell'articolo 42, però, tutte le misure devono essere effettuate applicando metodi basati sulle seguenti norme:

- EN 14181 - Emissioni da sorgente fissa – Assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici,
- EN 15259 - Qualità dell'aria – Misurazione di emissioni da sorgente fissa — Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione,
- e su altre corrispondenti norme EN.

L'EN 14181, per esempio, contiene informazioni sulle procedure di assicurazione della qualità (QAL 2 e 3) per ridurre al minimo l'incertezza, nonché linee guida sul modo di determinare l'incertezza stessa. Per QAL 1 si possono trovare orientamenti in EN ISO 14956 Qualità dell'aria – Valutazione dell'idoneità di una procedura di misurazione per confronto con un'incertezza di misura richiesta.

Ai sensi dell'articolo 42, inoltre: *“In mancanza di tali norme, i metodi utilizzati rispecchiano norme ISO o nazionali adeguate ovvero norme appropriate pubblicate dalla Commissione. In assenza di norme pubblicate applicabili, si ricorre a progetti di norme adeguati, agli orientamenti dell'industria sulle migliori pratiche o ad altre metodologie scientificamente dimostrate, limitando gli errori sistematici di campionamento e misura.*

Il gestore prende in considerazione tutti gli aspetti pertinenti del sistema di misura in continuo, specificatamente l'ubicazione delle apparecchiature, la taratura, la misurazione, l'assicurazione della qualità ed il controllo della qualità.”

Se le norme o le linee guida alternative non contengono informazioni sulla determinazione dell'incertezza, alcuni aspetti per tale determinazione possono essere ricavati dall'allegato III.

5 INCERTEZZA PER APPROCCI ALTERNATIVI

Un gestore può applicare una metodologia alternativa, ossia una metodologia di monitoraggio non basata su livelli, per determinati flussi di fonti o per talune fonti di emissione, se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- l'applicazione perlomeno del livello 1, nell'ambito della metodologia basata su calcoli per uno o più flussi di fonti di maggiore o minore entità e di una metodologia fondata su misure per almeno una fonte di emissioni correlata ai medesimi flussi di fonti, non è tecnicamente realizzabile o comporta costi sproporzionatamente elevati;
- ogni anno il gestore valuta e quantifica le incertezze di tutti i parametri usati per la determinazione delle emissioni annuali, in conformità alla guida "*ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*" (JCGM 100:2008)³², o a un'altra norma equivalente riconosciuta a livello internazionale, e inserisce i risultati nella comunicazione annuale delle emissioni;
- il gestore dimostra, in maniera giudicata sufficiente dall'autorità competente, che applicando tale metodologia di monitoraggio alternativa le soglie di incertezza generali per il livello annuo di emissioni di gas a effetto serra per l'intero impianto non superano
 - il 7,5% per gli impianti di categoria A,
 - il 5,0% per gli impianti di categoria B e
 - il 2,5% per gli impianti di categoria C.

Altre linee guida per la valutazione dell'incertezza sono reperibili nell'allegato III, in particolare nella sezione 8.4.

³² (JCGM 100:2008) *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)* <http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html>

6 ALLEGATO I: ACRONIMI E LEGISLAZIONE

6.1 Acronimi utilizzati

EU ETS.....	Sistema di scambio delle quote di emissioni dell'Unione europea
MRV.....	Monitoraggio, comunicazione e verifica
MRG 2007 ..	Linee guida di monitoraggio e di comunicazione
MRR.....	Regolamento concernente il monitoraggio e la comunicazione (regolamento M&R)
MID	Direttiva relativa agli strumenti di misura (MID 2004/22/CE)
PM	Piano di monitoraggio
AC	Autorità competente
NLMC.....	Controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale
ETSG	Gruppo di sostegno ETS (un gruppo di esperti ETS sotto l'egida della rete IMPEL, che ha sviluppato importanti note di orientamento per l'applicazione dell'MRG 2007)
CEMS	Sistema per la misurazione in continuo delle emissioni
MPE	Errore massimo ammissibile (termine utilizzato comunemente nel controllo metrologico legale previsto dalla legislazione nazionale)
MPES.....	Errore massimo ammissibile in servizio (termine utilizzato comunemente nel controllo metrologico legale previsto dalla legislazione nazionale)
SM	Stato membro (Stati membri)
GUM	Guida ISO all'espressione dell'incertezza di misura (JCGM 100:2008), scaricabile all'indirizzo http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html .

6.2 Testi legislativi

Direttiva EU ETS: direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 2003, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio; più recentemente modificata dalla direttiva 2009/29/CE. La versione consolidata può essere scaricata al seguente indirizzo: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2003L0087:20090625:IT:PDF>

Regolamento M&R (MRR): regolamento (UE) n. 601/2012 della Commissione, del 21 giugno 2012, concernente il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:181:0030:0104:IT:PDF>

Regolamento A&V: regolamento (UE) n. 600/2012 della Commissione, del 21 giugno 2012, sulla verifica delle comunicazioni delle emissioni dei gas a effetto serra e delle tonnellate-chilometro e sull'accREDITAMENTO dei verificatori a norma della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:181:0001:0029:IT:PDF>

MRG 2007: decisione 2007/589/CE della Commissione, del 18 luglio 2007, che istituisce le linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio. Il download della versione consolidata contiene tutte le modifiche: MRG per le attività che emettono N₂O, attività dell'aviazione; cattura, trasporto in condotti e stoccaggio geologico di CO₂; e per le attività e i gas a effetto serra incluse solo dal 2013 in poi. Scaricabile all'indirizzo: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2007D0589:20110921:IT:PDF>

7 ALLEGATO II: INCERTEZZE DI MISURA CONSERVATIVE PER GLI STRUMENTI DI MISURA PIÙ COMUNI

Le seguenti tabelle sguardo rappresentano una panoramica d'insieme sulle incertezze di misura prudenziali per alcune categorie degli strumenti di misura più comuni.

I valori di incertezza e le condizioni supplementari rappresentate nelle tabelle seguenti devono essere considerati soltanto se il costruttore dello strumento di misura non fornisce informazioni più specifiche, né sono reperibili documenti normativi come quelli pubblicati dall'OIML³³. Inoltre, si deve tener conto di questi valori di incertezza soltanto se si rispettano le fasi da 1 a 4 (cfr. sezione 3.1.1.4). Altrimenti, il percorso CO-2a non è applicabile. Per gli strumenti di misura idonei destinati a gas e liquidi, i documenti OIML pertinenti sono R137 e R117. Per gli strumenti di misura idonei destinati ai solidi, il documento R76 rappresenta una fonte idonea.

Si noti altresì che viene raccomandato un termine per la ritaratura di ogni strumento. Ciò implica che dopo ogni taratura i requisiti relativi al percorso di semplificazione CO-2b (sezione 3.1.1.5) potrebbero essere applicabili e fornire risultati più attendibili. Bisogna sempre considerare questa opzione prima di applicare i valori standard elencati di seguito.

Contatore rotativo
Mezzo: gas Norme pertinenti: EN 12480:2002+A1:2006 Incertezza per lo 0-20% del campo di misurazione: 3% Incertezza per il 20-100% del campo di misurazione: 1,5% Condizioni: <ul style="list-style-type: none">- una volta ogni 10 anni, pulizia, ritaratura e, se necessario, calibrazione- ispezione annuale del livello dell'olio del carter- applicazione filtro per gas inquinanti- durata 25 anni
Mezzo: liquido Incertezza per lo 0-10% del campo di misurazione: 1% Incertezza per il 10-100% del campo di misurazione: 0,5% Condizioni: <ul style="list-style-type: none">- una volta ogni 5 anni pulizia, ritaratura e, se necessario ,

Simplified!

³³ Documenti contenenti le specifiche tecniche adottate dall'*Organisation internationale de Métrologie Légale* (OIML). <http://www.oiml.org/>

<p>calibrazione (o prima, se il liquido di flusso di 3500 ore × la portata massima del contatore ha attraversato il contatore stesso)</p> <ul style="list-style-type: none"> - manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore / istruzioni generali dei principi di misura - durata 25 anni

<p>Misuratore a turbina</p> <p>Mezzo: gas</p> <p>Norme pertinenti: EN 12261:2002 + A1:2006</p> <p>Incertezza per lo 0-20% del campo di misurazione: 3%</p> <p>Incertezza per il 20-100% del campo di misurazione: 1,5%</p> <p>Condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una volta ogni 5 anni pulizia, ritaratura e, se necessario, calibrazione - ispezione visiva annuale - una volta ogni 3 mesi lubrificazione dei cuscinetti (non si applica ai cuscinetti a lubrificazione permanente) - applicazione filtro per gas inquinanti - nessun flusso di gas pulsante - durata 25 anni - nessun sovraccarico superiore a 30 minuti > 120% del campo di misurazione massimo
<p>Mezzo: liquido</p> <p>Incertezza per il 10-100% del campo di misurazione: 0,5%</p> <p>Condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una volta ogni 5 anni pulizia, ritaratura e, se necessario, calibrazione - una volta ogni tre mesi lubrificazione dei cuscinetti (non si applica ai cuscinetti a lubrificazione permanente) - applicazione filtro per gas inquinanti - durata 25 anni - nessun sovraccarico superiore a 30 minuti > 120% del campo di misurazione massimo

<p>Contatore a soffietto / contatore a diaframma</p> <p>Mezzo: gas</p> <p>Norme pertinenti: EN 1359:1998 + A1:2006</p> <p>Incertezza per lo 0-20% del campo di misurazione: 7,5%</p> <p>Incertezza per il 20-100% del campo di misurazione: 4,5%</p> <p>Condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una volta ogni 10 anni pulizia, ritaratura e, se necessario, calibrazione - manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/

istruzioni generali dei principi di misura - durata 25 anni
--

Misuratore di portata a orifizio
Mezzo: gas e liquido Norme pertinenti: EN ISO 5167 Incertezza per il 20-100% del campo di misurazione: 3% Condizioni: <ul style="list-style-type: none"> - taratura annuale del trasmettitore di pressione - una volta ogni 5 anni taratura del misuratore di portata a orifizio - ispezione annuale dell'orifizio per accertare eventuali abrasioni o incrostazioni - manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/ istruzioni generali dei principi di misura - durata 30 anni - non usare gas o liquidi corrosivi Linee guida per la costruzione di orifizi, salvo diversamente specificato dal costruttore: minimo 50D lunghezza del flusso libero in ingresso prima dell'orifizio e 25D dopo l'orifizio: superficie liscia della parete interna.

Venturimetro
Mezzo: gas e liquido Norme pertinenti: EN ISO 5167 Gas: incertezza per il 20-100% del campo di misurazione: 2% Liquido: incertezza per il 20-100% del campo di misurazione: 1,5% Condizioni: <ul style="list-style-type: none"> - taratura annuale del trasmettitore di pressione - una volta ogni 5 anni taratura dell'intero strumento di misura - ispezione visiva annuale - manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/ istruzioni generali dei principi di misura - durata 30 anni - non usare gas o liquidi corrosivi

Misuratore a ultrasuoni
Mezzo: gas e liquido Norme pertinenti: ISO 17089-1:2010 Gas: incertezza per l'1-100% del campo di misurazione: 2% Gas (<i>clamp on</i>): incertezza per l'1-100% del campo di misurazione: 4% Liquido: incertezza per l'1-100% del campo di misurazione: 3%

Condizioni:

- una volta ogni 5 anni pulizia, ritaratura e, se necessario, calibrazione
- ispezione annuale del contatto tra il trasduttore e la parete del tubo; se il contatto non è sufficiente, sostituire l'assemblaggio del trasduttore secondo le specifiche del costruttore
- ispezione annuale della corrosione delle pareti
- ispezione annuale dei trasduttori
- manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/ istruzioni generali dei principi di misura
- durata 15 anni
- nessun disturbo delle frequenze
- lcomposizione del mezzo nota

Linee guida per la costruzione di contatori ultrasonici, salvo diversamente specificato dal costruttore: minimo 10D lunghezza del flusso libero in ingresso prima del contatore e 5D dopo il contatore

Misuratore di portata a vortice

Mezzo: gas

Gas: incertezza per il 10-100% del campo di misurazione: 2,5%

Liquido: incertezza per il 10-100% del campo di misurazione: 2%

Condizioni:

- una volta ogni 5 anni pulizia, ritaratura e se necessario calibrazione
- ispezione annuale dei sensori
- ispezione annuale del corpo tipo *bluff body*
- ispezione annuale della corrosione delle pareti
- manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/ istruzioni generali dei principi di misura
- durata 10 anni
- messa in opera da effettuarsi in assenza di vibrazioni
- evitare shock compressivi

Linee guida per la costruzione di misuratori di portata a vortice, salvo diversamente specificato dal costruttore: minimo 15D lunghezza del flusso libero in ingresso prima del contatore e 5D dopo il contatore

Misuratore Coriolis

Mezzo: gas e liquido

Gas: incertezza per il 10-100% del campo di misurazione: 1,5%

Liquido: incertezza per il 10-100% del campo di misurazione: 1%

Condizioni:

- una volta ogni 3 anni pulizia, ritaratura e, se necessario , calibrazione
- installazione *stress-free*
- controllo mensile della regolazione (aggiustamento dello zero)
- ispezione annuale per accertare eventuale corrosione e abrasione
- controllo annuale dei sensori e dei trasmettitori
- manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/ istruzioni generali dei principi di misura
- durata 10 anni

Misuratore a ruote ovali

Mezzo: liquido

Incertezza per il 5-10% del campo di misurazione: 1%

Condizioni:

- liquidi viscosi (petrolio): una volta ogni 5 anni pulizia, ritaratura e, se necessario, calibrazione
- liquidi non viscosi: una volta ogni 2 anni pulizia, ritaratura e se necessario adeguamento
- ispezione annuale per accertare eventuale abrasione
- manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/ istruzioni generali dei principi di misura
- durata 30 anni

Strumento elettronico di conversione volumetrica (EVCI)

Mezzo: gas

Norme pertinenti: EN 12405-1:2005+A1:2006

Incertezza per 0,95-11 bar e -10 – 40°C: 1%

- Condizioni: una volta ogni 4 anni ritaratura e, se necessario, adeguamento
- sostituire le batterie (la frequenza dipende dalle istruzioni del costruttore)
- manutenzione annuale secondo le istruzioni del costruttore/ istruzioni generali dei principi di misura
- durata 10 anni

8 ALLEGATO III: VALUTAZIONE COMPLETA DELL'INCERTEZZA PER I FLUSSI DI FONTI

8.1 Introduzione

Il presente allegato si propone di offrire uno sguardo d'insieme sull'approccio generale di valutazione dell'incertezza qualora non vi siano semplificazioni applicabili. Per ulteriori dettagli, consultare la Guida ISO all'espressione dell'incertezza di misura.

In linea di principio la valutazione dell'incertezza comprende:

- l'incertezza specificata degli strumenti di misura utilizzati,
- l'incertezza associata alla taratura, e
- ogni ulteriore incertezza connessa alle modalità di utilizzo concreto degli strumenti di misura.

Se si richiedono misure supplementari come quelle relative alla pressione e alla temperatura, se ne dovrà considerare anche la relativa incertezza. Se non è possibile applicare i dati sull'incertezza forniti dal costruttore, il gestore dovrà motivare e giustificare il motivo per cui le deviazioni dalla specifica non influiscono sull'incertezza. Se questo non è possibile, egli dovrà fare stime prudentziali e giustificate dell'incertezza. Le possibili influenze sull'incertezza includono:

- deviazione dall'intervallo di lavoro
- incertezze diverse soggette al carico o al tasso di flusso
- condizioni atmosferiche (vento, variazioni di temperatura, umidità, sostanze corrosive)
- condizioni di esercizio (adesione, variazione della densità e della viscosità, tasso di flusso irregolare, non-omogeneità)
- condizioni di installazione (sollevamento, piegamento, vibrazione, onda)
- impiego dello strumento per mezzi diversi da quello per cui è stato progettato
- intervalli di taratura
- stabilità di lungo periodo

L'attenzione generale deve essere rivolta ai parametri più significativi come **temperatura, pressione (differenza), tasso di flusso, viscosità**, eccetera, a seconda di quale di essi sia applicabile. Le influenze significative sull'incertezza devono essere considerate e valutate. L'incertezza si può calcolare mediante la formula della propagazione dell'errore. Nel presente allegato si forniscono alcuni esempi del calcolo di un'incertezza specifica.

La Tabella 2 fornisce un elenco di vari parametri d'influenza che potrebbero essere rilevanti per la valutazione dell'incertezza. Esso non può ritenersi esaustivo; comunque in molti casi alcuni aspetti possono essere trascurati giacché probabilmente esercitano un impatto minimo sui risultati. L'elenco si può comunque utilizzare come punto di partenza al momento di effettuare una valutazione dei rischi sull'incertezza dei dati relativi all'attività e contribuisce a individuare i parametri d'influenza più pertinenti. La Tabella 3 fornisce i parametri d'influenza specifici di alcuni strumenti di misura.



Tabella 2: Parametri d'influenza per la determinazione dei dati relativi all'attività

	Flussi di fonte gassosi	Flussi di fonte liquidi	Flussi di fonte solidi
Parametri d'influenza correlati all'attrezzatura e alla relativa installazione	<p>Impatto delle turbolenze del flusso gassoso sulla temperatura di guaina dell'ambiente</p> <p>Comportamento di lungo periodo (frequenza di taratura e manutenzione)</p> <p>Campo di misurazione accettabile</p> <p>Campi elettromagnetici</p>	<p>Turbolenze del flusso di fluidi, formazione di bolle nei gas disciolti</p> <p>Temperatura dell'ambiente</p> <p>Comportamento di lungo periodo (frequenza di taratura e manutenzione)</p> <p>Campo di misurazione accettabile</p> <p>Campi elettromagnetici</p> <p>Capacità di stoccaggio e monitoraggio</p> <p>Cambiamenti di fase</p>	<p>Esposizione al vento e alle radiazioni</p> <p>Temperatura dell'ambiente</p> <p>Comportamento di lungo periodo (frequenza di taratura e manutenzione)</p> <p>posizione sulla bilancia</p> <p>campi elettromagnetici</p> <p>capacità di stoccaggio / volumi</p> <p>pendenza dei nastri trasportatori</p> <p>comportamento all'avvio e all'arresto</p> <p>Campo di misurazione accettabile</p> <p>Capacità di stoccaggio e monitoraggio</p> <p>vibrazione</p>
Parametri d'influenza correlati al mezzo misurato	<p>temperatura</p> <p>pressione</p> <p>fattore di comprimibilità</p> <p>punto di rugiada (solo per alcuni gas)</p> <p>corrosività</p>	<p>temperatura</p> <p>densità</p> <p>viscosità</p> <p>punto di ebollizione o di fusione (solo in alcune rare circostanze)</p> <p>corrosività</p>	<p>purezza/ umidità</p> <p>accessibilità come peso netto (per esempio imballaggio)</p> <p>manipolazione del mezzo</p> <p>impatto dell'asciugatura</p> <p>densità</p> <p>caratteristiche del flusso (per esempio in relazione alla granulometria)</p> <p>adesività</p> <p>punto di fusione (soltanto per alcune rare configurazioni)</p>

Tabella 3: Parametri d'influenza specifici degli strumenti di misura e metodologie di validazione/mitigazione

Misurazione di gas/liquidi		
<i>Strumento di misura</i>	<i>Parametro d'influenza</i>	<i>Opzione di validazione/mitigazione</i>
Misuratore a turbina	Flusso intermittente, pulsazione	Applicare parametri operativi adeguati, evitare la pulsazione, per esempio utilizzando strumenti di controllo
Contatore a soffiello	Corretta determinazione di temperatura e pressione	Utilizzare lo Strumento elettronico di conversione volumetrica (EVCI)
Misuratore di portata a orifizio, venturimetro	Danni, scabrezza del tubo, stabilità dei sensori della differenza di pressione	Rispettare la norma EN ISO 5167
Misuratore a ultrasuoni	Forti segnali di rumore	Ridurre il rumore
Misuratore di portata a vortice	Pulsazione	Evitare la pulsazione
Misuratore Coriolis	Stress, vibrazione	Inserire compensatori
Misuratore a ruote ovali	Risonanze, inquinamento	Attenuatori, filtri
Misurazione di solidi		
<i>Strumento di misura</i>	<i>Parametro d'influenza</i>	<i>Opzione di validazione/mitigazione</i>
Sistema di pesatura su nastro trasportatore	Adesione, scivolamento se il nastro è inclinato	Utilizzare nastro orizzontale
Pesa carichi mobile	Adesione	Azzeramento dopo ogni misurazione
Pese a ponte per vagoni	L'oggetto pesato fuoriesce dal sistema di pesa ("full draught")	Utilizzare sistemi di pesa di dimensioni sufficienti
Tramoggia con pesa, pesa camion,	Vento	Utilizzare siti protetti dal vento

pesa gru		
----------	--	--

8.2 Leggi di propagazione dell'errore

In molti casi il misurando in questione non viene misurato direttamente ma calcolato da altre grandezze d'ingresso con un rapporto funzionale, per esempio un flusso volumetrico (f_V) viene calcolato misurando grandezze come la densità (ρ) e la differenza di pressione (Δp) mediante la relazione $f_V = f_V(\rho, \Delta p)$. L'incertezza correlata al misurando in questione verrà quindi determinata come l'incertezza tipo composta mediante la propagazione dell'errore.

Per quanto riguarda le grandezze d'ingresso è necessario distinguere tra:

- grandezze d'ingresso non correlate (indipendenti), e
- grandezze d'ingresso correlate (interdipendenti).

Se il gestore utilizza strumenti di misura diversi per determinare i dati relativi all'attività di parti del flusso di fonti, si può presumere che le incertezze associate non siano correlate.

Esempio: La misura di un flusso di gas viene convertita da m^3 in Nm^3 tenendo conto di temperatura e pressione, le quali vengono misurate con strumenti di misura distinti. Generalmente questi parametri possono essere considerati non correlati (cfr. sezione 8.2.1).



Esempio: Il consumo annuo di carbone di una centrale è determinato pesando i lotti consegnati durante l'anno con lo stesso sistema di pesatura a nastro. A causa degli effetti di deviazione durante il funzionamento e delle incertezze associate alla taratura del sistema di pesatura a nastro, le incertezze associate ai risultati della pesatura sono correlate (cfr. sezione 8.2.2).

Questa assunzione tuttavia dev'essere valutata con attenzione in ogni singolo caso, giacché potrebbe esserci una correlazione significativa tra due grandezze d'ingresso se si utilizza lo stesso strumento di misura, la stessa norma di misurazione fisica o lo stesso dato di riferimento con una significativa incertezza tipo.

8.2.1 Grandezze d'ingresso non correlate:

Se si utilizzano le grandezze d'ingresso non correlate X_1, \dots, X_n per calcolare il misurando $Y = Y(X_1, \dots, X_n)$ l'incertezza di Y si può determinare come segue:

$$U_Y = \sqrt{\left(\frac{\partial Y}{\partial X_1} \cdot U_{X_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial X_2} \cdot U_{X_2}\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial Y}{\partial X_n} \cdot U_{X_n}\right)^2} \quad (1)$$

ove:

U_Y incertezza (valore assoluto) del misurando Y

U_{X_i} incertezza (valore assoluto) della grandezza d'ingresso X_i



Esempio 1: Grandezze d'ingresso non correlate

$Y=Y(X_1, X_2)$ è definita dalla seguente relazione:

$$Y = X_1 \cdot X_2$$

Le derivate parziali sono:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = X_2 \quad \frac{\partial Y}{\partial X_2} = X_1$$

L'incertezza assoluta è data da:

$$U_{Y_1} = \sqrt{(X_2 \cdot U_{X_1})^2 + (X_1 \cdot U_{X_2})^2}$$

ove:

U_Y incertezza assoluta del misurando Y

U_{X_i} incertezza assoluta della grandezza d'ingresso X_i

L'incertezza relativa è data da:

$$\frac{U_Y}{Y} = u_Y = \sqrt{\frac{(X_2 \cdot U_{X_1})^2 + (X_1 \cdot U_{X_2})^2}{X_1^2 \cdot X_2^2}} = \sqrt{\left(\frac{U_{X_1}}{X_1}\right)^2 + \left(\frac{U_{X_2}}{X_2}\right)^2} = \sqrt{u_{X_1}^2 + u_{X_2}^2}$$

ove:

u_Y incertezza relativa del misurando Y

u_{X_i} incertezza relativa della grandezza d'ingresso X_i

Il quadrato dell'incertezza relativa del misurando si determina semplicemente come somma dei quadrati delle incertezze relative delle grandezze d'ingresso.



Esempio 2: Incertezze indipendenti di una somma

Una caldaia a vapore per la produzione di vapore industriale viene alimentata da gas di riscaldamento. Il gas di riscaldamento utilizzato viene fornito alla caldaia da dieci tubi diversi. La quantità di gas viene determinata da dieci diversi orifizi tarati conformemente a EN ISO 5167. L'incertezza associata alla determinazione del consumo annuale di gas di riscaldamento (incertezza di una somma) per la caldaia a vapore si calcola con la seguente formula:

$$u_{totale} = \frac{\sqrt{(U_1)^2 + (U_2)^2 + \dots + (U_{10})^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_{10}|}$$

Ove:

u_{totale} incertezza totale (relativa) associata alla determinazione del gas di riscaldamento

U_jincertezza (valore assoluto) dei singoli orifizi standard tarati

x_j quantità del gas di riscaldamento misurata ogni anno dai diversi orifizi tarati

Esempio 3: Incertezze indipendenti di un prodotto

Un impianto di cogenerazione provvisto di numerose caldaie viene alimentato esclusivamente da gas naturale. La quantità annuale consumata è determinata da un sistema di misurazione ubicato presso la stazione di trasferimento centrale (prima della distribuzione alle singole caldaie) che consiste in un misuratore a turbina, un dispositivo per la misura separata della pressione e un dispositivo per la misura separata della temperatura. Il misuratore a turbina determina il tasso di flusso in condizioni di funzionamento.

Per la comunicazione delle emissioni il dato significativo è rappresentato dal volume standard di gas naturale. Per la conversione di m^3 operativi in m^3 standard, è necessario prendere in considerazione le misure di pressione e temperatura. Quindi l'incertezza associata alla determinazione del gas naturale in m^3 standard (incertezza di un prodotto) si calcola con la seguente formula:

$$u_{totale} = \sqrt{u_V^2 + u_T^2 + u_P^2}$$

Ove:

u_{totale} incertezza totale (relativa) associata alla determinazione del gas naturale

u_V incertezza (relativa) della misura di volume

u_T incertezza (relativa) della misura di temperatura

u_P incertezza (relativa) della misura di pressione

8.2.2 Grandezze in ingresso correlate:

Se si utilizzano le grandezze d'ingresso correlate X_1, \dots, X_n per calcolare il misurando $Y=Y(X_1, \dots, X_n)$ l'incertezza di Y si può determinare come segue:

$$U_Y = \left(\left| \frac{\partial Y}{\partial X_1} \right| \cdot U_{X_1} \right) + \left(\left| \frac{\partial Y}{\partial X_2} \right| \cdot U_{X_2} \right) + \dots + \left(\left| \frac{\partial Y}{\partial X_n} \right| \cdot U_{X_n} \right) \quad (2)$$

ove:

U_Y incertezza (valore assoluto) del misurando Y

U_{X_i} incertezza (valore assoluto) della grandezza d'ingresso X_i





Esempio 4: Grandezze in ingresso correlate

$Y=Y(X_1, X_2)$ è definito dalla seguente relazione:

$$Y = X_1 \cdot X_2$$

Se il suddetto esempio fosse calcolato per grandezze in ingresso correlate, si otterrebbe la seguente incertezza relativa³⁴:

$$u_Y = u_{X_1} + u_{X_2}$$

L'incertezza relativa del misurando quindi viene semplicemente determinata come la somma delle incertezze relative delle grandezze in ingresso.



Esempio 5: Incertezze correlate di una somma

Una centrale viene alimentata a carbone. Il consumo annuale di carbone è determinato pesando i lotti consegnati durante l'anno con lo stesso sistema di pesatura a nastro. A causa degli effetti di deviazione durante il funzionamento e delle incertezze associate alla taratura del sistema di pesatura a nastro, le incertezze associate ai risultati della pesatura sono correlate.

Quindi, l'incertezza associata alla determinazione del carbone (incertezza di una somma) si calcola con la seguente formula:

$$u_{totale} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_n}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Ove:

u_{totale} incertezza totale (relativa) associata alla determinazione del carbone

U_j incertezza (valore assoluto) del sistema di pesatura a nastro ($U_1 = U_2 = U_n$)

x_i quantità del carbone dei diversi lotti

In questo caso l'incertezza (relativa) associata alla determinazione del carbone è uguale all'incertezza (relativa) del sistema di pesatura a nastro.



Esempio 6: Incertezze correlate di un prodotto

Un'industria mineraria determina la perdita alla combustione pesando il prodotto su una bilancia prima e dopo il processo di combustione. La perdita alla combustione è la differenza di massa che si registra prima e dopo il processo di combustione in relazione al peso iniziale. Le incertezze associate ai risultati della pesa sono correlate, perché si usa la stessa bilancia.

³⁴ È importante notare che questo è applicabile esclusivamente al caso specifico in cui tutte le stime relative all'ingresso sono correlate a coefficienti di correlazione pari a 1. Se il coefficiente è diverso da 1, si devono considerare funzioni di covarianza più complesse che non rientrano nell'ambito del presente documento. Per ulteriori informazioni, consultare la GUM (cfr. nota 32).

Quindi, l'incertezza associata alla determinazione della perdita alla combustione (incertezza di un prodotto) si calcola con la seguente formula:

$$u_{totale} = u_1 + u_2$$

Ove:

u_{totale} è l'incertezza totale (relativa) associata alla determinazione della perdita alla combustione

$u_{1,2}$incertezza (relativa) della misura di massa prima e dopo il riscaldamento

8.3 Casi studio

Esempio 7: Incertezza relativa al combustibile stoccato

Il consumo complessivo annuo di gasolio si calcola sulla base delle consegne aggregate effettuate con autobotti, che sono provviste di un misuratore di portata soggetto ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale con un errore massimo ammissibile dello 0,5%. Un'autobotte può consegnare 25 000 litri di gasolio. Sulla base delle previsioni annuali, il gestore prevede di aver bisogno di una media annuale di 750 000 litri per l'anno successivo. Si prevedono quindi 30 consegne con autobotte ogni anno.

Il serbatoio di stoccaggio per il gasolio nell'impianto ha una capacità di 40 000 litri. Con una sezione trasversale di 8 m² l'incertezza della lettura del livello è pari al 2,5% della capacità totale.

È opportuno notare che il serbatoio di stoccaggio ha una capacità di 40 000/750 000=5,3% della quantità usata annualmente, elemento che deve essere considerato per la valutazione dell'incertezza³⁵.

La quantità annuale Q di gasolio è determinata dalla formula (10) nella sezione 6.1.1 della Linea guida n. 1:

$$Q = P - E + (S_{inizio} - S_{fine})$$

Ove:

P Quantità acquistata nell'arco dell'anno

E Quantità esportata (per esempio combustibile consegnato a parti dell'impianto o ad altri impianti non inclusi nell'EU ETS)

S_{inizio} Scorta contenuta nel serbatoio di gasolio all'inizio dell'anno

S_{fine} Scorta contenuta nel serbatoio di gasolio alla fine dell'anno



³⁵ Ai sensi dell'articolo 28, paragrafo 2, si concede una deroga se gli impianti di stoccaggio non possono contenere più del 5% del quantitativo annuo utilizzato del combustibile o del materiale considerato. In questo caso l'incertezza relativa alle variazioni delle scorte può essere omessa dalla valutazione delle incertezze.

Poiché la quantità di gasolio acquistata nell'arco dell'anno (P) non è determinata da un'unica misurazione ma come somma di molte misure, ossia 30 consegne effettuate da autobotti, P si può scrivere come:

$$P = P_1 + P_1 + .. + P_{30}$$

Ove:

P_i Quantità acquistata da un'autobotte

A questo punto tutte le grandezze d'ingresso per determinare Q si possono ritenere non correlate³⁶. Se si ipotizza che non vi è alcuna esportazione di gasolio (E=0) l'incertezza può essere determinata in conformità della sezione 8.2.1 come incertezza non correlata di una somma:

$$u_Q = \frac{\sqrt{(U_{S, \text{inizio}})^2 + (U_{S, \text{fine}})^2 + (U_{P_1})^2 + .. + (U_{P_{30}})^2}}{|S_{\text{inizio}} - S_{\text{fine}} + P_1 + .. + P_{30}|}$$

u_Q incertezza totale (relativa) associata di Q

$U_{S, P}$ incertezza (assoluta) della lettura del livello della scorta o quantità fornita da un serbatoio

L'incertezza relativa alla lettura del livello della scorta è la stessa per entrambe le letture. Poiché non è possibile prevedere la differenza tra S_{inizio} e S_{fine} si può presumere che $S_{\text{inizio}} - S_{\text{fine}}$ sia uguale a zero. Se inoltre tutte le P_i vengono considerate quantità uguali con incertezze assolute uguali, l'equazione si semplifica come segue:

$$u_Q = \frac{\sqrt{2 \cdot (U_S)^2 + n \cdot (U_{P_i})^2}}{P}$$

$$u_Q = \frac{\sqrt{2 \cdot (40000 \cdot 2,5\%)^2 + 30 \cdot (25000 \cdot 0,5\%)^2}}{750000} = 0,21\%$$

Poiché i dati relativi all'attività per quanto riguarda il consumo di gasolio devono essere espressi in tonnellate, si deve tener conto della densità del combustibile. L'incertezza per la determinazione della densità apparente utilizzando campioni rappresentativi è all'incirca del 3%. Se si utilizza la formula della sezione 8.2.1 per le incertezze non correlate di un prodotto si ottiene:

$$u_{Q(\text{tonnellate})} = \sqrt{u_{Q(\text{Volume})}^2 + u_{\text{densità}}^2} = \sqrt{0,21\%^2 + 3\%^2} = 3,007\%$$

Benché l'incertezza della misurazione del flusso fosse piuttosto bassa, la

³⁶ La lettura del livello del serbatoio non può essere considerata nell'ambito di una serie di misure a causa del lungo intervallo di tempo che intercorre tra le misure (inizio e fine dell'anno). Tuttavia, poiché viene usato ancora lo stesso strumento di misura, può esserci una certa correlazione. Il fatto di considerare la grandezza come non correlata è un'ipotesi per questo esempio specifico. In generale la valutazione deve essere effettuata, per esempio determinando i coefficienti di correlazione conformemente alla GUM³², se la correlazione si può effettivamente escludere.

conversione in tonnellate rivela che l'influenza dell'incertezza relativa alla determinazione della densità è l'elemento che contribuisce in maniera più significativa all'incertezza complessiva. I futuri miglioramenti, quindi, devono tendere a determinare la densità con una minore incertezza.

Esempio 8: L'incertezza per flussi di fonti parzialmente trasferiti ad impianti collegati non inclusi nell'EU ETS

Se l'impianto è incluso in parte nell'EU ETS e non tutte le parti dell'impianto rientrano nel sistema, la misurazione della quantità determinata da un subcontatore interno (incertezza pari al 5%) per la parte non inclusa nell'EU ETS potrebbe dover essere sottratta dalla quantità del flusso di fonti misurata dal contatore principale soggetto ai controlli metrologici previsti dalla legislazione nazionale (incertezza pari al 2%).

Supponiamo che il sito dell'impianto utilizzi 500 000 Nm³ di gas naturale ogni anno. Di questo quantitativo di gas naturale, 100 000 Nm³ verranno trasferiti e venduti a un impianto non incluso nell'EU ETS. Per determinare il consumo di gas naturale dell'impianto EU ETS, il consumo di gas naturale dell'impianto collegato dev'essere sottratto al consumo totale di gas naturale del sito dell'impianto. Per valutare l'incertezza relativa al consumo di gas naturale dell'impianto EU ETS, si effettua il seguente calcolo:

$$u_{flussodi\ fonti} = \frac{\sqrt{(2\% \cdot 500\ 000)^2 + (5\% \cdot 100\ 000)^2}}{|500\ 000 + (-100\ 000)|} = 2,8\%$$

È opportuno notare che non è necessario valutare l'incertezza del contatore principale del gas soggetto ai controlli metrologici previsti dalla legislazione nazionale. L'incertezza del sottocontatore interno che non è garantito dai controlli metrologici previsti dalla legislazione nazionale dev'essere invece valutata e confermata prima di poter determinare l'incertezza associata al flusso di fonti.

8.4 Incertezza per l'intero impianto (approcci alternativi)

La presente sezione è pertinente se le emissioni dell'impianto sono monitorate almeno in parte con un approccio alternativo.

Esempio 9: Incertezza complessiva con un approccio alternativo

Un impianto di categoria A, nel secondo periodo di scambio, ha bruciato esclusivamente gas naturale con emissioni annuali pari a 35 000 t CO₂. Poiché questo combustibile si ottiene mediante una transazione commerciale soggetta ai controlli metrologici legali previsti dalla legislazione nazionale, l'incertezza connessa ai dati relativi all'attività può essere del 2,0% utilizzando il massimo errore ammissibile consentito dalla legislazione nazionale pertinente. Il 2,0% sarà anche l'incertezza relativa alle emissioni totali, dal momento che tutti i



fattori di calcolo applicati sono valori standard che per motivi di semplicità non influiscono sull'incertezza³⁷.

In seguito all'ampliamento del sistema EU ETS a partire dal 2013 (terzo periodo di scambio) si dovrà includere un altro flusso di fonti nell'autorizzazione delle emissioni GHG che perciò dovrà essere sottoposto a monitoraggio. Il gestore dimostra, in maniera giudicata sufficiente dall'autorità competente, che l'applicazione di un livello almeno pari a 1, per esempio con l'installazione di un sistema di misura, non è tecnicamente realizzabile e propone di utilizzare un approccio alternativo. Il gestore dimostra, in conformità della GUM, che una valutazione dell'incertezza per quel flusso di fonti fornisce un'incertezza (intervallo di confidenza del 95%) pari al 18%. Le emissioni previste da quel flusso di fonti sono pari a 12 000 t CO₂ all'anno.

Al momento di applicare un approccio alternativo per un impianto di categoria A, il gestore deve dimostrare che l'incertezza delle emissioni per l'intero impianto non supera il 7,5%. Nell'esempio fornito il gestore deve calcolare l'incertezza utilizzando l'equazione

$$Em_{totale} = Em_{NG} + Em_{FB}$$

ove:

Em_{totale} ... emissioni totali dell'impianto

Em_{NG} ... emissioni prodotte dalla combustione del gas naturale (35 000 t CO₂)

Em_{FB} ... emissioni prodotte dal flusso di fonti monitorato con approccio alternativo (12 000 t CO₂)

Poiché l'incertezza (relativa) delle emissioni generali può essere interpretata come una somma di incertezze, l'incertezza complessiva si calcola:

$$u_{totale} = \frac{\sqrt{(2,0\% \cdot 35\,000)^2 + (18\% \cdot 12\,000)^2}}{|35\,000 + 12\,000|} = 4,8\%$$

L'incertezza correlata alle emissioni dell'intero impianto non supera il 7,5%. Quindi l'approccio alternativo proposto è applicabile.

³⁷ È opportuno notare che anche un valore standard (per esempio valori IPCC o valori dell'inventario nazionale) mostra un'incertezza correlata a tale valore. Si deve tenere conto anche di questa incertezza calcolando l'incertezza del flusso di fonti dalle incertezze indipendenti del prodotto (cfr. l'esempio 3) mediante la propagazione dell'errore.