

Q.tHermo s.r.l.
Via Baccio da Montelupo 52
50142 Firenze

Q.tHermo
L'Amministratore
Dott. Ing. Roberti

IMPIANTO DI RECUPERO ENERGIA DA INCENERIMENTO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI LOC. CASE PASSERINI - SESTO FIORENTINO (FI)

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE UNICA
PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI
DI PRODUZIONE ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

art.12, D.Lgs. 29/12/2003, n. 387 e s.m.i.

artt. 11-12, L.R. 24/02/2005, n. 39

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile di Progetto:


Ing. Carlo Botti

Dott. Ing. CARLO BOTTI
ALBO INGEGNERI DELLA PROV. DI FIRENZE
N. 3202

Gruppo di lavoro:

Opere Architettoniche

Opere Civili e Strutturali

Opere Elettromeccaniche

Gae Aulenti Architetti Associati
4, Piazza San Marco
20121 Milano




Settore Ingegneria Grandi Impianti

A	16/12/2014	Emissione per integrazioni AU e AIA	M. Bertuccioli	D. Corrente	T. Severi
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
Titolo Logiche di elaborazione e validazione dei dati strumentali dello SME			Elaborato 076		
			Codice	MEC 101	

SOMMARIO

0	INTRODUZIONE	3
1	ARCHITETTURA DEL SISTEMA	4
2	SISTEMI MULTIPARAMETRICI FTIR.....	4
3	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE SADE.....	6
3.1	GESTIONE DEI DATI E DEGLI ARCHIVI	8
3.1.1	DATI Istantanei.....	9
3.1.2	DATI MEDI PRIMARI.....	9
3.1.3	DATI MEDI STATI IMPIANTO	9
3.1.4	CODICI MONITOR	10
3.1.5	DATI MEDI DERIVATI DAI DATI PRIMARI.....	10
3.2	METODI DI CALCOLO DEL VALORI MEDI.....	11
3.2.1	NORMALIZZAZIONE.....	11
3.2.2	MISURE CALCOLATE	14
3.3	LOGICHE DI GESTIONE DEI DATI	17

0 INTRODUZIONE

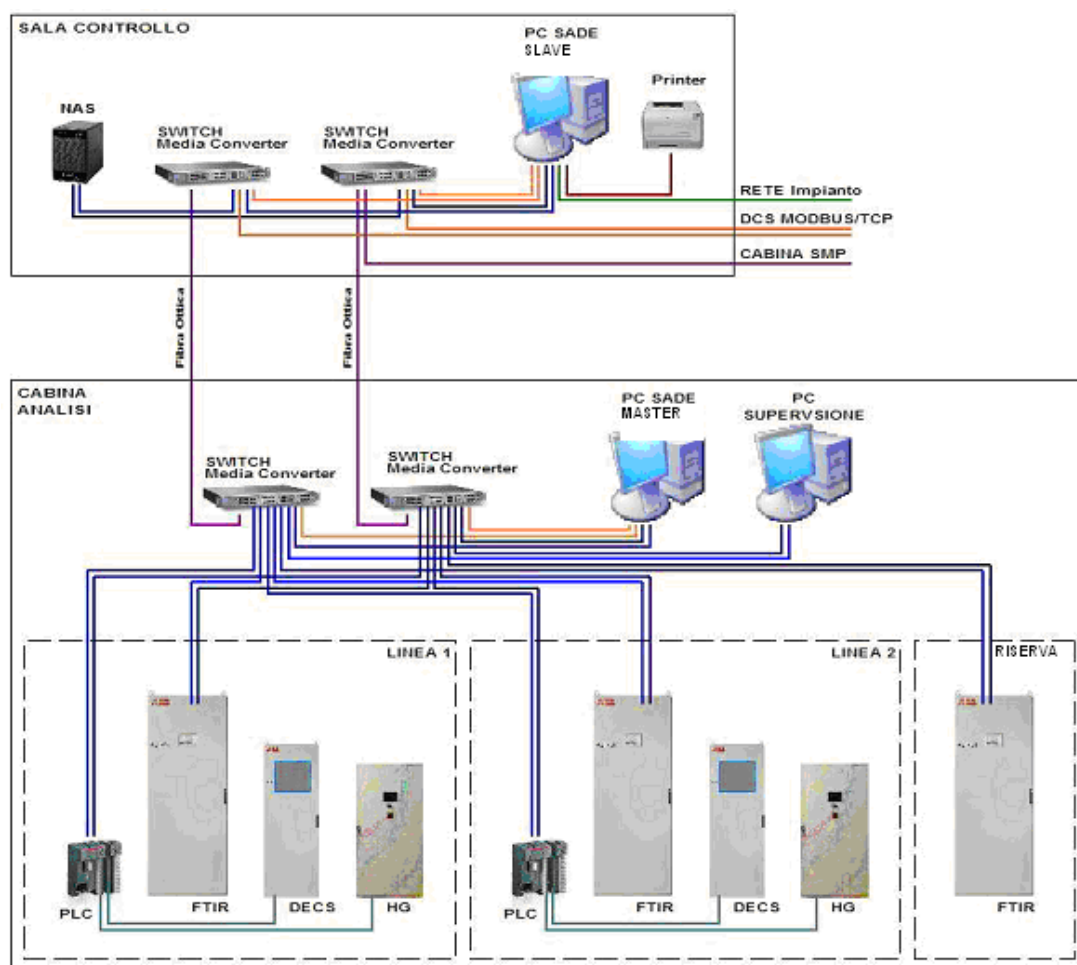
Scopo del presente documento è quello di fornire le informazioni integrative relativa alla Richiesta di integrazione 15 di ARPAT, nell'ambito della Conferenza dei Servizi, tenutasi in data 17 Novembre 2014 negli uffici della Provincia di Firenze, nell'ambito della Procedura di Autorizzazione Unica, ai sensi dell'art. 12 della LR 39/2005 – D.Lgs. 387/2003, per il progetto per la realizzazione e gestione di un impianto di incenerimento rifiuti non pericolosi con recupero energetico mediante produzione di energia elettrica, Loc. Case Passerini, nel Comune di Sesto Fiorentino (FI).

Premesso che le logiche di elaborazione dei dati del sistema di monitoraggio richieste saranno comunque sviluppate in accordo a quanto previsto nel protocollo di intesa ARPAT/CISPEL/regione e nella guida Tecnica ISPRA sui SME, di seguito si riporta l'integrazione.

1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA

Nei paragrafi successivi vengono illustrate le logiche di elaborazione interne al sistema d'analisi multiparametrico ACF (FTIR), mirate alla determinazione del valore di concentrazione e come questo sia reso disponibile per la successiva acquisizione ed elaborazione dei dati.

Innanzitutto, è opportuno identificare l'architettura di rete che costituisce il sistema SME previsto per l'inceneritore di Case Passerini, per meglio segregare le diverse logiche che costituiscono i diversi sistemi di analisi così costituiti.



Architettura del sistema SME

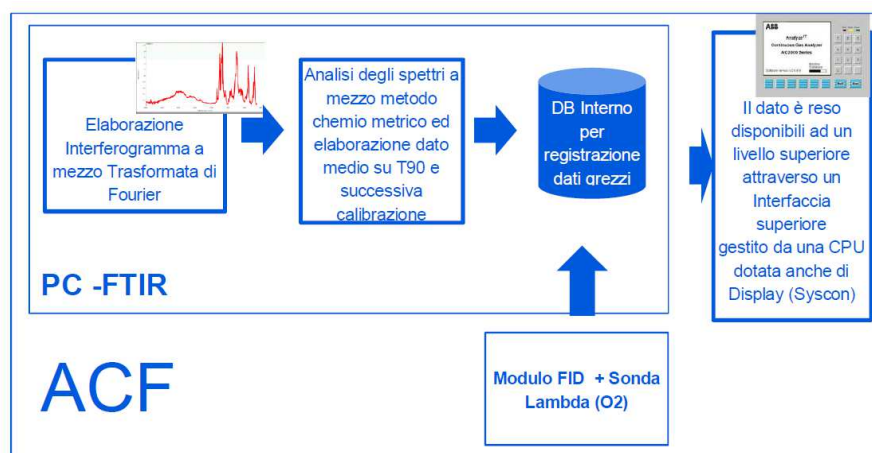
2 SISTEMI MULTIPARAMETRICI FTIR

I sistemi multiparametrici FTIR sono concepiti come sistema unico per monitorare tutti i componenti gassosi presenti nell'emissione a camino, nello specifico: CO, NO_x, HCl, HF, NH₃, TOC, O₂, CO₂, H₂O.

Il sistema è costituito da 3 analizzatori indipendenti, un sistema FID per la misura di TOC, una sonda lambda per l'analisi di O₂ e un sistema FTIR per i restanti parametri. Il Sistema FTIR è costituito a sua volta dall'Interferometro, a cui è accoppiata una cella di misura ed un elaboratore matematico (PC), il tutto collegato ad un sistema superiore di interfaccia dotato di display (Syscon). Per l'analizzatore FID e la sonda Lambda la logica di elaborazione del segnale è quella tipica dei metodi analitici, che non si basano sulla spettroscopia, ma su metodi elettrochimici o termochimici, in cui la misura vera e propria si ottiene attraverso le seguenti fasi:

- Produzione di un segnale (misura vera e propria).
- Rivelazione e trasformazione del segnale (l'eccitazione iniziale è trasformata in un segnale elettrico).
- Amplificazione e trasmissione; il segnale elettrico viene interpretato da un elaboratore matematico interno (CPU).
- Calcolo automatico dell'intensità del segnale; elaborazione ingegneristica del dato.
- Presentazione del dato; il dato viene reso disponibile sotto forma di segnale elettrico (4/20 mA) o di dato digitale, attraverso un protocollo di comunicazione.

Nel caso specifico, i due analizzatori di TOC e O₂ rendono disponibili le misure attraverso la propria unità di calcolo (CPU), che trasmette il dato all'unità centrale di elaborazione del sistema FTIR, perché siano mediate e rese disponibili al sistema di interfaccia digitale condivisa con l'analizzatore FTIR e, quindi, resi disponibili ad un eventuale sistema di acquisizione, attraverso i protocolli (hardware, Modbus, OPC).



Schema funzionale che descrive l'elaborazione in carico al PC dello FTIR

I dati grezzi calcolati sono di fatto normalizzati in pressione e temperatura in quanto il sistema è mantenuto a pressione e temperatura costante e calibrato con standard di riferimento normalizzati.

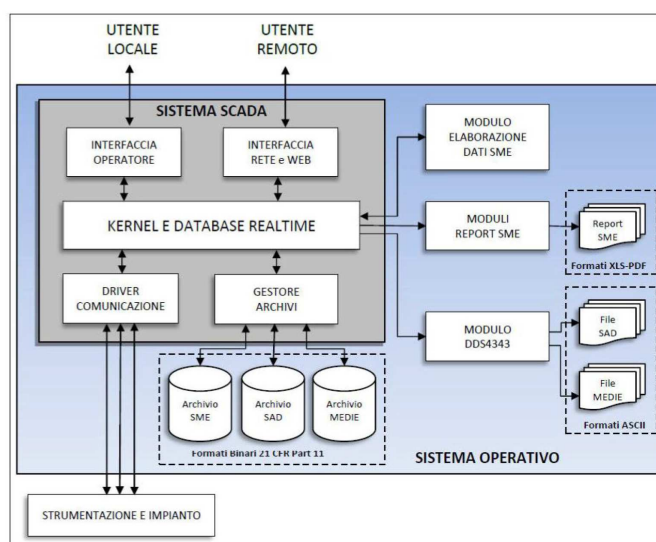
Va precisato che il PC - FTIR, utilizzato per le elaborazioni sopra descritte, non dispone di un'interfaccia operatore (Video, tastiera, ecc.) e le operazioni relative alle attività di calibrazione semestrali (la calibrazione di zero è automatica ogni 12 ore) possono essere svolte solo attraverso operatori specializzati e solo manualmente.

L'accesso infatti agli applicativi che girano all'interno del PC sono protetti da Password ed in alcun modo gli operatori esterni possono accedervi, senza le necessarie credenziali e competenze.

L'interfaccia del sistema ACF montato sulla portella consente di operare sul sistema per la gestione del sistema di aspirazione e per la diagnostica dello stesso.

Il dato grezzo (normalizzato), una volta reso disponibile, potrà essere acquisito insieme ai segnali di stato dal sistema acquisizione dati con una frequenza di circa 5/10 secondi (standard), utilizzando i protocolli di comunicazione più diffusi (Modbus /TCI-IP, Profibus). Nel caso in cui sia richiesta una comunicazione hardware, è possibile inserire un modulo di interfaccia che converte i segnali digitali in segnali hardware.

Gli analizzatori FID e la Sonda Lambda possono essere calibrati autonomamente tramite l'interfaccia operatore, inoltre possono essere attivate routine automatiche di calibrazione o di verifica.



3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE SADE

Il presente paragrafo descrive le funzionalità, i principi di elaborazione e la presentazione dei dati prodotti dal sistema monitoraggio emissioni.

Per sistema di elaborazione emissioni s'intende l'insieme dei programmi di acquisizione, elaborazione e presentazione delle misure di concentrazione di alcuni componenti presenti nelle emissioni gassose prodotte dal processo di incenerimento.

Questo insieme di programmi di elaborazione viene eseguito su un personal computer in rete dedicata, dotato di video e tastiera e colloquia, mediante opportune interfacce, con la strumentazione di prelievo, trattamento e misura, alloggiata in adeguati armadi o cabine, posti in prossimità del punto di emissione.

Il “cuore” del sistema di elaborazione è basato su un prodotto software di acquisizione e controllo commerciale (CONTROL MAESTRO - WIZCON), a cui sono stati affiancati una serie di moduli ad hoc per la realizzazione delle funzionalità applicative più specifiche. Tale software è conforme alle normativa EPA per la strumentazione in continuo per il controllo delle emissioni.

A Wizcon sono demandati i compiti di acquisizione dati dalla strumentazione, conversioni ingegneristiche, gestione del database storico, gestione degli allarmi e dei trend, presentazione grafica e animazioni.

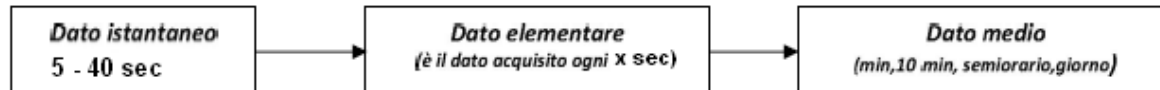
I moduli applicativi eseguono le funzioni di elaborazioni di legge e la produzione dei report richiesti dalla normativa vigente.

La soluzione adottata presenta un'interfaccia utente con la possibilità di distribuzione delle informazioni su più stazioni operatore, mediante rete locale. A tal proposito, sono installati un sistema MASTER e un sistema SLAVE, quest'ultimo con le medesime funzioni di gestione dei dati del pc di acquisizione master, con possibilità di rendere disponibili anche i dati pregressi.

Tutti i segnali, sia analogici sia digitali, sono trasmessi dalla strumentazione allo SME attraverso cavo ethernet, ed è presente un watch dog che avvisa l'operatore in caso di avaria della trasmissione dei segnali tra strumentazione e sistema di acquisizione.

Il metodo di calcolo utilizzato dallo SME per ricavare la media semioraria dei dati acquisiti sarà descritto nei paragrafi successivi così come le formule utilizzate per riferire le misure alle condizioni fisiche prescritte.

Il trattamento dei dati per il calcolo della media semioraria dai dati istantanei è riportato nello schema seguente:



Per dato istantaneo si intende la lettura istantanea, con opportuna frequenza dei segnali elettrici di risposta degli analizzatori.

Per dato elementare si intende invece la traduzione del segnale elettrico nelle unità di misura pertinenti alle grandezze misurate.

Vista l'elevata frequenza di acquisizione dei dati istantanei, e quindi la mole di dati registrati dal sistema, il SME calcola e registra la media minuto, secondo i criteri che vedremo in seguito. In tal caso le medie minuto sono considerate a tutti gli effetti dati elementari.

I valori medi semiorari sono riferiti alle condizioni fisiche prescritte, utilizzando i dati medi semiorari dei parametri specifici per il calcolo.

Nella pagina grafica di diagnostica è possibile individuare eventuali anomalie nei collegamenti, in quanto riporta, per ogni nodo della rete, lo stato di funzionamento. L'assenza di collegamento viene segnalata mediante un messaggio d'allarme e la colorazione in rosso del quadratino posto in prossimità di ogni dispositivo presente nello schema.

Ogni FTIR comprende:

- PC ENABLIR dedicato all'elaborazione della trasformata di Fourier e alla trasmissione del segnale;
- scheda SYSCON dedicata alla diagnostica strumentazione;

- pannello interfaccia ADVANCE O PTIMA;
- modulo WAGO per segnali vari gestiti localmente (P, T, PLV, ecc.);
- HUB per la trasmissione dei segnali alla rete SME;

3.1 GESTIONE DEI DATI E DEGLI ARCHIVI

Al sistema SMEISAD pervengono in continuo, con frequenza impostata, i segnali provenienti dagli analizzatori e dal DCS, per la definizione dello stato impianto.

I dati istantanei sono archiviati in record giornaliero denominato "archivio dei dati istantanei" (ADI). Tale archivio è utilizzato, secondo le modalità descritte nel Manuale di Gestione (MG), come base di calcolo delle grandezze medie, che sono a loro volta archiviate in record denominato "archivio dei dati medi" (ADM); i valori registrati in questo archivio sono utilizzati per la verifica del rispetto del limite, previo utilizzo dei valori per le elaborazioni di carattere qualitativo indicate nell'applicazione della UNI14181, nelle modalità riportate nel MG.

I dati acquisiti e gestiti dal sistema SME/SADE, con sistema di gestione dei dati conforme al DDS 4343, si possono raggruppare in tre macro categorie:

- **Codici Monitor:** intendendo come "monitor" una grandezza oggetto del monitoraggio da parte dell'analizzatore e/o del DCS e successiva registrazione al sistema SME/SADE; il "codice monitor" è la codifica alfanumerica univoca e descrittiva del monitor che indica le modalità di effettiva esecuzione della misura.
- **I dati istantanei:** acquisiti ed archiviati dalla strumentazione analitica e dai sistemi di controllo dell'impianto; il sistema provvede automaticamente a raccogliere i segnali elettrici (4/20mA) provenienti dagli analizzatori e/o strumenti ed a convertirli in dati elementari, espressi in opportune unità ingegneristiche oppure in formato di "stringhe dati" (ethernet, modbus, OPC, profibus, ecc.), inviate dagli analizzatori come misure grezze. Tutti i dati così ottenuti devono essere conservati nell'ADI in forma idonea per la successiva consultazione ed elaborazione e devono essere associati ad un indice che li identifica univocamente ed inequivocabilmente in relazione allo stato dell'impianto.
- **I dati medi primari e suoi derivati:** le elaborazioni minime che il sistema di trattamento dati deve prevedere per la costruzione dell'ADM, con la verifica in parallelo delle seguenti condizioni di validità:
 - Calcolo dell'indice di disponibilità ID relativo al campione istantaneo; dato su cui poi il sistema SME/SADE costruirà il valore medio utilizzato anche per la verifica del rispetto del limite (in secondi 600/1800/3600).
 - Calcolo dei valori medi relativi ai monitor delle grandezze di impianto, chimico-fisiche ed emmissive; a questi valori viene comunque associato un ID che permette l'esclusione automatica dei valori non validi dalle successive elaborazioni.
 - Associazione di un "codice di validità" ad ogni grandezza media in funzione delle condizioni alle quali è avvenuta l'effettiva elaborazione del dato medio; il sistema SMEISAD controlla quantitativamente i valori validi acquisiti nell'unità di tempo, calcola le medie nelle modalità indicate dalla normativa (con o senza applicazione della norma UNI14181) e le archivia, associando un indice di validità appositamente codificato.

I periodi di mediazione considerati per il calcolo dei dati medi sono 10, 30 e 60 minuti.

3.1.1 DATI ISTANTANEI

I dati istantanei sono le misure e gli stati acquisiti dalla strumentazione analitica e dai sistemi di controllo dell'impianto (indicati anche come dati grezzi).

Ad ogni valore rappresentativo di una determinata misura è associato un insieme di dati rappresentativi dello stato dei sensori e del sistema di misura che ha prodotto il dato istantaneo.

I dati istantanei sono archiviati in un database storico dedicato e conforme al 21 CFR Part 11 utilizzato per la produzione dei formati file dei dati istantanei previsti dal DDS4343.

3.1.2 DATI MEDI PRIMARI

I dati medi primari sono ottenuti dalla media aritmetica dei dati elementari validi acquisiti nel periodo di riferimento.

I codici monitor utilizzati permettono la rappresentazione dei "Valori medi primari" calcolati dai dati istantanei validi acquisiti nel periodo.

I criteri di produzione dei dati medi primari prevedono l'utilizzo dei dati istantanei validati in base agli stati di funzionamento della strumentazione, oltre alla verifica di congruità rispetto ai campi di misura.

Gli stati di funzionamento impianto non sono utilizzati come criterio di validazione del dato istantaneo. Al valore medio primario è associato l'indice di disponibilità, ovvero il rapporto tra il numero di dati istantanei validi che hanno concorso alla media ed il numero massimo di dati istantanei disponibili nel periodo.

3.1.3 DATI MEDI STATI IMPIANTO

I dati medi relativi allo stato di funzionamento impianto sono chiamati "dati medi stati impianto", e sono riferiti ad ogni linea di termovalorizzazione.

Questi dati comprendono tutti i parametri provenienti dai sensori e strumenti locali che forniscono una serie di misure del tipo: alimentazione combustibili o rifiuti, temperature, combustione di rifiuti o combustibili ausiliari o funzionamento dei presidi di depurazione.

Il calcolo di questi dati si basa sul conteggio degli assetti rilevati nel periodo. Gli assetti e le discriminanti tra un assetto e l'altro sono stati descritti nei paragrafi precedenti.

I criteri di attribuzione del codice medio di stato impianto sono i seguenti:

- Se l'assetto di marcia regolare SR si presenta per almeno il 70% del tempo nel periodo, il codice di stato impianto medio assunto è quello di marcia regolare.
- Se la condizione di fermo FSF si presenta per almeno il 70% del tempo nel periodo, il codice di stato impianto medio assunto è quello di fermo.
- Negli altri casi si assume come stato impianto medio del periodo l'assetto che si è presentato con maggiore frequenza, ad esclusione della marcia regolare e del fermo.

La normalizzazione del dato medio di concentrazione degli inquinanti è effettuata solo in presenza del dato medio (per la verifica del rispetto del limite) di funzionamento impianto di marcia regolare.

Nelle altre condizioni, i dati di concentrazione elaborati non sono considerati validi ai fini del rispetto dei limiti.

3.1.4 CODICI MONITOR

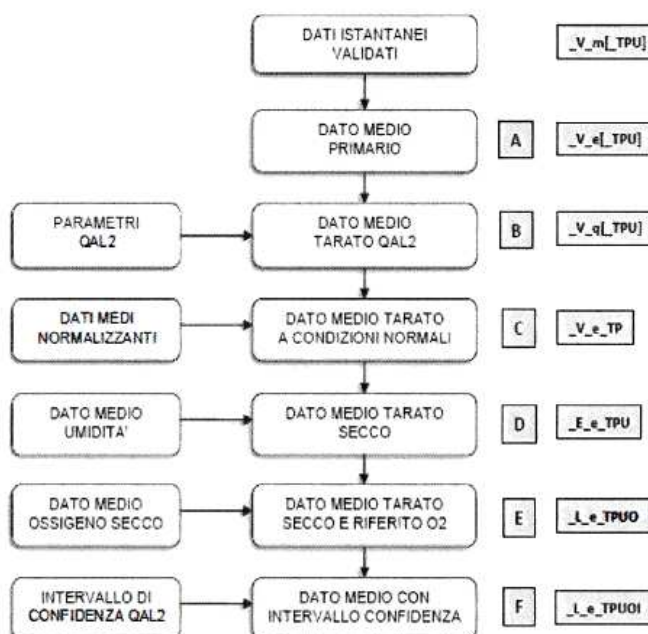
Il codice monitor è la stringa alfanumerica identificativa di ogni monitor (emissivo, di impianto, grandezze chimico-fisiche).

Il valore V della misurazione/calcolo/stima relativa a una grandezza M, è riferito a 3 diverse categorie:

- V_{EM} , corrispondenti a misure di grandezze emissive (corrispondenti ai segnali analogici e/o digitali provenienti dalla risposta degli analizzatori): ad esempio il valore della concentrazione di NOx in un istante, espressa in mg/Nm^3 .
- V_{CF} , relativi a misure di grandezze chimico-fisiche correlate all'emissione e misurate da sensori a camino: ad esempio il valore della temperatura dei fumi in un istante, espressa in °C.
- V_{PR} , relativi a grandezze di processo (generalmente provenienti dal DCS): ad esempio lo stato di un presidio depurativo in un dato istante, espresso come valore logico 110).

3.1.5 DATI MEDI DERIVATI DAI DATI PRIMARI

I dati medi secondari sono ottenuti da elaborazioni sui dati medi primari. La sequenza di elaborazione è rappresentata nel seguente diagramma:



I codici monitor utilizzati permettono la rappresentazione delle seguenti tipologie di dati:

B	Dati medi tarati secondo UNI 14181 QAL2: ottenuti dall'applicazione della retta di taratura acquisita dalle prove condotte secondo lo standard EN 14181 QAL2. Per le installazioni non soggette, il valore medio tarato è uguale al valore medio primario.
C	Dati medi tarati a condizioni normali: ottenuti dall'applicazione delle normalizzazioni in pressione e temperatura di un dato medio tarato secondo QAL2. Nelle elaborazioni sono utilizzati i valori medi di temperatura e pressione rilevati nel periodo.
D	Valori medi tarati a condizioni normali e al secco: ottenuti dall'applicazione delle correzioni in umidità al dato medio a condizioni normali. Nelle elaborazioni è utilizzato il valore medio di umidità fumi rilevato nel periodo.
E	Valori medi riportati al tenore all'ossigeno di riferimento: ottenuti dall'applicazione delle correzioni all'ossigeno di riferimento ai valori medi al secco. Nelle elaborazioni è utilizzato il valore medio di ossigeno secco rilevato nel periodo.
F	Valori medi con intervallo di confidenza UNI 14181 QAL2: ottenuti dai valori medi riportati al tenore di ossigeno di riferimento previa sottrazione del valore dell'intervallo di confidenza ottenuto dalle prove UNI14181 QAL2.

In funzione dell'effettiva realizzazione dei sistemi di monitoraggio emissioni, alcune elaborazioni non sono applicate (ad esempio normalizzazioni in temperatura e pressione per i sistemi di misura estrattivi, oppure correzioni al secco per quelli dotati di essiccatore).

Analogamente per le parametrizzazioni QAL2, per installazioni non soggette, i dati medi tarati sono uguali ai dati medi primari e non viene applicata la sottrazione dell'intervallo di confidenza, è comunque specificato nel MG se vi è la sottrazione dell'intervallo di confidenza nell'apposito paragrafo.

3.2 METODI DI CALCOLO DEL VALORI MEDI

3.2.1 NORMALIZZAZIONE

Con l'indicazione condizioni normali (abbreviato in c.n. o NTP, dall'inglese Normal Temperature and Pressure) vengono intese delle condizioni convenzionali di temperatura e pressione. Esse tuttavia possono variare, a seconda della fonte consultata; valori comunemente impiegati corrispondono 0 °C (273,15 K, 32 °F) e 1 atm (101.325 N/m²).

Quindi con normal metro cubo (Nm³) indichiamo una unità di misura del volume usato per i gas, in condizioni "normali", ovvero a pressione atmosferica e alla temperatura di 0 °C.

Pertanto, rispetto ai valori tal quali misurati dal sistema nelle condizioni di temperatura e pressione operative, la normalizzazione prevede le seguenti correzioni:

- Correzione dei valori misurati (tal quali) a condizioni di temperatura (0 °C) e pressione (1013 hPa) predefiniti.
- Sottrazione del contenuto di umidità (correzione al secco).
- Correzione con il tenore di ossigeno di riferimento.

$$M_N = M_{TQ} * C_T * C_P * C_U * C_O$$

$$\checkmark \quad C_T \text{ Coefficiente di correzione in Temperatura} \quad C_T = \frac{T + 273,15}{273,15}$$

$$\checkmark \quad C_P \text{ Coefficiente di correzione in Pressione} \quad C_P = \frac{1013}{P}$$

$$\checkmark \quad C_U \text{ Coefficiente di correzione in Umidità} \quad C_U = \frac{100}{100 - U}$$

$$\checkmark \quad C_O \text{ Coefficiente di correzione in Ossigeno} \quad C_O = \frac{21 - O_{RIF}}{21 - O_{MIS}}$$

Le formule riportate qui sopra si prestano ad alcuni commenti.

I coefficienti di correzione si basano su alcuni parametri del gas come rilevati in camera di misura. Come si vedrà nel paragrafo seguente, solo per i metodi di analisi "in sito" vanno considerati i valori misurati sui fumi nel punto di emissione.

- Il coefficiente di correzione in pressione risulta solitamente trascurabile e molto prossimo a 1. In molti casi la misura della pressione non viene neppure implementata.
- Il coefficiente di correzione in Ossigeno può raggiungere valori molto elevati con l'approssimarsi del valore dell'ossigeno misurato al 21%. Ciò solitamente si verifica durante le fasi di fermata o avvio dell'impianto. In condizioni di normale esercizio, il tenore di ossigeno dovrebbe essere prossimo al valore di riferimento, pari all' 11% come per gli impianti di incenerimento rifiuti.
- Nel capitolo dedicato alle validazioni delle medie semiorarie, sono illustrati alcuni accorgimenti, previsti dalla normativa, per limitare l'effetto del valore di correzione in ossigeno in condizioni di esercizio non ideali.

La normalizzazione non viene eseguita in egual maniera per tutti i parametri, dipendendo dalla strumentazione e dal principio di misura. Nella seguente tabella riassuntiva, per ogni parametro, è indicato il tipo di correzione applicata alla misura.

Parametri	Strumentazione	Correzione in Temperatura C_T	Correzione in Pressione C_P	Correzione al Secco C_U	Correzione in Ossigeno C_O
HCL, CO, NOx, SO2, NH3, HF	FTIR	NO	NO	SI	SI
CO2	FTIR	NO	NO	SI	NO
COT	FID	NO	NO	SI	SI
H2O	FTIR	NO	NO	n/a	n/a
O2	ZrO2	NO	NO	SI	n/a
Polveri	DURAG	SI	SI	SI	SI
Portata Fumi	DURAG	SI	SI	SI	NO

3.2.1.1 Normalizzazione per FTIR

La camera di misura della strumentazione tipo FTIR viene mantenuta alla temperatura di circa 180°C, perché consente una migliore definizione e accuratezza nella misura, realizzata mediante l'analisi dello spettro di assorbimento dei componenti del gas.

Il sistema di taratura e calibrazione dello strumento prevede l'utilizzo di gas campione a titolo noto a condizioni normali.

I fattori che intervengono nella normalizzazione risultano:

- CT : viene compensato dalla procedura di calibrazione e quindi risulta uguale a 1;
- CP : viene assunto uguale a 1;
- CU : è dato dalla formula illustrata in precedenza e risulta maggiore di 1 perché la misura avviene su gas umidi. La misura della concentrazione dell'acqua viene rilevata dallo FTIR stesso.
- CO : è dato dalla formula illustrata in precedenza. Lo strumento rileva la misura dell'Ossigeno mediante una sonda all'ossido di Zirconio.

3.2.1.2 Normalizzazione per MULTIFID

Per questa famiglia di strumenti vale quanto riportato per la strumentazione tipo FTIR. La misura avviene su gas umido alla temperatura di circa 180°C. La procedura di calibrazione annulla

l'effetto della correzione in temperatura e per gli altri termini di correzione vale quanto già riferito per i sistemi FTIR.

3.2.1.3 Normalizzazione per ZrO_2

Lo strumento all'ossido di zirconio, che misura il tenore di ossigeno nei fumi, è installato in prossimità dell'eiettore che aspira il gas da analizzare; la misura è umida ma per il calcolo delle medie normalizzate viene sottratto il vapore d'acqua rilevato dallo FTIR stesso.

3.2.2 MISURE CALCOLATE

Per i parametri di seguito elencati, per alcuni dei quali vi è un limite emissivo da rispettare, per conformazione strumentale e tecnologia applicata, le misure non sono di tipo diretto ma sono calcolate:

- Polveri;
- Ossidi di azoto;
- Portata fumi.

3.2.2.1 Calcolo della misura delle polveri per estinzione

L'analisi delle polveri utilizzando la misura dell'opacità dei fumi avviene 'in sito' cioè direttamente nel punto di emissione. In questo caso tutti i parametri fisici sono rilevanti per il calcolo della misura normalizzata:

- *CT*: è dato dalla formula illustrata in precedenza, partendo dalla temperatura dei fumi, quando rilevata, da un valore stimato negli altri casi;
- *CP*: è dato dalla formula illustrata in precedenza, partendo dalla pressione dei fumi, quando rilevata, viene assunto uguale a 1 negli altri casi;
- *CU*: è dato dalla formula illustrata in precedenza, partendo dall'umidità rilevata nei fumi;
- *CO*: è dato dalla formula illustrata in precedenza, partendo dal tenore di ossigeno misurato nei fumi.

3.2.2.2 Calcolo della misura di polveri

Il calcolo della concentrazione delle polveri, mediante la misura dell'opacità dei fumi, utilizza la seguente formula (retta di regressione lineare):

$$C_{PLV} = K_O + K_G * V_{EST}$$

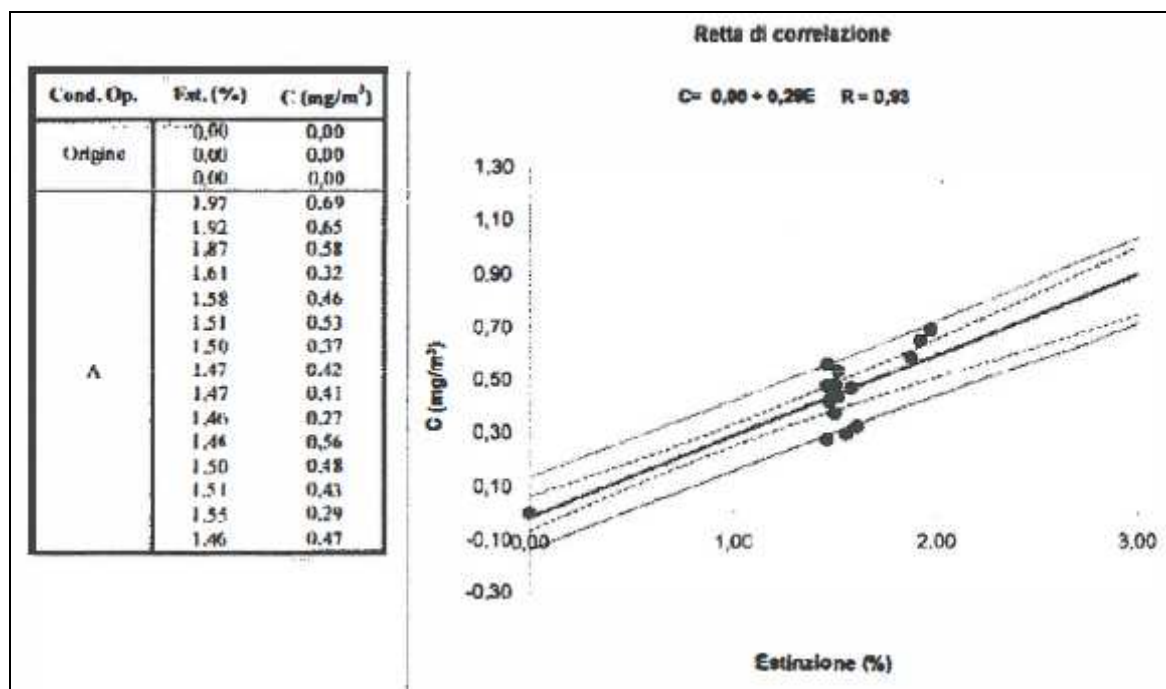
Dove

K_O è il coefficiente 'Offset' della retta.

K_G è il coefficiente 'Guadagno' della retta.

V_{EST} è il valore dell'estinzione misurata dallo strumento.

Il sistema di monitoraggio emissioni richiede l'impostazione dei coefficienti di regressione lineare, ottenuti per via sperimentale mediante la campagna di taratura annuale.



Esempio di retta di correlazione

3.2.2.3 Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto (NO_x) vengono espressi sempre come concentrazione di biossido di azoto.

Vengono misurate direttamente sia NO sia NO_2 quindi la concentrazione complessiva degli ossidi di azoto è data da:

$$\text{Conc.}NO_x = \text{Conc.}NO_2 + \text{Conc.}NO * 1.53$$

3.2.2.4 Calcolo della portata fumi

La misura della portata fumi è realizzata attraverso una strumentazione che trasmette un segnale differenziale di pressione Δp (annubar).

La misura della portata a condizioni normali si ottiene dalla formula:

$$Q_{CN} = K * \Delta p * \sqrt{Pf} / \sqrt{Tf + 273,15}$$

Dove Pf è la pressione fumi misurata (mbar), Tf la temperatura fumi (°C) e $\sqrt{()}$ rappresenta la funzione radice quadrata, K è un coefficiente pari a 82,832, al fine di rispettare la UNI 10692.

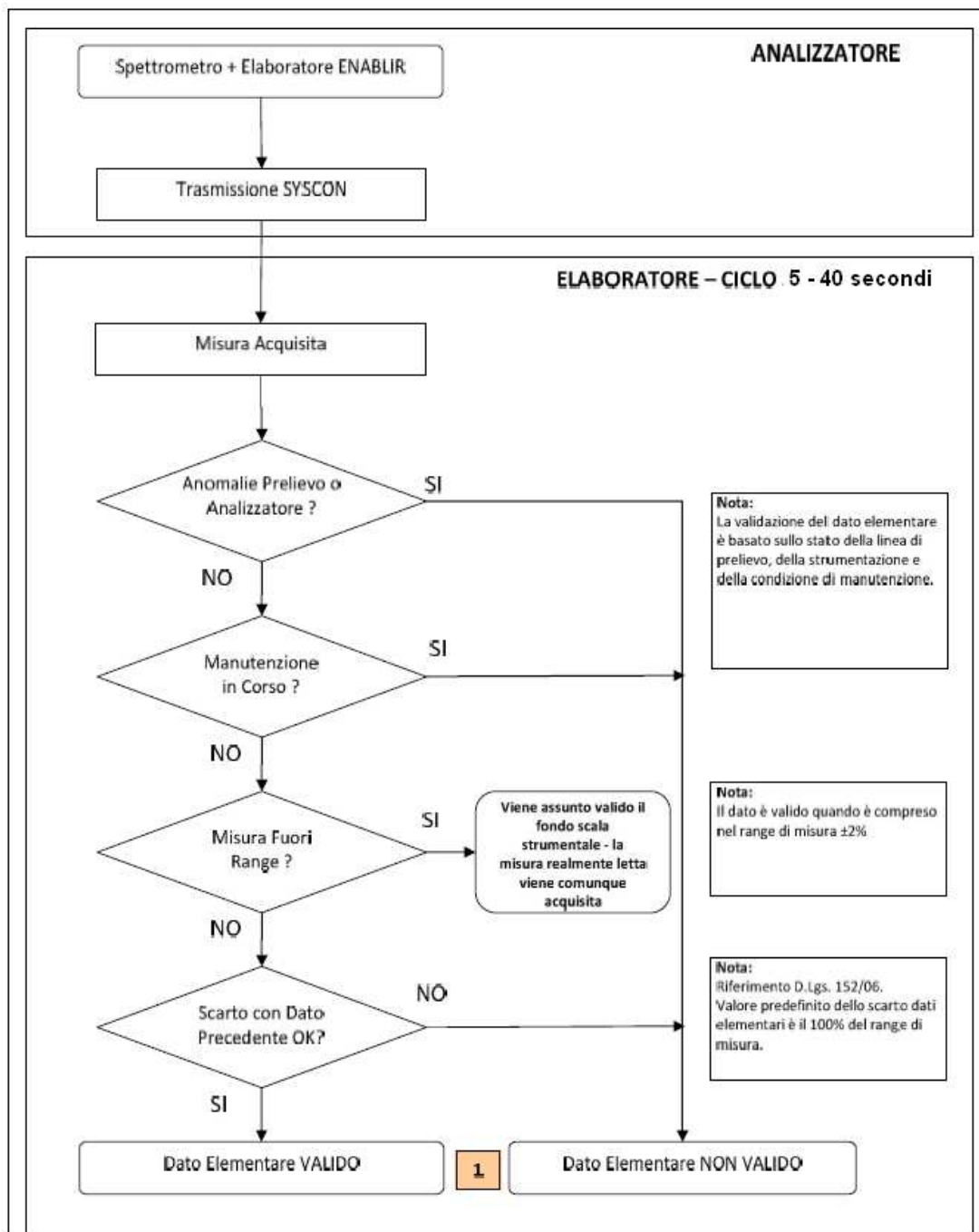
Per il K riportato nel calcolo della misura di portata si fa riferimento al foglio di calcolo rilasciato dal costruttore dello strumento, che dipende dalla composizione media del gas al camino.

La portata fumi viene riferita al secco utilizzando la misura dell'umidità fumi (H_2O) acquisita dalla strumentazione mediante la formula:

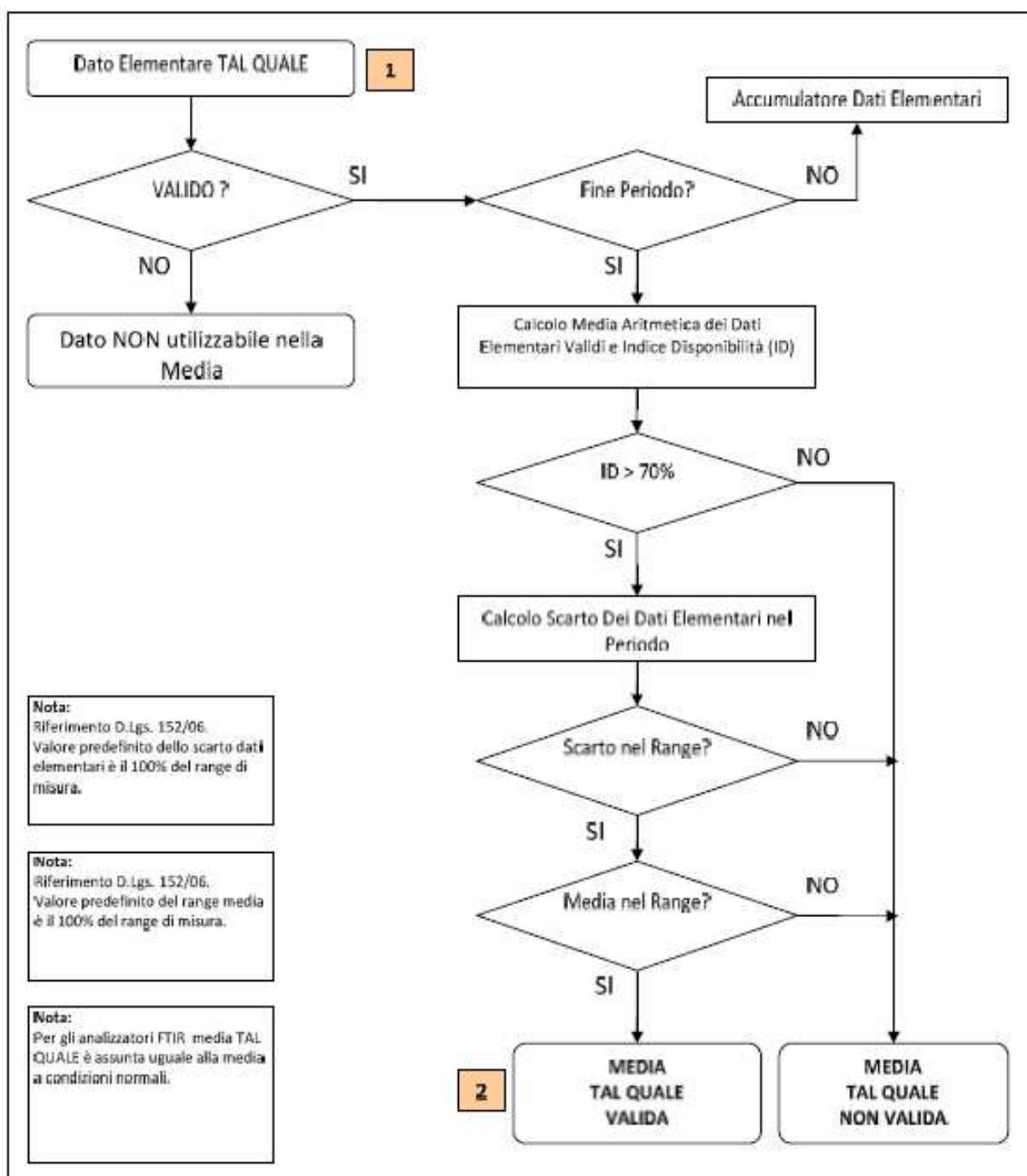
$$Q_s = Q_{CN} \frac{100 - H_2O}{100}$$

3.3 LOGICHE DI GESTIONE DEI DATI

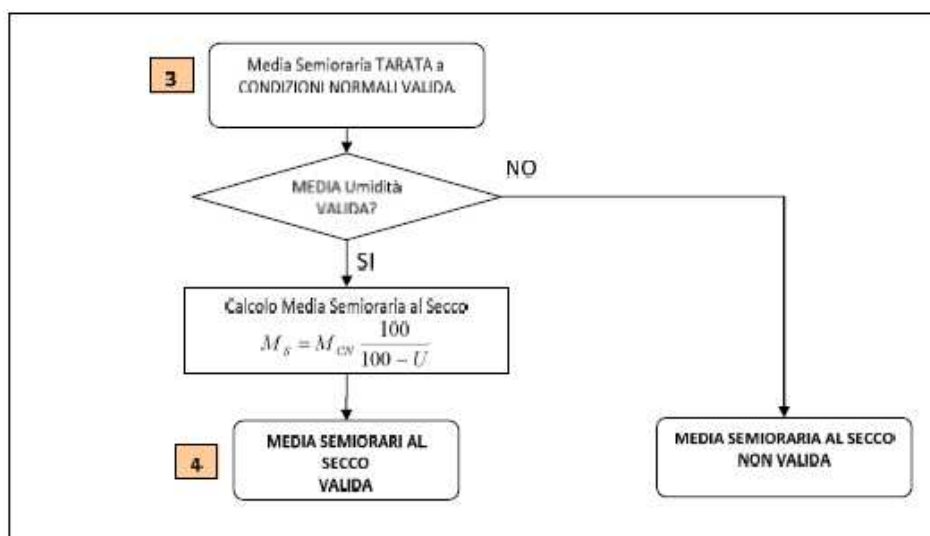
In seguito sono riportati gli schemi logici di gestione ed elaborazione dei dati acquisiti dalla strumentazione di analisi e di processo.



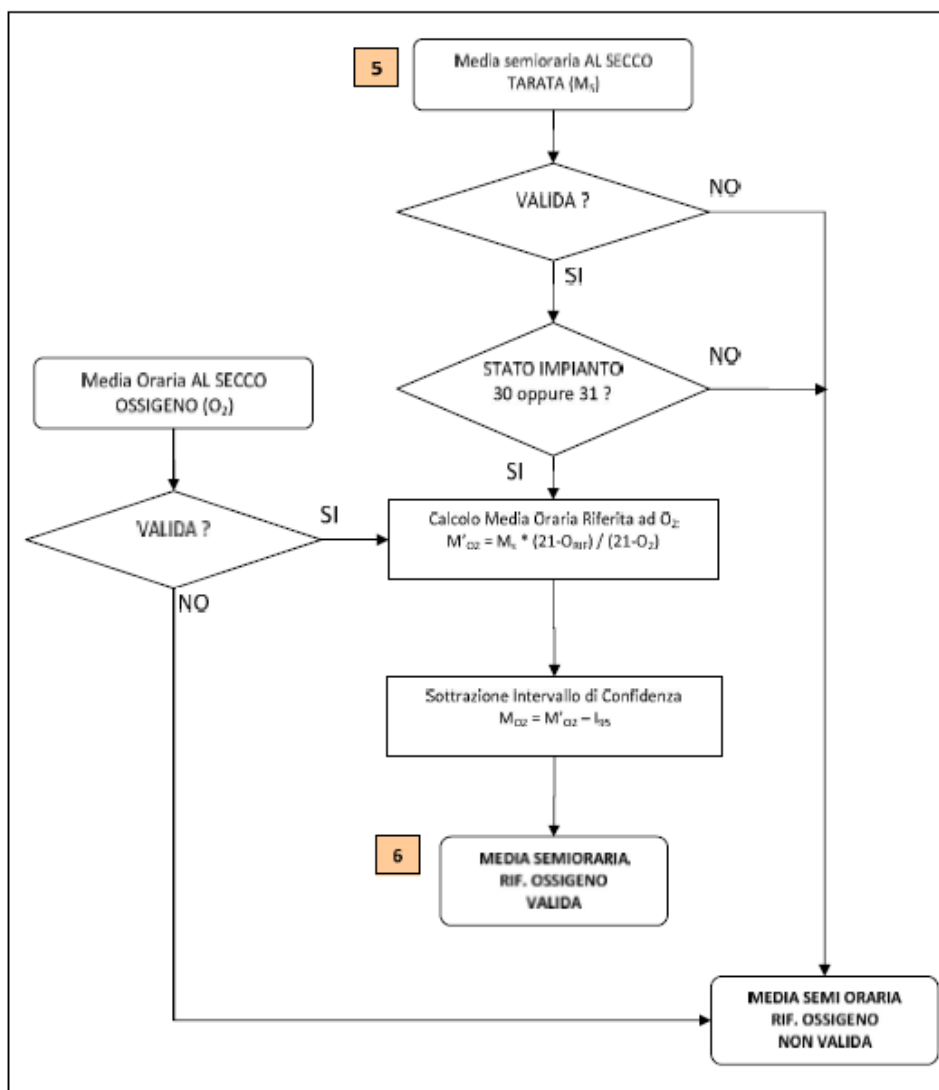
Schema delle logiche per acquisizione e gestione dei dati



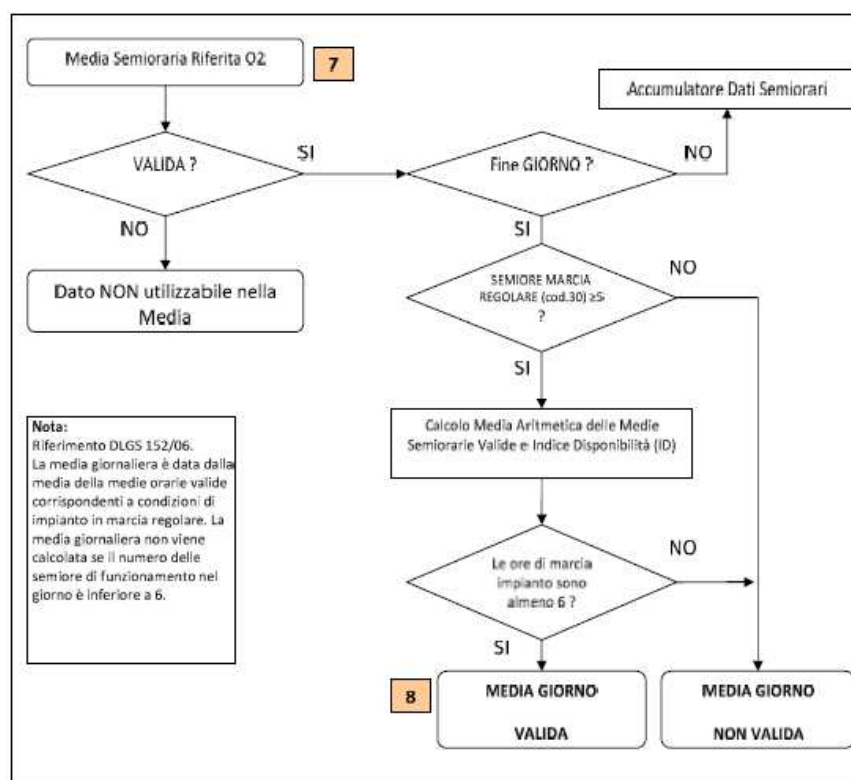
Schema di elaborazione media 30 minuti/ 10 minuti (tal quale)



Calcolo della media semioraria al secco



Elaborazione media semioraria riferita all'ossigeno



Elaborazione media giornaliera (aggiornata ogni 30 minuti)