

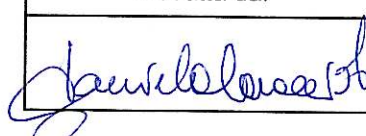




FASE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

GESTIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO IN CONTINUO EMISSIONI (CEMS)

FASE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

REV.	DATA	CAUSALE
0	18/06/07	Prima emissione

Redatta da:	Verificata da:	Approvata da:
		

INDICE

1	Scopo	3
2	Campo di applicazione.....	3
3	Riferimenti	3
4	Definizioni e abbreviazioni	4
5	Responsabilità.....	5
6	Descrizione del sistema	6
6.1	Sistema di prelievo e condizionamento	6
6.2	Sistema di misura	8
6.2.1	Misura delle emissioni	8
6.2.2	Misura di processo	12
6.3	Allarmi e regolazioni del sistema di prelievo, condizionamento e misura	13
6.4	Sistema di acquisizione dati	14
6.4.1	Segnali provenienti dalle misure e controlli in campo	15
6.5	Sistema di calibrazione.....	16
6.6	Confronto con le migliori tecnologie disponibili per il monitoraggio (BAT)	17
7	Modalità operative per la gestione del sistema.....	18
7.1	Programma di controlli e manutenzioni preventive	18
7.2	Programma di verifica della strumentazione	19
7.2.1	Modalità operative per la calibrazione automatica	20
7.2.2	Verifica di linearità	20
7.2.3	Verifica di accuratezza mediante l'Indice di Accuratezza Relativa (IAR).....	21
7.3	Misure in caso di indisponibilità del CEMS.....	22
7.4	Registrazioni	22
8	Allegati	22

1 Scopo

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le modalità con cui:

- ⇒ viene effettuato il monitoraggio in continuo dei fumi emessi dalla caldaia principale “Heat Recovery Steam Generator” (HRSG) della centrale termoelettrica a ciclo combinato da 400 MWe, alimentata a gas naturale, ROSELECTRA S.p.A., situata all’interno dell’insediamento industriale del gruppo Solvay, nel Comune di Rosignano M.mo.
- ⇒ sono effettuate le operazioni di manutenzione e taratura degli strumenti con cui viene effettuato il suddetto monitoraggio

in accordo a quanto richiesto dal “Protocollo per la gestione delle situazioni di superamento dei limiti di emissione e le modalità di avvio e fermata” siglato dalla Amministrazione Provinciale di Livorno e ROSELECTRA S.p.A..

2 Campo di applicazione

Il presente documento si applica alla gestione delle operazioni di manutenzione e taratura periodica degli strumenti con cui viene effettuato il monitoraggio in continuo dei fumi emessi dalla caldaia principale “Heat Recovery Steam Generator” (HRSG) della centrale termoelettrica a gas naturale ROSELECTRA S.p.A..

In particolare nei fumi sono misurate le concentrazioni dei componenti CO, NO₂, NO, O₂ oltre al parametro fisico temperatura, associandole ai parametri identificativi di funzionamento della sorgente emissiva (portata combustibile, potenza elettrica generata).

3 Riferimenti

Normativa

- [R1] Linee guida sui sistemi di monitoraggio (Allegato II DM 31.01.05)
- [R2] Reference document on General Principles of Monitoring (July, 2003) (BAT comunitarie)
- [R3] Istruzioni per la redazione, da parte del gestore di un impianto IPPC, del Piano di Monitoraggio e Controllo (documento approvato dal Comitato di Coordinamento Tecnico istituito con DGRT n°151 del 23/02/04, ai sensi dell’art.2 della LR 61/03, nella seduta del 30/1/2006)
- [R4] DM Ambiente 21 dicembre 1995 “Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali”, come abrogato e sostituito dal D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale”
- [R5] D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale”:
 - a. Allegato II alla Parte Quinta – Grandi impianti di combustione
 - b. Allegato VI alla Parte Quinta – Criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite di emissione
- [R6] Decreto n° 55/03/2004 rilasciato dal Ministero delle Attività Produttive in data 9 aprile 2004
- [R7] “Protocollo per la gestione delle situazioni di superamento dei limiti di emissione e le modalità di avvio e fermata” siglato dalla Amministrazione Provinciale di Livorno e ROSELECTRA S.p.A. in data 20.03.07

Documentazione tecnica

- [R8] Documento AnsaldoEnergia Id. 0249 F1VVHI 605 "Instrument data sheet" (rev.0 del 21.11.05)
- [R9] "Gestione del sistema di monitoraggio in continuo emissioni – fase di acquisizione, validazione ed elaborazione dati"
- [R10] Nota redatta da Emerson Process Management S.r.l. in data 26.03.07 indirizzata ad Ansaldo Energia S.p.A. ad oggetto "Sistema per il Monitoraggio continuo delle Emissioni fornito per l'impianto di Rosignano ROSELECTRA. Situazione analizzatore MLT4"
- [R11] Manuale d'uso del fornitore (Rosemount Analytical-Emerson Process Management):
- "Instruction Manual NGA 2000 Hardware Manual for MLT or CAT 200 Analyzer and MLT or CAT 200 Analyzer Module (combined with NGA 2000 Platform, MLT, CAT 200 or TFID Analyzer – 8th ed. 08/2004"
 - "Software Manual 3.6.x ETC00729 – 2nd ed. 02/02"

Istruzioni operative

IOA-01 "Controllo delle emissioni del TG in caso di valori superiori al limite autorizzato e segnalazione alle autorità competenti"

IOA-03 "Calibrazione manuale analizzatori unità MLT 4"

4 Definizioni e abbreviazioni

CEMS: Sistema di Monitoraggio in Continuo Emissioni

IAR: Indice Accuratezza Relativa

Minimo Tecnico (MT): il carico minimo di processo compatibile con l'esercizio dell'impianto in condizione di regime (marcia del TG del tipo "PREMIX" con potenza elettrica generata superiore a 235 MWe a condizioni ISO)

Carico base (base load): potenza generata con la marcia della TG a 50 Hz, prossima al valore nominale

Carico di processo: il livello percentuale di produzione rispetto alla potenzialità nominale dell'impianto, pari a 400 Mwe.

Condizione ISO: T=15°C, P= 1,013 bar, umidità relativa 60%

DC: Direttore di Centrale

RSE: Responsabile Servizio Operativo Esercizio

RSM: Responsabile Servizio Operativo Manutenzione

TPELS: Tecnico Preposto Elettrostrumentale

5 Responsabilità

Nella seguente tabella sono definite le principali responsabilità per la gestione del CEMS da parte del personale di ROSELECTRA S.p.A..

Attività	Responsabile
<p>Segnala all'autorità competente eventuali anomalie nel CEMS, in accordo alla istruzione "Controllo delle emissioni del TG in caso di valori superiori al limite autorizzato e segnalazione alle autorità competenti" (IOA-01).</p>	DC
<ul style="list-style-type: none"> • Garantisce che, in caso di raggiungimento delle soglie di preallarme ed allarme correlate ai valori limite di emissione la conduzione dell'impianto da parte del personale del Serv. Op. Esercizio avvenga nel rispetto di quanto previsto dalla istruzione "Controllo delle emissioni del TG in caso di valori superiori al limite autorizzato e segnalazione alle autorità competenti" (IOA-01). • Assicura che il personale del Serv. Op. Esercizio esegua correttamente i controlli previsti dal tour-log giornaliero specifici per il CEMS. • Con il supporto del TPELS provvede alla stima delle emissioni in atmosfera in caso di indisponibilità del CEMS. 	RSE
<ul style="list-style-type: none"> • Assicura che le ditte esterne incaricate delle attività di manutenzione e taratura periodica del CEMS rispettino i requisiti contrattuali e provvede alla stipula dei contratti stessi. • Assicura che il personale del Serv. Op. Manutenzione (TPELS) esegua correttamente le attività di manutenzione affidategli direttamente, nonché sia di supporto e supervisione alle attività delle ditte esterne qualificate cui sono affidate le attività di manutenzione e verifica strumenti. 	RSM
<ul style="list-style-type: none"> • Interviene in caso di anomalie (segnali di allarme, etc.) nel CEMS, contattando l'assistenza tecnica al fine di individuare le cause del problema e definire gli interventi più opportuni, di concerto con il responsabile reperibile • Supervisiona il corretto funzionamento del software di acquisizione, validazione ed elaborazione dati, in accordo a quanto previsto dal documento "Gestione del sistema di monitoraggio in continuo emissioni – fase di acquisizione, validazione ed elaborazione dati" • Assicura la registrazione di tutti gli interventi di manutenzione e taratura effettuati sulle apparecchiature costituenti il CEMS sul "Registro interventi di manutenzione" (MOD-03) • Mantiene aggiornato l'"Elenco dispositivi di sorveglianza e misurazione" (MOD-04) in occasione di modifiche alle apparecchiature costituenti il CEMS e/o alle modalità di taratura dello stesso 	TPELS
<p>Eseguono le attività di manutenzione e taratura periodica del CEMS con le modalità specificate al paragrafo 7.</p> <p>Assicurano un tempestivo intervento in caso di avaria del CEMS con le modalità previste dagli accordi contrattuali.</p>	Ditte esterne qualificate

6 Descrizione del sistema

6.1 Sistema di prelievo e condizionamento

Il sistema di campionamento ed analisi, di tipo estrattivo, analizza l'ossigeno, il monossido di carbonio e gli ossidi di azoto di un campione di gas prelevato, trasportato a distanza e, dopo opportuni condizionamenti, addotto all'analizzatore.

Gli elementi costituenti il sistema di campionamento ed analisi sono mostrati nella Figura 1 e vengono descritti brevemente di seguito.

Il prelievo del gas avviene attraverso n°1 **sonda di prelievo fumi (E1)** in acciaio posizionata sul camino, provvista di filtro ceramico per filtrazione grossolana ($> 2 \mu\text{m}$) elettricamente riscaldato, termoregolata internamente.

La imposta ridotta lunghezza del camino (55 metri) non ha permesso l'applicazione della Norma UNI 10169 per determinare il punto di prelievo, che è stato individuato a quota 51,2 metri; tale quota risulta comunque tale da assicurare la presenza di moto laminare a monte dei punti di presa e l'assenza di effetti di ritorno di aria ambiente all'interno del camino (v. allegato [A1]).

Dalla sonda di prelievo alla cabina analisi, i fumi sono trasportati tramite un **linea flessibile riscaldata e termoregolata (EH1)** al di sopra del punto di rugiada, al fine di evitare la formazione di condense, con il possibile conseguente assorbimento dei gas solubili e/o rischi di danneggiamento degli strumenti analizzatori.

La temperatura della linea è rilevata da un sensore PT100 posto ad una estremità della linea stessa (lato sistema di analisi). Il regolatore elettronico di temperatura, completo di relè statico, per il controllo della temperatura della linea è installato in armadio analisi.

La linea, di lunghezza pari a 60 m, è costituita da n°3 tubi interni in PTFE, dedicati rispettivamente a:

- ⇒ trasporto fumi analisi (linea 1)
- ⇒ verifica lettura gas da bombola, facendogli fare lo stesso percorso del campione (linea 1 A)
- ⇒ tubo disponibile ad es. per eventuali test.

A valle della linea di prelievo riscaldata, il campione è raffreddato ed essiccato e quindi portato alle condizioni di riferimento (secco) per mezzo di **refrigeratore industriale a compressore a due vie (EF1)**, completo di sistema di scarico condensa e pompa peristaltica per evacuazione continua (una per ogni via); segue un **senore (SC1)** per rilevare la eventuale presenza di condense.

Prima di essere convogliato negli analizzatori, il gas deumidificato viene ulteriormente filtrato tramite un **filtro fine** ($> 0,1 \mu\text{m}$) in microfibra di vetro con legante in PTFE (**Z1**).

L'aspirazione dei fumi avviene tramite una **pompa di prelievo (M1)** idonea per il contatto con gas aggressivi (membrana e parti a contatto con il gas in PTFE).

Nella normale fase di misura la portata di gas allo strumento deve essere regolata a ca. 1 litro/minuto per mezzo della **valvola a spillo con flussometro FL1**, mentre con una seconda valvola a spillo si regola la portata del gas in eccesso che va in **by-pass RF1**.

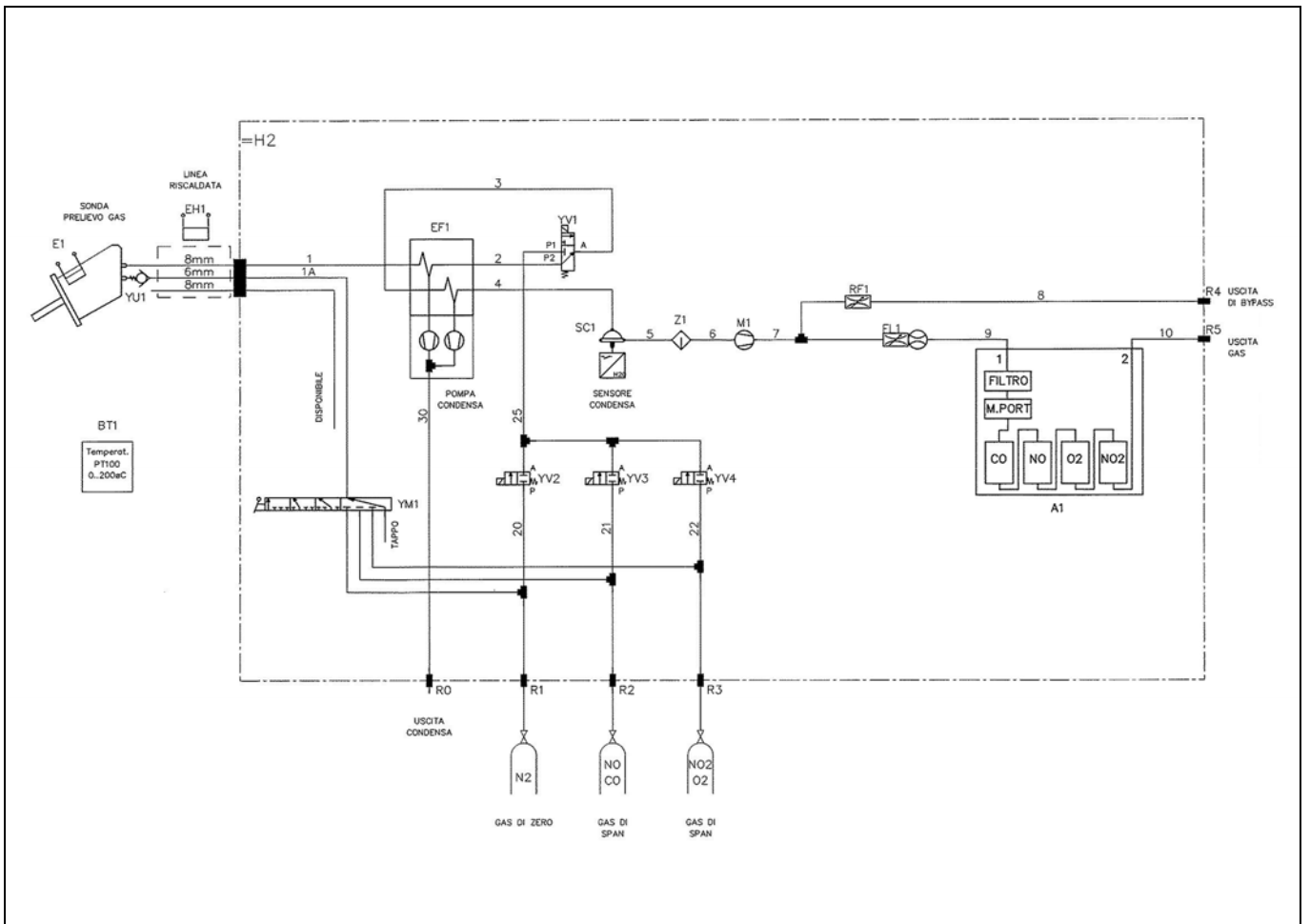


Figura 1 – Schema pneumatico

6.2 Sistema di misura

6.2.1 Misura delle emissioni

La misura della temperatura dei fumi viene effettuata per mezzo di una **termoresistenza PT100** (di classe di precisione A) montata a camino in prossimità del punto di prelievo del gas campione.

Per effettuare l'analisi di CO NO, NO₂ e O₂ nei fumi, viene utilizzato un **analizzatore multi-parametrico, marca EMERSON serie NGA2000 modello MLT4.4M**, equipaggiato con le necessarie celle di misura per effettuare le analisi nei campi scala impostati dall'utente indicati nella Tabella 1, completamente modificabili e individuati adatti sull'esperienza di sorgenti emissive analoghe (Turbogas Ansaldo-Siemens V94.3A con alimentazione gas metano).

Nella Tabella 3 sono presentate le caratteristiche dell'analizzatore dichiarate dal costruttore nel "Data sheet instrument" [R8], le quali risultano confermate dai test svolti per il rilascio del certificato di conformità da parte del SIRA¹ ai requisiti specificati nel "Monitoring Certification Scheme" (MCERTS) definito dall'Agenzia dell'Ambiente (Environment Agency, EA) inglese [A2]; nella maggior parte dei casi tali test - effettuati nel range di misura specificato in Tabella 1 e compatibile con il range di lavoro prevalente dello strumento – evidenziano prestazioni migliori di quelle dichiarate dal costruttore.

Nella Tabella 3 i parametri contrassegnati dal segno "⇒" sono quelli presi in considerazione dalle linee guida per le migliori tecnologie disponibili per i sistemi di monitoraggio in continuo, trattate al paragrafo 6.6.

Gas	Cella di misura	1° Range di misura (ppm)	2° Range di misura (ppm)	Range di certificazione SIRA (ppm)
NO	NDIR (<i>non dispersive infra red</i>)	0 ÷ 120	0 ÷ 1000	149,3 [A2]
NO ₂	NDUV (<i>non dispersive ultra violet</i>)	0 ÷ 40	0 ÷ 150	24,4 [A2]
CO	NDIR (<i>non dispersive infra red</i>)	0 ÷ 80	0 ÷ 1000	60 [A2]
O ₂	PO ₂ (<i>paramagnetic</i>)	0 ÷ 21% vol.		0 ÷ 10% vol. - 0 ÷ 25% vol.

Tabella 1

In base alle esigenze dell'utente, lo strumento permette comunque di impostare sino a quattro range di misura compresi entro il fondo scala indicato nella tabella seguente:

Cella di misura	Fondo scala (ppm)
NO	0 ÷ 1500
NO ₂	0 ÷ 500
CO	0 ÷ 2500
O ₂	0 ÷ 25% vol.

Tabella 2

¹ A livello europeo e in particolare per quanto riguarda la Certificazione della strumentazione dedicata al monitoraggio in continuo ambientale, esiste il cosiddetto Monitoring Certification Scheme (MCERTS) realizzato dall'Agenzia dell'Ambiente (Environment Agency, EA) inglese. Obiettivo principale di MCERTS è la realizzazione di uno Schema di Certificazione di tale tipologia di strumentazione, accreditato in accordo alla normativa europea vigente in materia, al fine di garantire la qualità dei dati ottenuti. L'emissione del Certificato di conformità allo Schema avviene a seguito dell'effettuazione di prove sperimentali, condotte sullo strumento sia in laboratorio che in campo e secondo procedure e requisiti di riferimento (norme MCERTS, specifiche per analita e comprendenti le principali tecniche di determinazione; ad esempio: norma MCERTS per l'ammoniaca totale mediante potenziometria o tramite colorimetria con analizzatori discreti o in flusso) che si basano su norme internazionali (ISO) o europee (CEN), quando disponibili. In virtù di un accordo multilaterale di mutuo riconoscimento, sottoscritto dagli Enti nazionali di accreditamento europei (ad esempio: l'UKAS per la Gran Bretagna, il Sincert per l'Italia, il Cofrac per la Francia, il DAR per la Germania, ecc.), i Certificati emessi dai diversi Enti di Certificazione territoriali ed extraterritoriali sono riconosciuti equivalenti; pertanto, un Certificato emesso per esempio dal Sira Certification Service (Ente di Certificazione inglese, accreditato dall'UKAS, che applica lo schema MCERTS su incarico dell'EA), è valido quanto uno emesso da Enti Certificatori italiani (accreditati dal Sincert).

Il passaggio da una scala all'altra dello strumento avviene automaticamente.

Caratteristica	Valore
Linearità – CO	≤ 1% del fondo scala [R8] ≤ 0,4% del fondo scala [A2]
Linearità – O ₂	≤ 1% del fondo scala [R8] ≤ 0,15% del fondo scala [A2]
Linearità – NO	≤ 1% del fondo scala [R8] ≤ 0,8% del fondo scala [A2]
Linearità – NO ₂	≤ 1% del fondo scala [A2][R8]
Ripetibilità	≤ 1% del fondo scala [R8]
⇒ Deriva di zero – CO, NO, NO ₂	≤ 2% del fondo scala/settimana [R8] ≤ 2% del fondo scala/6 mesi [A2]
⇒ Deriva di zero –O ₂	≤ 2% del fondo scala/settimana [R8] ≤ 0,2% del fondo scala/3 mesi [A2]
⇒ Deriva di span – CO, NO, NO ₂	≤ 0,5% del fondo scala/settimana [R8] ≤ 2% del fondo scala/6 mesi [A2]
⇒ Deriva di span - O ₂	≤ 1 % del fondo scala/settimana [R8] ≤ 0,2% del fondo scala/3 mesi [A2]
Velocità di risposta – IR, UV	3 secondi < T ₉₀ < 7 secondi [R8]
Velocità di risposta - PO ₂	< 5 secondi / Approx 12 secondi [R8]
⇒ Limite di rilevabilità – CO, NO, NO ₂	≤ 1% del fondo scala [R8] ≤ 2% del fondo scala [A2]
⇒ Limite di rilevabilità – O ₂	≤ 1% del fondo scala [R8] ≤ 0,2% del fondo scala [A2]
⇒ Campo di disponibilità	> 99,8% [A2]

Tabella 3

La misura avviene alle condizioni di temperatura e pressione normali.

La misura del contenuto totale di Ossidi di Azoto (NO_x) è ottenuta sommando le singole misure di Ossidi di Azoto (NO e NO₂) ed infine espresse come NO₂, mediante l'algoritmo di calcolo:

$$NO_x = NO_2 + (1,53 \cdot NO)$$

dove

NO_x = valore degli Ossidi di Azoto totali espressi in mg/Nm³ come NO₂

NO₂ = misura del contenuto di Biossido di Azoto in mg/Nm³

NO = misura del contenuto di Monossido di Azoto in mg/Nm³

1,53 = rapporto fra i pesi molecolari di NO₂ e NO

L'analizzatore utilizzato è certificato TUV 13th e 17th BImSchV per le tipologie analitiche utilizzate.

La sezione di analisi del sistema (corrispondente all'area tratteggiata denominata H2 nella Figura 1) è alloggiata all'interno di un armadio rack 19" con grado di protezione IP54 dotato di estrattore di aria calda. L'"armadio fumi" è collocato all'interno di un container climatizzato posto ai piedi del camino, al fine di garantire un ancoraggio sicuro e diminuire l'eventuale effetto di vibrazioni.

FASE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Prima della messa in servizio, ciascuna cella di misura è stata sottoposta a linearizzazione su tutto il campo di misura presso i laboratori del costruttore, come da certificati allegati [A3]. Tale linearizzazione non è stata eseguita sulla cella di misura dell'ossigeno in quanto il principio di misura (paramagnetico) fornisce già un segnale di uscita lineare.

6.2.1.1 Cella di misura NDIR (determinazione NO e CO) – principio di funzionamento

Il principio di misura si basa sulla proprietà di un gas di assorbire le radiazioni elettromagnetiche nel campo dell'infrarosso (lunghezza d'onda compresa tra 2000 e 8000 μm).

Secondo la legge di Lambert- Beer l'intensità dell'assorbimento dà una misura della concentrazione della componente misurata, mentre la specifica lunghezza d'onda caratterizza il tipo di gas.

La struttura della cella di misura è mostrata in Figura 2 e di seguito si descrive il funzionamento dei principali componenti. Attraverso un disco rotante (3), la radiazione proveniente dalla cella di analisi (7) lato-misura e lato-riferimento produce un cambiamento periodico nel segnale rilevato dallo strumento.

L'ampiezza del segnale rilevato quindi si alterna tra un valore dipendente dalla concentrazione ed un valore indipendente. La differenza tra questi valori fornisce una misura della concentrazione del gas assorbente.

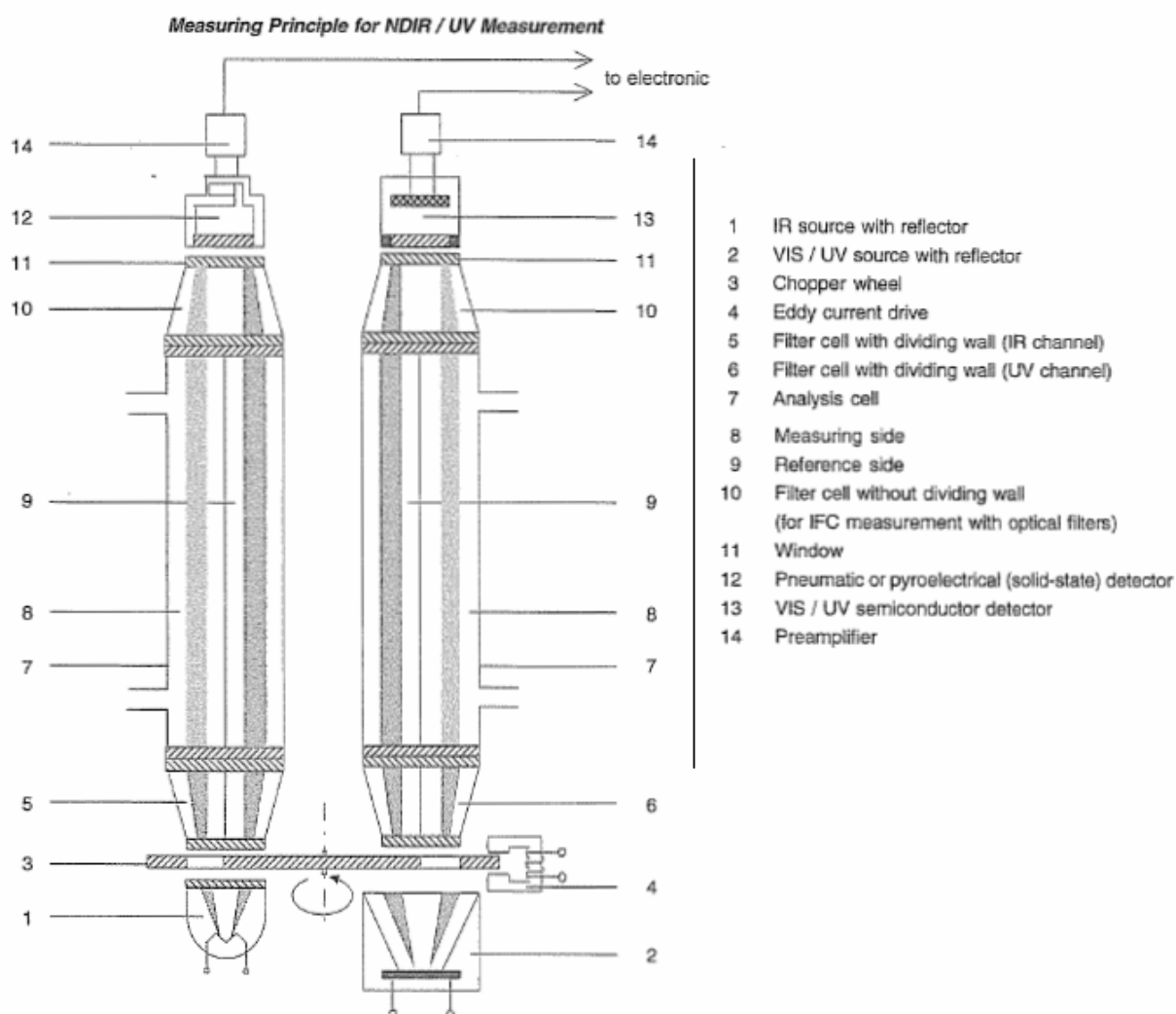


Figura 2

6.2.1.2 Cella di misura NDUV (determinazione NO₂) – principio di funzionamento

Le misure di assorbimento delle radiazioni elettromagnetiche nel campo dell'ultravioletto (lunghezza d'onda compresa tra 200 e 290 μm) si basano sullo stesso principio delle misure di assorbimento nell'infrarosso.

In questo caso la sorgente di radiazione – vedi Figura 2 - è rappresentata da una lampada a luminescenza (2), mantenuta in un ambiente termostato.

La radiazione UV entra nella cella di analisi a doppia sezione (7), dopo aver attraversato il disco rotante (3) ed una cella filtrante (6). Una seconda cella filtrante (10) è installata dopo la cella di analisi. Il fotodetector (13) che segue converte l'intensità della radiazione proveniente dalla cella di analisi lato-misura e lato-riferimento in voltaggi elettrici.

6.2.1.3 Cella di misura PO₂ (determinazione O₂) – principio di funzionamento

All'interno della cella di misura rappresentata in Figura 3 sono collocate due sfere di quarzo (4) piene di azoto (N₂ è diamagnetico), mantenute sospese libere di ruotare mediante una sottile spira di platino.

Su tale spira è montato un piccolo specchio che riflette verso un fotodetector il raggio emesso da una sorgente luminosa.

Un magnete permanente (1) di forma tale da produrre un forte campo magnetico altamente omogeneo all'interno della cella è montato oltre la parete della cella stessa.

Quando le molecole di O₂ entrano nella cella il loro paramagnetismo le fa deviare nella regione dove il campo magnetico è più forte, esercitando in tal modo un momento torcente sulle sfere di quarzo, in funzione del quale lo specchio viene ruotato rispetto alla posizione di equilibrio.

La deviazione del raggio riflesso rilevata dal fotodetector (9) produce un voltaggio elettrico. Il segnale elettrico viene amplificato e trasmesso indietro alla spira, forzando le sfere a tornare alla loro posizione di equilibrio.

La corrente necessaria per generare un momento torcente tale da riportare il sistema in equilibrio fornisce una misura diretta della concentrazione di O₂ nel gas.

Principle Construction of paramagnetic Analysis Cell

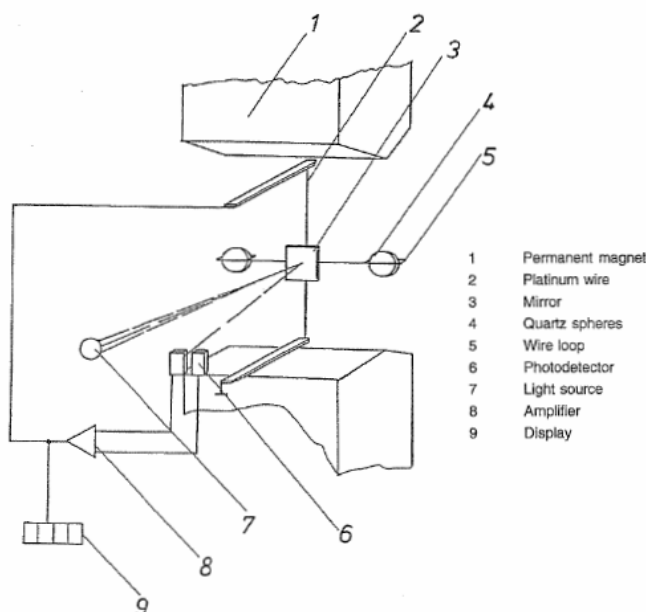


Figura 3

6.2.2 Misura di processo

6.2.2.1 Misura della portata del gas combustibile

La misura di portata del gas combustibile in camera di combustione del Turbo Gas è realizzata per mezzo di diaframma calibrato e lettura della pressione differenziale. L'elemento di misura è standard EEC con errore massimo <1% in conformità al codice di rete SNAM Rete Gas, paragrafo 8.2.

6.2.2.2 Misura della potenza elettrica generata

La misura della potenza elettrica attiva è effettuata subito a valle del generatore e viene effettuata per mezzo di misura Volt-Amperometrica alle sbarre 15000 V.

Al trasformatore di Corrente (15 VA , Classe 0,2) e trasformatore di Tensione (30 VA, Classe 0,2) è collegato il contatore di energia attiva e reattiva bidirezionale, marca CEWE modello PROMETER R.

Il contatore è Classe 0,2S (IEC 62052-11/22 - Ex. IEC 687).

Dalla misura effettuata sul generatore del gruppo TurboGas è generato inoltre il segnale di raggiungimento del minimo tecnico, ottenuto attraverso il superamento della soglia, di MW elettrici misurati sul generatore del gruppo TurboGas, concordata con le Autorità.

6.2.2.3 Calcolo della portata dei fumi e delle emissioni in aria degli inquinanti

ROSELECTRA S.p.A. ha elaborato uno specifico programma di calcolo delle emissioni in atmosfera per calcolare la quantità di inquinanti emessi dall'impianto.

Il foglio di "Calcolo emissioni ROSELECTRA anno "200X" prevede di inserire, per ciascun giorno di ogni mese dell'anno di riferimento, le seguenti tipologie di dati:

- ⇒ i dati contenuti nei bollettini mensili SNAM² (composizione molare, Pci e densità), da inserire nella sezione ANALISI QUALITA' GAS METANO CENTRALE ROSELECTRA;
- ⇒ il consumo di combustibile, da inserire nella sezione CALCOLO ENERGIA COMBUSTIBILE;
- ⇒ le concentrazioni non normalizzate di NOx e CO, la percentuale di ossigeno nei fumi, la portata di combustibile a Normal Funzionamento e le ore di Normal Funzionamento contenute nel rapporto mensile elaborato dal sistema di acquisizione delle emissioni, da inserire nella sezione MISURE CEMS;
- ⇒ le ore di funzionamento del TG.

Sulla base degli algoritmi indicati nell'allegato [A6] il programma calcola automaticamente:

- ⇒ la portata dei fumi (anidra e umida) e il volume dei fumi prodotti nel giorno sia a NF che effettiva,
- ⇒ la quantità emessa nel giorno di CO e NOx a NF ed effettiva,

² Il Bollettino mensile analisi Snam gas metano viene scaricato ad ogni inizio mese dall'Assistente di Esercizio dal sito www.gasandpower.eni.it/gasp/eni/init.do inserendo la propria password di accesso, cliccando poi sulla casella "fatture e documenti" e quindi selezionando la voce "bollettino di qualità e fattura di somministrazione". Il Bollettino contiene per ogni giorno del mese la composizione molare del gas fornito insieme con il dato di densità relativa, potere calorifico superiore e inferiore determinati mediante gascromatografo in linea conformemente alla Specifica di Qualità riportata nell'Allegato 11/A del Codice di rete Snam.

- ⇒ la portata dei fumi (anidra e umida) e il volume dei fumi prodotti nell'anno, il consumo di combustibile nell'anno nonché l'energia ad esso associata, la portata media di combustibile, il potere calorifico medio ponderato,
- ⇒ la quantità emessa nel mese e nell'anno di CO e NOx a NF ed effettiva.

6.3 Allarmi e regolazioni del sistema di prelievo, condizionamento e misura

Il normale funzionamento del sistema è verificabile con il controllo dell'assenza di segnali di allarme sul pannello frontale del sistema di analisi e con l'assenza di segnali di allarme sul sinottico del programma di gestione del Personal Computer remoto.

Oltre ai segnali correlati ad anomalie dell'analizzatore (not ready analizzatore, anomalie generate durante il processo di calibrazione), si descrivono di seguito gli altri componenti significativi del processo di misura, su cui risultano impostati allarmi e regolazioni automatiche.

1) Temperatura sonda di prelievo gas E1: Set-Point 180°C e soglia di allarme 160°C.

Tale temperatura è regolabile/visualizzabile attraverso il regolatore posto sulla sonda stessa; l'allarme è visualizzato sulla scheda led presente sul fronte armadio e sul sinottico del PC di acquisizione.

L'eventuale allarme comporta lo spegnimento automatico della pompa M1.

2) Temperatura linea riscaldata EH1: Set-Point 180°C e soglia di allarme 160°C.

Tale temperatura è regolabile/visualizzabile attraverso il termoregolatore frontale AR1 e AR2; il rispettivo allarme è visualizzabile attraverso il sinottico del PC di acquisizione dati.

La linea riscaldata ha nel suo interno un misuratore di temperatura (PT100) che serve per la termostatazione della stessa attraverso il termoregolatore AR1 che tramite controllo PID mantiene la temperatura della linea al valore di set-point impostato (180°C). Quando la temperatura è al di sotto della soglia d'allarme impostata (160°C) è lo stesso termoregolatore tramite un relè interno a dare una segnalazione di allarme.

L'eventuale allarme comporta lo spegnimento automatico della pompa M1.

3) Temperatura gruppo frigo EF1: Set-Point 4°C e soglia di allarme < 2°C / > 6°C

Tali allarmi sono visualizzabili attraverso gli indicatori a led posti sul frigo stesso. Il rispettivo allarme è visualizzabile attraverso il sinottico del PC di acquisizione dati.

L'eventuale allarme comporta lo spegnimento automatico della pompa M1.

4) Sensore presenza condensa

Qualora il sensore presenza condensa rilevi eventuale umidità residua, viene bloccata la pompa prelievo fumi in modo tale da non convogliare l'umidità suddetta all'interno della camera di misura dell'analizzatore di CO, NO, NO2, O2.

5) Funzionamento pompa di prelievo M1

Il funzionamento è monitorato per mezzo di un pressostato a valle della pompa il quale segnala l'eventuale fallimento della stessa a seguito di rilevazione di bassa pressione.

La pompa di prelievo viene spenta se si verificherà un qualunque allarme degli elementi di condizionamento (sonda, linea, frigo, presenza condensa).

Tale pompa viene spenta anche quando gli strumenti effettuano la calibrazione di zero e di span.

6) Gestione ridondanza pompe di prelievo M1

Tramite un selettore manuale è possibile decidere quale delle due pompe far lavorare; in ogni modo al verificarsi dell'allarme bassa pressione gas di prelievo automaticamente il sistema fa partire l'altra pompa di prelievo.

7) Condizionatore container in cui è alloggiato l'armadio fumi

Qualora il condizionatore non funzioni correttamente e la temperatura nel container raggiunga i 30°C interviene l'allarme "alta T cabina" con conseguente spegnimento del sistema di analisi.

6.4 Sistema di acquisizione dati

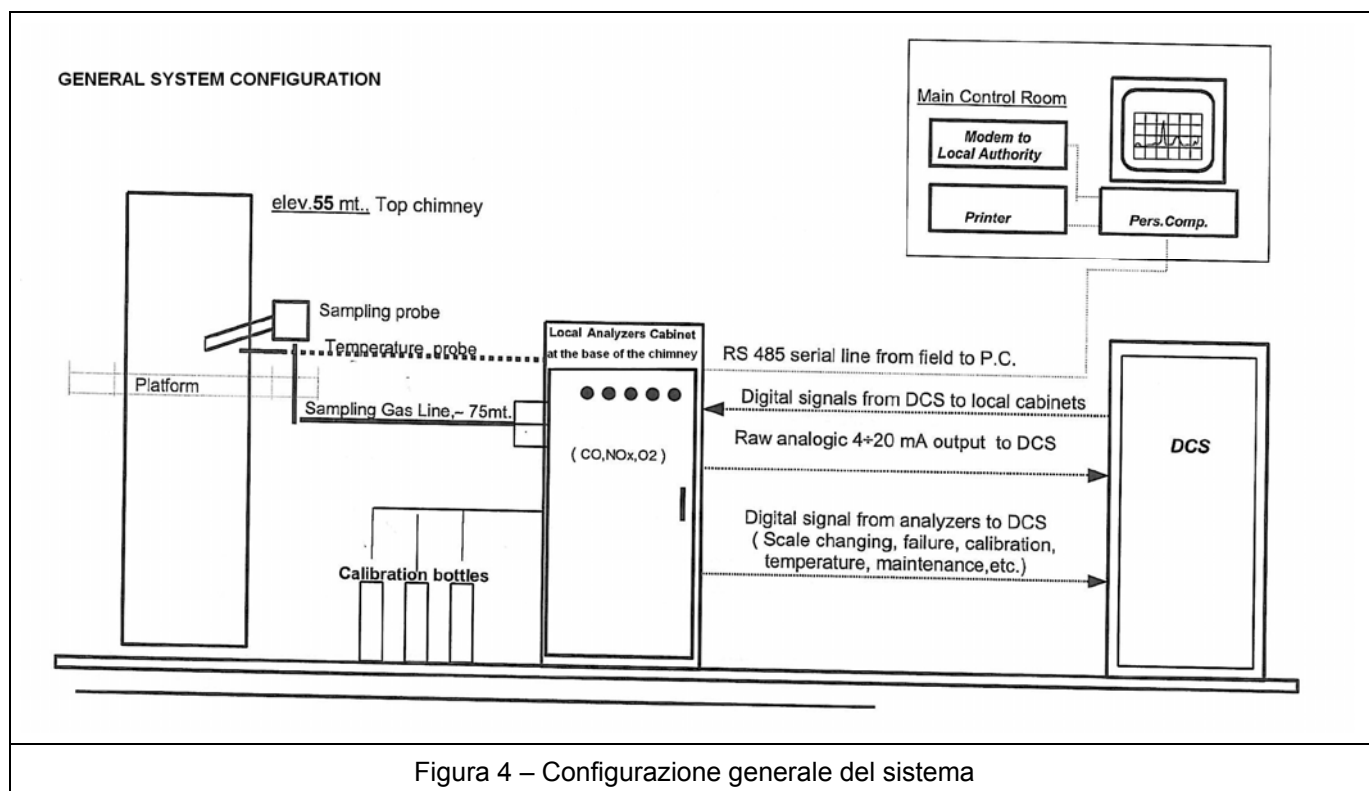
L'analizzatore MLT4.4M è gestito da un PLC (programmable logic controller) locale, che esegue, in modo completamente automatico, le seguenti funzioni:

- ⇒ acquisizione delle misure dello strumento
- ⇒ acquisizione della diagnostica dello strumento (warning, allarmi, esiti della calibrazione, etc)
- ⇒ procedure di calibrazione, attraverso il comando delle elettrovalvole.

Segue un ulteriore PLC che, attraverso appositi moduli ADAM, acquisisce i segnali in campo effettuando quanto segue:

- ⇒ acquisizione delle misure e dello stato di impianto (segnali di uscita e stati logici (fault, warnings, etc), potenza elettrica generata, portata di combustibile, temperatura)
- ⇒ monitoraggio e controllo del sistema di campionamento e condizionamento gas
- ⇒ conversione dei segnali analogici e digitali in un **segnale seriale RS485**, che viene trasmesso al personal computer collocato in Sala Controllo, sul quale è installato il software ADAS 3.1 per la validazione, elaborazione, presentazione e archiviazione dati
- ⇒ duplicazione e conversione dei segnali elettrici delle misure in **segnali analogici (4-20 mA)** i quali, assieme ai segnali logici di diagnostica, vengono trasferiti al Distributed Control System (DCS) con funzione di monitor.

Nella Figura 4 è rappresentata la configurazione generale del CEMS, mentre si rimanda al documento "Gestione del sistema di monitoraggio in continuo emissioni – fase di acquisizione, validazione ed elaborazione dati" per ulteriori approfondimenti.

FASE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI


6.4.1 Segnali provenienti dalle misure e controlli in campo

I segnali analogici e digitali provenienti dalle misure e controlli in campo sono riportati in specifiche morsettiere collocate all'interno dell'armadio fumi e sono separati galvanicamente.

Di seguito si riporta l'elenco dei suddetti segnali convertiti nel **segnale seriale RS485** sopra citato.

Segnali analogici:

- Misura CO
- Misura NO
- Misura NO₂
- Misura O₂
- Misura temperatura fumi

Segnali digitali

- Allarme temp. sonda
- Allarme temp. linea riscaldata
- Allarme temp. frigorifero
- Allarme presenza condensa
- Allarme analizzatore MLT 4.4M
- Cambio scala canale CO

- Cambio scala canale NO
- Cambio scala canale NO₂
- Cambio scala canale O₂
- Gas di zero
- Gas di span CO/NO
- Gas di span NO₂/O₂
- Pompa ON/OFF
- Allarme scatto interruttori
- Misura / manutenzione
- Stato impianto.

6.5 Sistema di calibrazione

Per calibrazione si intende la verifica dei segnali sullo zero e su un punto prefissato intermedio della scala (span), tipicamente l'80% del fondo scala.

Gli strumenti utilizzati per la calibrazione dell'analizzatore sono:

- Bombola di N₂ certificata (per la verifica dello zero su tutti i canali di misura)
- Bombola di CO/NO in N₂ certificata (per la verifica dello span sui canali di misura CO e NO)
- Bombola di NO₂/O₂ in N₂ certificata (per la verifica dello span sui canali di misura NO₂ e O₂).

La calibrazione può essere effettuata secondo due diverse modalità:

- 1) in automatico, con introduzione del gas a concentrazione nota a monte del sistema di refrigerazione (calibrazione statica)
- 2) in manuale, con introduzione del gas a concentrazione nota in testa alla linea di prelievo (calibrazione dinamica); in tal modo il gas fa lo stesso tragitto del flusso campione.

Nel primo caso sono utilizzate le seguenti apparecchiature:

- n°1 **elettrovalvola a 3 vie** in AISI (**YV1**) per commutazione fra gas di misura e gas di calibrazione
- n°3 **elettrovalvole a 2 vie** in AISI (**YV2, YV3, YV4**) rispettivamente per afflusso aria di zero, gas di span per analizzatore di CO/NO e gas di span per analizzatore di NO₂/O₂.

Nel secondo caso viene utilizzata la **valvola manuale a 5 vie (YM1)**, mediante la quale si seleziona il gas da inviare all'analizzatore.

La calibrazione manuale, saturando e riempiendo tutto il percorso della linea di invio e prelievo, comporta il rapido esaurirsi del gas contenuto nelle bombole di calibrazione.

6.6 Confronto con le migliori tecnologie disponibili per il monitoraggio (BAT)

Nella Tabella 4 vengono confrontate le caratteristiche delle tecniche di misura utilizzate dall'analizzatore **EMERSON serie NGA2000 modello MLT4.4M** – riferite al range di certificazione SIRA [A2] - con le caratteristiche degli strumenti consigliate nelle Linee guida sui sistemi di monitoraggio (Allegato II DM 31.01.05).

Si osserva che queste ultime prevedono la determinazione degli NO₂ soltanto attraverso la tecnica NDIR e pertanto non definiscono alcun requisito per la tecnica NDUV presente sull'analizzatore MLT4.4M. In tal caso non viene quindi effettuato un confronto tra il nostro strumento e le BAT: si ritiene comunque di poter affermare che la tecnica NDUV, rispetto alla tecnica NDIR, garantisce una misura più accurata e precisa degli NO₂, come ben evidente paragonando le prestazioni delle due tecniche riportate nella Tabella 5, in riferimento alla determinazione degli NO.

Gas	Principi di misura monitoraggio in continuo	Campo di misura	Limite di rilevabilità	Deriva di zero	Deriva di span	Disponibilità	Rif.
O2	Paramagnetico	0-10/25% vol.	0,2% vol.	< 0,5% f.s. /3 mesi	< 0,5% f.s. /3 mesi	> 98% per 3 mesi	BAT
O2	Paramagnetico	0-10/25% vol.	≤ 0,2% f.s. pari a 0,05% vol.	≤ 0,2% f.s./3 mesi	≤ 0,2% f.s./3 mesi	> 99,8%	[A2]
CO	NDIR	0-75 mg/m ³	0,2 mg/m ³	< 2% f.s. /anno	< 4% valore letto/anno	> 98% per 3 mesi	BAT
CO	NDIR	0-75 mg/m ³	≤ 2% f.s. pari a 1,5 mg/m ³	≤ 2% f.s./6 mesi	≤ 2% f.s./6 mesi	> 99,8%	[A2]
NO	NDIR	0-200 mg/m ³	< 3,5% f.s.	< 2% f.s. /3 mesi	< 4% valore letto/3 mesi	> 98% per 3 mesi	BAT
NO	NDIR	0-200 mg/m ³	≤ 2% f.s.	≤ 2% f.s./6 mesi	≤ 2% f.s./6 mesi	> 99,8%	[A2]

Tabella 4

Inquinante	Principi di misura per il monitoraggio in continuo	Campo di misura	Limite di rilevabilità	Deriva di zero	Deriva di span	Disponibilità
NO	NDIR	0-200 mg/m ³	< 3,5% f.s.	< 2% f.s. /3 mesi	< 4% valore letto/3 mesi	> 98% per 3 mesi
NO	NDUV	0-50 mg/m ³	0,5 mg/m ³	< 2% f.s. /anno	< 2% valore letto/anno	> 98% per 6 mesi

Tabella 5

Dal confronto con le BAT emerge quanto segue:

- ⇒ le prestazioni dell'analizzatore MLT4.4M risultano conformi, ed anzi migliori, rispetto ai requisiti posti dalle BAT
- ⇒ soltanto la capacità di rilevare la concentrazione del CO risulta inferiore alle BAT. A tale proposito si nota comunque che il dato costruttivo dell'analizzatore MLT4.4M dichiara una prestazione migliore rispetto a quella certificata dal SIRA, ovvero un limite di rilevabilità corrispondente a 0,75 mg/m³, riducendo di conseguenza la suddetta discrepanza.

7 Modalità operative per la gestione del sistema

Tutte le attività di controllo/manutenzione preventiva e di verifica della strumentazione del CEMS descritte ai paragrafi 7.1 e 7.2 sono registrate a cura del TPELS sul Registro interventi di manutenzione (MOD-03), ad eccezione dei controlli previsti nell'ambito del Tour log giornaliero del personale del Servizio Operativo Esercizio, registrati sullo specifico modulo di Tour-log.

Per le attività indicate nei paragrafi 7.1 e 7.2 che risultano affidate ad una ditta esterna qualificata, ROSELECTRA S.p.A. ha provveduto a definire un apposito contratto di assistenza.

Qualora emergano anomalie durante le verifiche della strumentazione previste dal paragrafo 7.2, il TPELS interviene contattando l'assistenza tecnica al fine di individuare le cause del problema e definire gli interventi più opportuni, di concerto con il responsabile reperibile.

7.1 Programma di controlli e manutenzioni preventive

N°	Attività	Dettagli operativi (eventuali)	Resp.tà	Frequenza
1.	Verifica eventuale comparsa degli allarmi che danno blocco	Gli allarmi in questione sono visibili sul pannello frontale del sistema di analisi (dove sono segnalati dall'accensione dei corrispondenti led) e sul sinottico del programma di gestione del PC dedicato , ma non a DCS, e sono relativi a: ⇒ allarme temperatura sonda ⇒ allarme temperatura linea ⇒ allarme presenza condense	TP Serv.Op.Es.	Giornaliera
2.	Controllo della temperatura della linea riscaldata EH1	Verificare sul pannello locale che la temperatura sia sempre 180°C	TP Serv.Op.Es.	Giornaliera
3.	Controllo temperatura gruppo frigo	Verificare sul pannello locale che sia sempre acceso solamente il led ">T<"	TP Serv.Op.Es.	Giornaliera
4.	Controllo visivo scarichi gruppo frigo	Il refrigeratore è completo di sistema di scarico di condensa e pompa peristaltica per evacuazione continua (una per ogni via). Il controllo consiste nell'individuare la presenza di flusso di condensato.	TP Serv.Op.Es.	Giornaliera
5.	Controllo funzionamento condizionatore nella cabina di misura	Controllare che il condizionatore risulti acceso. Qualora sia spento e ancora non sia intervenuto l'allarme di alta temperatura cabina di misura, provvedere alla sostituzione delle batterie del telecomando del condizionatore.	TP Serv.Op.Es.	Giornaliera
6.	Controllo portata fumi/gas all'analizzatore	Verificare che la portata fumi sul flussimetro si mantenga costante e al valore impostato (1.0 litri/minuto). Tale verifica è importante perché influisce fortemente sull'analizzatore di ossigeno. Se così non fosse occorre intervenire riportando il flusso al valore impostato agendo sul regolatore di portata FL1, in funzione del By-Pass (RF1). Anche per la fase di calibrazione occorre agire sul rubinetto del riduttore della bombola in modo che la portata sullo strumento sia ca. 1.0 litri/minuto come in fase di misura.	TP Serv.Op.Es.	Giornaliera
7.	Controllo pressione bombole dei gas di calibrazione	Verificare che la pressione delle bombole sia almeno superiore 30 – 40 bar, altrimenti prevederne la sostituzione	TPELS	Mensile

8.	Controllo pulizia filtro del condizionatore del container in cui è alloggiato l'armadio fumi	Qualora via siano evidenti segni di sporco, provvedere alla pulizia del filtro quanto prima, per non inficiare il corretto funzionamento del condizionatore. La pulizia deve essere svolta comunque almeno una volta l'anno (prima dell'estate).	TPELS	Mensile
9.	Sostituzione filtro universale Z1 in uscita gruppo frigo "FPF"	Il filtro può essere facilmente ispezionato e sostituito senza disconnetterlo dall'impianto pneumatico. Esso risulta collocato in posizione centrale sul pannello locale.	Ditta esterna qualificata	Semestrale
10.	Pulizia filtro su sonda di prelievo fumi	Il filtro può essere facilmente ispezionato e sostituito senza disconnettere la sonda dalla parete.	Ditta esterna qualificata	Semestrale
11.	Pulizia e verifica linea riscaldata	-	Ditta esterna qualificata	Semestrale
12.	Pulizia e verifica pneumatica	La pulizia deve essere svolta come segue: <ul style="list-style-type: none"> o Scollegare la linea dal punto di prelievo o Lasciar fluire il sistema in aria pulita per un paio d'ore, in modo da ripulire tutto il circuito pneumatico da eventuali residui o Una volta tolta l'alimentazione elettrica al quadro, chiudere con dei tappi ingressi e uscite pneumatiche. 	Ditta esterna qualificata	Semestrale (e comunque dopo ogni spegnimento del sistema per un tempo prolungato)
13.	Sostituzione membrane e piatti valvole pompa prelievo fumi	-	Ditta esterna qualificata	Annuale
14.	Sostituzione tubetti pompe peristaltiche	-	Ditta esterna qualificata	Annuale
15.	Sostituzione bombole dei gas di calibrazione	Poiché il certificato di conformità delle bombole ha validità di 1 anno, allo scadere dell'anno occorre prevedere la sostituzione delle bombole stesse.	Ditta esterna qualificata	Annuale
16.	Sostituzione filtro e guarnizioni sonda di prelievo	Il filtro può essere facilmente ispezionato e sostituito senza disconnettere la sonda dalla parete.	Ditta esterna qualificata	Annuale

Al fine di evitare indisponibilità delle parti e componenti di ricambio in caso di necessità e a fronte di possibili situazioni di emergenza, ROSELECTRA S.p.A. ha definito il numero minimo di scorte da mantenere in magazzino, raccomandate dal fornitore per garantire la continuità di funzionamento.

7.2 Programma di verifica della strumentazione

N°	Attività	Dettagli operativi (eventuali)	Resp.tà	Frequenza
1.	Calibrazione automatica o statica di zero e span	Vedi paragrafo 7.2.1.	TP Serv.Op.Es.	Settimanale (tutti i sabati, durante la fermata di week-end)
2.	Calibrazione manuale o dinamica di zero e span	V. Istruzione IOA-03 "Calibrazione manuale analizzatori unità MLT 4"	Ditta esterna qualificata	Semestrale
3.	Verifica di linearità	Vedi paragrafo 7.2.2	Ditta esterna qualificata	Annuale (e comunque dopo interventi manutentivi conseguenti ad eventuali guasti degli analizzatori)
4.	Verifica Indice Accuratezza Relativa (IAR)	Vedi paragrafo 7.2.3	Ditta esterna qualificata	Annuale

7.2.1 Modalità operative per la calibrazione automatica

La calibrazione avviene mediante il comando di avvio, che può essere azionato nei seguenti modi:

1. automaticamente dal sistema, al tempo impostato rilevato da un orologio interno (il sistema effettua la sequenza di calibrazione dello zero e dello span per tutti i canali di misura, canale per canale)
2. manualmente con avvio da operatore da Sala Controllo (avvio della sequenza di calibrazione dello zero e dello span per tutti i canali di misura, canale per canale)
3. manualmente con avvio dal pannello frontale del sistema analisi (avvio della sequenza con possibilità di scegliere, per ogni canale di misura, la calibrazione dello zero o dello span o di entrambi).

Con frequenza settimanale viene effettuata la calibrazione automatica con le modalità di cui al precedente punto 1.

Indipendentemente dal modo prescelto, il comando di avvio comporta l'invio del segnale di "calibrazione in corso" al PC di acquisizione e l'esecuzione della seguente sequenza:

- Arresto della pompa di prelievo
- Commutazione della elettrovalvola a 3 vie, chiudendo la via di misura da sonda a camino ed aprendo la via di misura da bombole a concentrazione nota
- Commutazione della elettrovalvola a 2 vie, aprendo la via del gas di zero; contemporaneamente l'analizzatore si predispose ad effettuare la taratura di zero del canale di misura
- Raggiunta la stabilità della misura, il sistema verifica che lo scarto tra i valori letti dallo strumento durante la calibrazione di zero siano inferiori ai valori di deriva dello zero caratteristici di ogni canale di misura (vedi allegato [A5]). In caso affermativo la verifica si intende conclusasi positivamente e si passa all'azione successiva, ovvero la calibrazione anche per il valore di span; in tal caso l'operazione sopradescritta verrà ripetuta, permettendo il passaggio del gas di span e ripetendo le operazione per tutti i canali di misura, con riferimento ai valori di deriva di span caratteristici di ogni canale di misura (vedi allegato [A5]).
- Terminata la calibrazione, il sistema si dispone nuovamente in misura da sonda a camino e cioè con chiusura della via dell'elettrovalvola a 2 vie e commutazione allo stato iniziale dell'elettrovalvola a 3 vie.
- L'eventuale non rispetto dei valori di deriva dello zero e span caratteristici di ogni canale di misura o l'instabilità della misura vengono interpretati come anomalia, invalidante il processo di taratura e generante un errore di sistema acquisito nel registro dell'analizzatore ed inviato al PC di registrazione. In tal caso il sistema manterrà impostato i valori di zero e span della precedente calibrazione.

Il TP del Serv. Op. Esercizio verifica il corretto svolgimento del processo di calibrazione automatica e segnala al TPELS ed al Responsabile Reperibile le eventuali anomalie riscontrate.

Il TPELS valuta l'opportunità di contattare l'assistenza tecnica al fine di individuare le cause del problema e definire gli interventi più opportuni.

7.2.2 Verifica di linearità

La linearità della risposta degli analizzatori viene verificata da una ditta esterna qualificata in accordo ai criteri specificati nell'appendice B della norma UNI 14181: 2005 [A4] effettuando prove con cinque punti di misura sulla scala di misura (compreso lo zero) con almeno tre ripetizioni per punto utilizzando miscele di riferimento primarie, munite di un certificato di analisi conforme agli standard metrologici europei o internazionali. Quando non si utilizzano bombole a concentrazione scalare si può ricorrere ad un diluatore dinamico che sia stato sottoposto a taratura secondo la Norma ISO 7066-1.

Le concentrazioni dei materiali di riferimento sono selezionati in modo tale che i valori misurati siano a circa il 20%, 40%, 60% e 80% di un intervallo pari a due volte il limite di emissione.

Questo tipo di verifica viene fatta anche dopo interventi manutentivi conseguenti ad un guasto degli analizzatori quali ad esempio interventi sulla cella di misura o interventi sulle ottiche del banco ottico.

7.2.3 Verifica di accuratezza mediante l'Indice di Accuratezza Relativa (IAR)

La verifica di accuratezza viene effettuata da una ditta esterna qualificata confrontando le misure rilevate dal sistema in esame con le misure rilevate nello stesso punto o nella stessa zona di campionamento da un altro sistema di misura, analogo a quello installato in continuo e tarato con miscele di gas di riferimento primario (in accordo a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 – punto 4.4. Allegato VI – Parte Quinta), assunto come riferimento. In particolare il sistema di riferimento viene posizionato a monte del sistema di refrigerazione, all'uscita della valvola di By-Pass in modo da garantire una portata costante durante il tempo di campionamento.

L'accordo tra i due sistemi viene valutato, effettuando tre campagne di misura di confronto della durata di un'ora, tramite l'indice di accuratezza relativo (IAR).

Tale indice si calcola, dopo aver determinato i valori assoluti (x_i) delle differenze delle concentrazioni misurate dai due sistemi nelle N prove effettuate, applicando la formula seguente:

$$IAR = 100 * \left(1 - \frac{M + I_c}{M_r} \right)$$

dove:

- M è la media aritmetica degli N valori x_i
- M_r è la media dei valori delle concentrazioni rilevate dal sistema di riferimento;
- I_c è il valore assoluto dell'intervallo di confidenza calcolato per la media degli N valori x_i , ossia:

$$I_c = t_n \frac{S}{\sqrt{N}}$$

dove:

- N è il numero delle misure effettuate
- S è la deviazione standard dei valori x_i , cioè:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M)^2}{N - 1}}$$

- t_n è la variabile casuale t di Student calcolata per un livello di fiducia del 95% e per n gradi di libertà pari a (N - 1).

La correttezza delle operazioni di misura è verificata se l'indice di accuratezza relativo delle due misure è superiore all'80%.

FASE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

La verifica viene eseguita con l'impianto a Minimo Tecnico e con l'impianto a Base Load in quanto l'assetto di marcia prevalente prevede marcia dal lunedì al venerdì (15 ore giornaliere diurne a base load, 9 ore notturne al minimo tecnico), sabato a minimo tecnico, domenica fermo.

Durante il periodo di prova vengono rilevati i dati impianto quali: potenza generata, temperatura allo scarico TG, apertura valvole IGV, rapporto fiamma premix - fiamma pilota e dati meteorologici quali umidità, pressione e temperatura.

7.3 Misure in caso di indisponibilità del CEMS

Le misure adottate da ROSELECTRA S.p.A. per rispondere e gestire eventuali situazioni di avaria del CEMS sono di seguito elencate:

1. Servizio tecnico di assistenza definito con il fornitore dello strumento, il quale prevede la disponibilità per 24 mesi, presso la propria sede italiana, di un analizzatore MLT4 completo già configurato in modo da poter rimpiazzare quello installato. Il servizio di assistenza verrà garantito dalla sede italiana del fornitore tramite gli stessi tecnici specializzati che già conoscono l'impianto, e in caso di necessità anche dalla sede tedesca, dove gli analizzatori vengono costruiti.

La sede tedesca garantisce inoltre la disponibilità dei ricambi entro 48-72 ore dall'ordine. [R10]

2. Segnalazione all'autorità competente di eventuali anomalie nel CEMS in accordo alla istruzione "Controllo delle emissioni del TG in caso di valori superiori al limite autorizzato e segnalazione alle autorità competenti" (IOA-01).
3. Stima delle emissioni generate dall'impianto durante il periodo di avaria del CEMS attraverso un modello predittivo. Tale modello prevede di stimare l'entità delle emissioni attraverso il seguente algoritmo, usufruendo per il calcolo degli ultimi 12 valori di emissione generati alla stessa potenza.

$$\frac{\sum_{i \rightarrow 1}^{12} \text{Concentrazione inquinante}_{\text{stato } i}}{12} = (\text{Concentrazione inquinante})_{\text{stato a var ia CEMS}}$$

7.4 Registrazioni

MOD-03 Registro interventi di manutenzione

MOD-04 Elenco dispositivi di sorveglianza e misurazione

Tour-log giornaliero – Serv. Op. Esercizio

Rapporto verifica di linearità

Rapporto verifica Indice di Accuratezza Relativa

8 Allegati

[A1] Nota AnsaldoEnergia del 19.05.07 ad oggetto "Rosignano Solvay – Continuous Emission Monitoring System - Nota tecnica sui criteri di scelta progettuale – Punti di presa al camino per il gas campione"

[A2] Certificato n° Sira MC 050053/01 del 17.03.05 (Product conformity certificate – MLT 3/4 Multi-gas Analyser)



[A3] Emerson Process Management – customer documentation – linearization NGA_MLT channel NO, NO₂, CO (15.06.07)

[A4] Norma UNI EN 14181:05 Emissioni da sorgente fissa – Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici - Appendice B Prova di linearità

[A5] Foglio di calcolo valori deriva di zero e span caratteristici per ogni canale di misura

[A6] Algoritmi utilizzati per il calcolo della portata dei fumi e delle emissioni in aria degli inquinanti

ALLEGATO 6

Q_i = portata componente i nel combustibile = % molare_i * Portata combustibile

$Q_{i,C}$ = portata componente i nel combustibile che dà luogo a combustione = % molare_{i,C} * Portata combustibile

$Q_{f,u,C}$ = Portata teorica fumi da combustione umidi = $\sum_{i=1}^n [i * Q_{i,C} + (i+1) * Q_{i,C} + (3i+1)/2 * Q_{i,C} * 3,7799^3]$

$Q_{f,a,C}$ = Portata teorica fumi da combustione anidri = $\sum_{i=1}^n [i * Q_{i,C} + (3i+1)/2 * Q_{i,C} * 3,7799]$

$Q_{f,a}$ = Portata teorica fumi umidi = $\sum_{i=1}^n [i * Q_{i,C} + (i+1) * Q_{i,C} + (3i+1)/2 * Q_{i,C} * 3,7799] + Q_{CO2} + Q_{N2} + Q_{He}$

$Q_{f,a}$ = Portata teorica fumi anidri = $\sum_{i=1}^n [i * Q_{i,C} + (3i+1)/2 * Q_{i,C} * 3,7799] + Q_{CO2} + Q_{N2} + Q_{He}$

Q_{CO2} = % molare_{CO2} * Portata combustibile

Q_{N2} = % molare_{N2} * Portata combustibile

Q_{He} = % molare_{He} * Portata combustibile

Ponendo %O₂ nei fumi anidri = a

$Q_{f,a,e}$ = portata fumi anidri effettiva = $a * Q_{f,a,e} + 3,7799 * a * Q_{f,a,e} + Q_{f,a}$

$Q_{f,a,e} = Q_{f,a} / (1 - 4,7799 * a)$

Volume fumi anidri effettivi a NF = $Q_{f,a,e} * Ore_{NF}$

NO_x fumi NF (kg/giorno) = conc. reale * Volume fumi anidri effettivi a NF

CO fumi NF (kg/giorno) = conc. reale * Volume fumi anidri effettivi a NF

FE NO_x rif. a NF (g/1000Sm³ di comb.) = NO_{x,NF} fumi / (consumo comb a NF/1000)

FE CO rif. a NF (g/1000Sm³ di comb.) = CO_{NF} fumi / (consumo comb a NF/1000)

Portata media comb. (Sm³/h) = Consumo effettivo in Sm³/ore totali

Portata media comb. (Nm³/h) = Consumo effettivo in Nm³/ore totali

Vol. fumi umidi (Nm³/giorno) = $V_{f,u,e} = Q_{f,u,e} * Ore_{totali}$

Vol. fumi anidri (Nm³/giorno) = $V_{f,a,e} = Q_{f,a,e} * Ore_{totali}$

NO_x fumi (kg/giorno) = (FE NO_{x,NF} * consumo combustibile totale/1000)/1000

CO fumi (kg/giorno) = (FE CO_{NF} * consumo combustibile totale/1000)/1000

³ Il fattore 3.7799 è il volume di azoto, rispetto ad un volume unitario di ossigeno contenuto nell'aria, ricavato considerando l'aria costituita per il 79,0 % da azoto e per il 20,9% da ossigeno.

Genova 14 Giugno 2007

Oggetto: Rosignano Solvay – Continuous Emission Monitoring System

Nota tecnica sui criteri di scelta progettuale – Punti di presa al camino per il gas campione

Oggetto dell'attuale trattazione sono i criteri di scelta progettuale che hanno portato alla determinazione della quota di installazione sul camino dei punti presa del gas campione per il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME) per l'impianto di Rosignano Solvay fornito da Ansaldo Energia.

In considerazione delle seguenti imposte caratteristiche fisiche del camino riportate nell'allegato doc. Ansaldo 0249B1HA*M053 rev. 4

Quota totale camino	55000 mm
Altezza fine bocca di fuoco	23200 mm
Diametro interno camino	7000 mm

si calcolano i 6 diametri idraulici rettilinei pari a $(6 \times 7000) = 42000$ mm e quindi calcolato il

Tratto rettilineo disponibile $(55000 - 23200) = 31800$ mm

si determina la non applicabilità della la Norma UNI10169 (ed. 1997).

Dai dati di macchina a regime

Portata fumi	688	Kg/s
Temperatura fumi	375	°K

si è quindi calcolata la velocità dei fumi che in considerazione del volume specifico medio dell'aria prossima a $0,77$ m³/Kg è risultata prossima a

Velocità fumi 2,5 m/s equivalenti a 9 Km/h

Da tale risultato, valutando quindi la netta prevalenza dei fumi di scarico rispetto alle condizioni esterne dell'atmosfera, si è preferito ripartire, il tratto rettilineo disponibile, in modo da privilegiare il formare e mantenere i filetti fluidi con moto laminare a monte dei punti di presa e considerando, con elevato margine di sicurezza, praticamente assenti gli effetti di ritorno di aria ambiente all'interno del camino, a valle dei punti di presa.

Sempre con riferimento alla Norma UNI10169, sono stati così calcolati i 4 diametri idraulici rettilinei pari a $(4 \times 7000) = 28000$ mm e quindi individuata la quota del punto di prelievo ottenuta sommando, al valore sopra calcolato, l'altezza della fine della bocca di fuoco ottenendo

Quota prese analisi $(28000 + 23200) = 51200$ mm

La quota di installazione è riportata nell'allegato doc. Ansaldo 0249B1HA*M055 rev.1

La successiva validazione dei criteri di progetto è stata ottenuta in campo verificando la ragionevole corrispondenza dei valori emissivi storici del Turbogas SIEMENS V94.3A con i valori forniti dalla strumentazione dello SME.

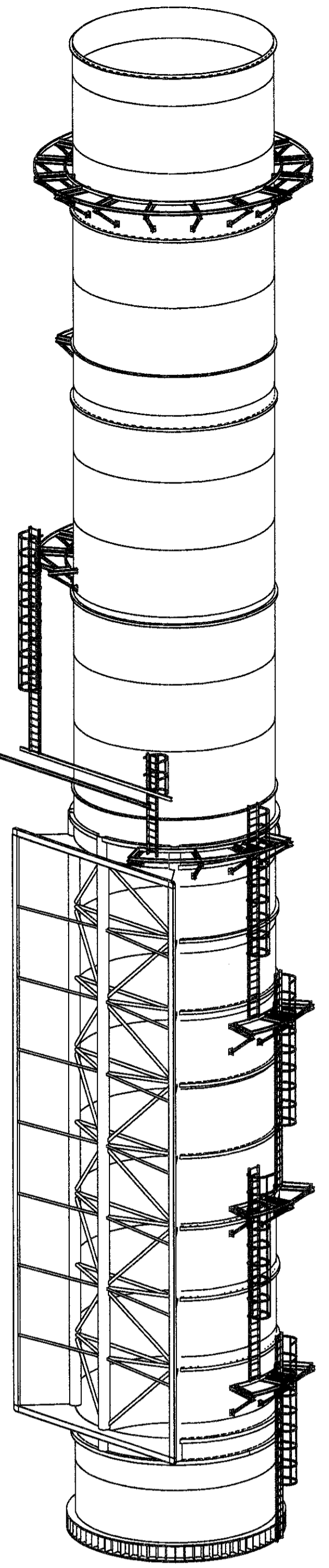
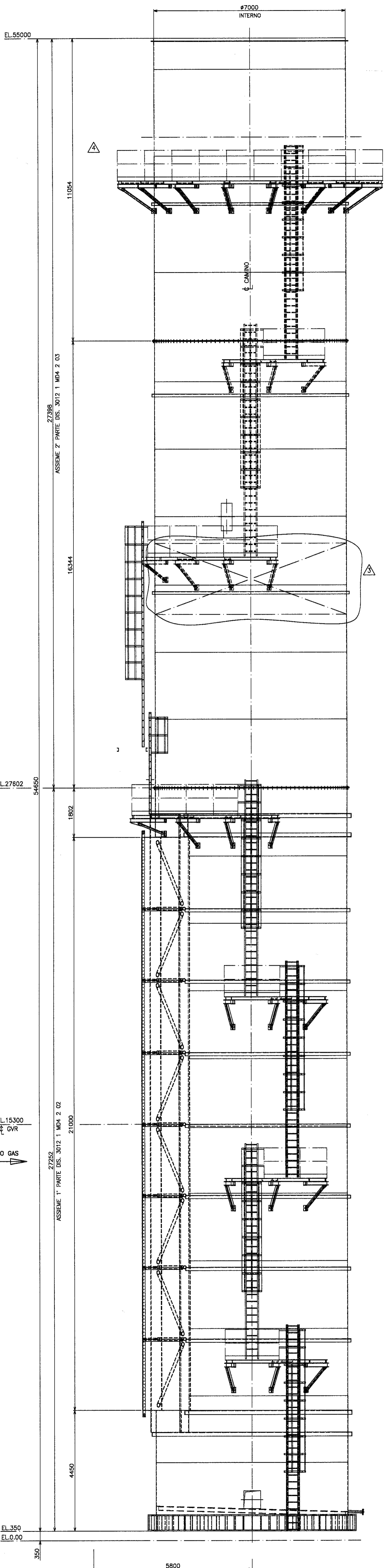
Ing. Fabio Piccardo

Automation Dpt.

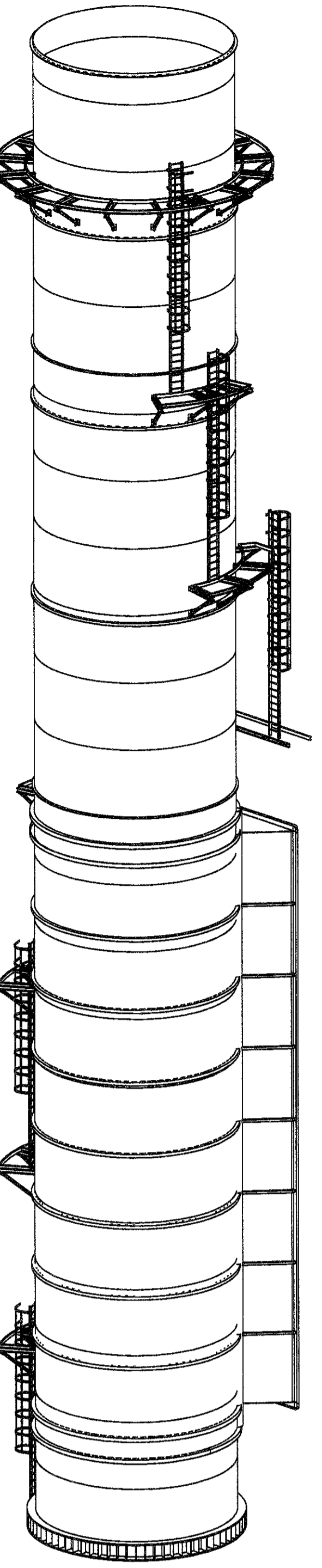
Seguono e sono parte della presente nota tecnica i documenti Ansaldo

0249B1HA*M053 rev.4

0249B1HA*M055 rev.1



VISTA IN PROSPETTIVA LATO FLUSSO GAS



VISTA IN PROSPETTIVA LATO OPPOSTO FLUSSO

LEGENDA

- CORRIMANO + PARAPIEDE
- SOLO PARAPIEDE
- DIREZIONE DELLE BARRE PORTANTI GRIGLIATO
- GRIGLIATO MAGLIA 76X34; BARRE 30X3.
- MAT.A36 GALVANIZZATO IN IMMERSIONE A CALDO.
- CARICHI GRIGLIATO C.P. 150 Kg/mq C.A. 400 Kg/mq

NOTE PER IL MONTAGGIO

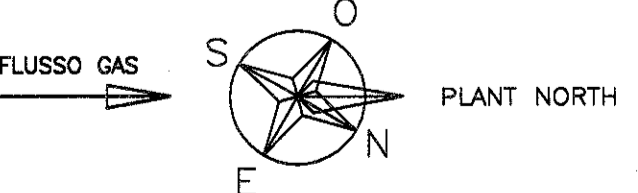
- 1) MASSIMO ERRORE SUL DIAMETRO = ± 3 mm
- 2) MASSIMO ERRORE SULLA CIRCONFERENZA = ± 9 mm
- 3) IL CAMINO NON PUO' ESSERE FUORI PIOMBO (PERPENDICOLARITA') PIU' DI 1mm PER OGNI METRO DI ALTEZZA. NE CONSEGUENZA CHE IN CIMA AL CAMINO (EL.55000) IL FUORI PIOMBO NON DEVE SUPERARE I 55mm. LA VERIFICA DELLA PERPENDICOLARITA' VA ESEGUITA DURANTE IL MONTAGGIO TRONCO PER TRONCO.
- 4) L'ACCOPIAMENTO DELLE FLANGE NON DEVE AVERE ARIA SUPERIORE AI 3mm IN NESSUN PUNTO.
- 5) I FIORI PER MANICOTTI PRESE STRUMENTI SONO DA ESEGUIRE IN CANTIERE.

NOTE

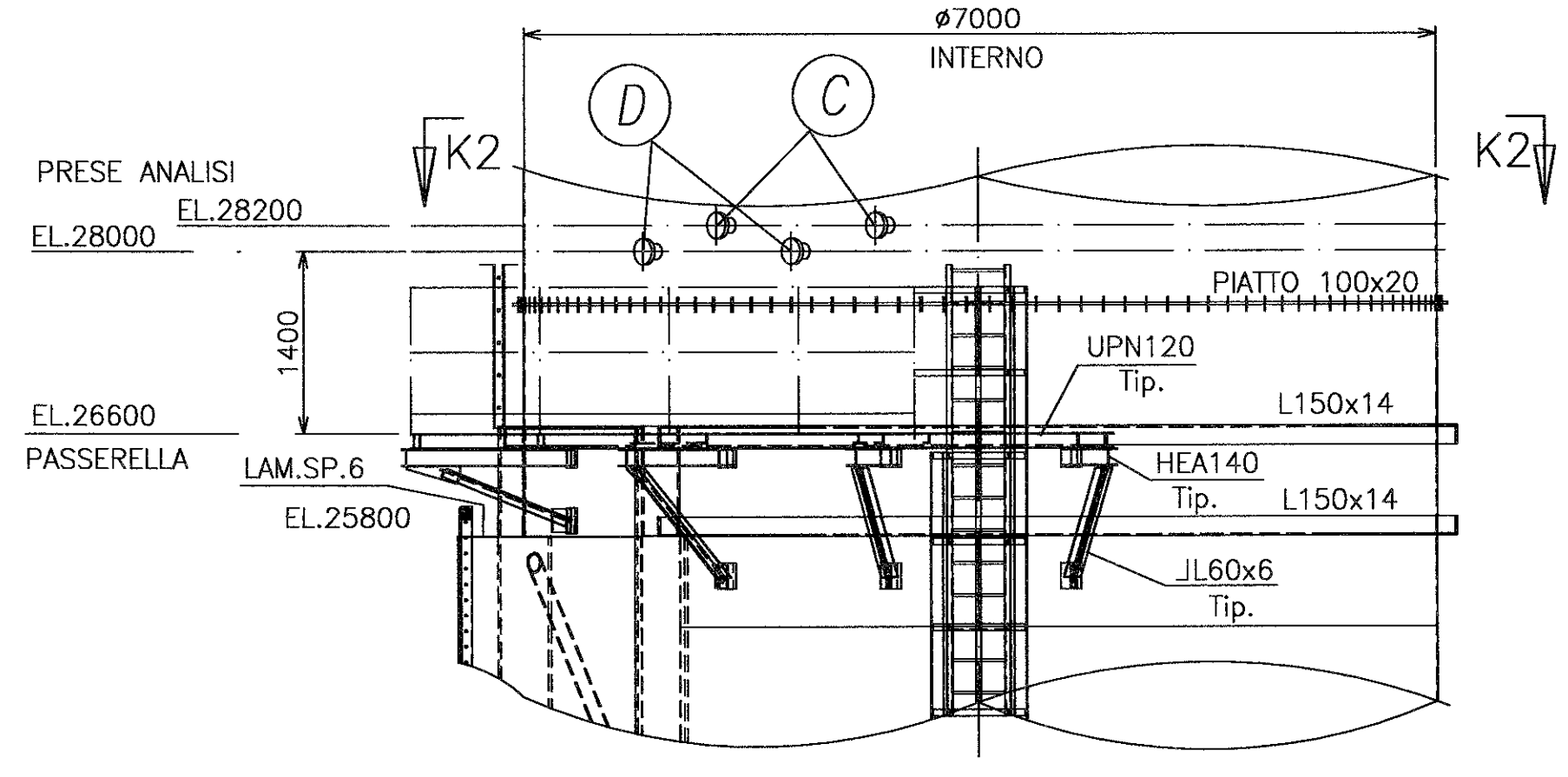
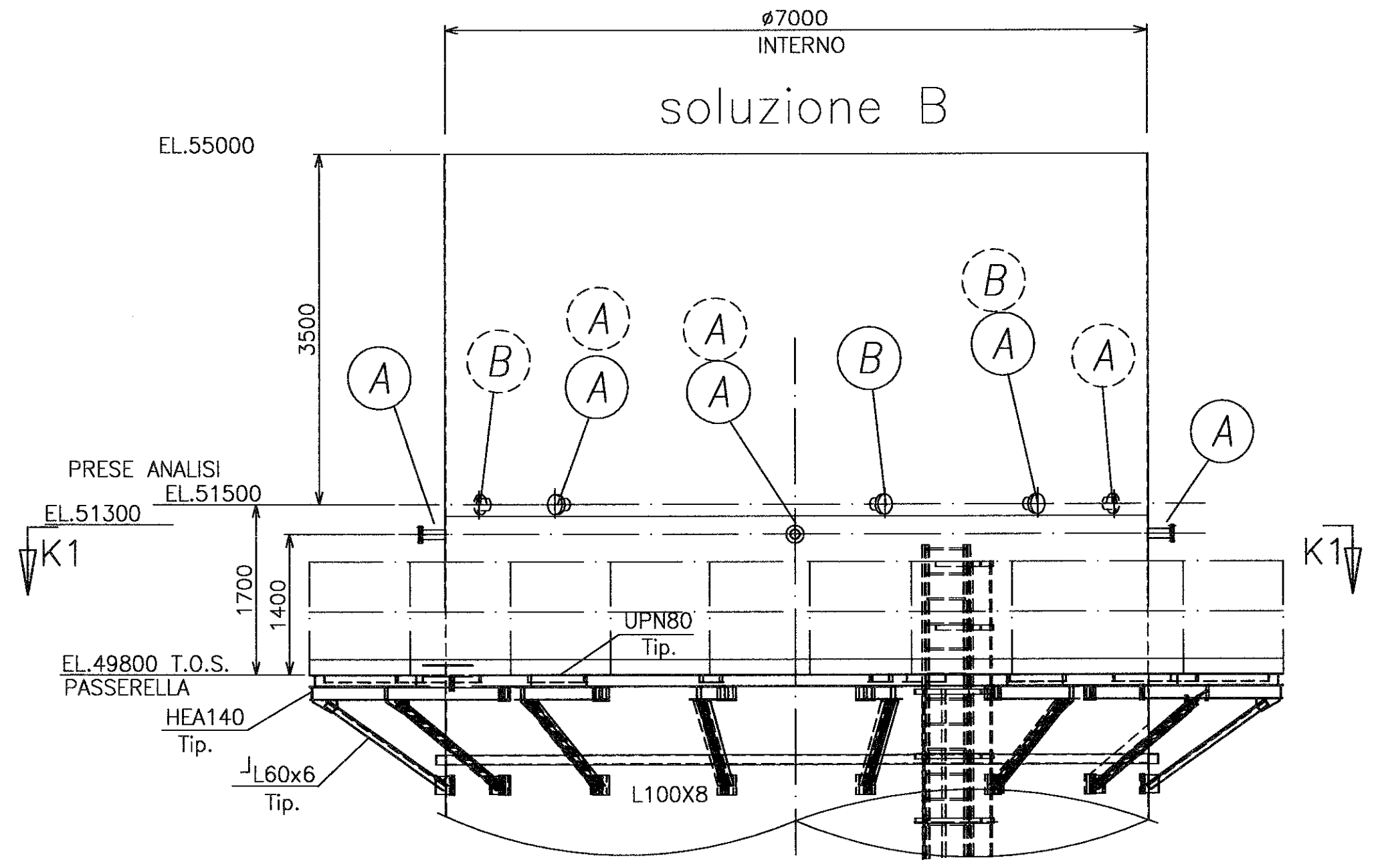
- NORMATIVA DI RIFERIMENTO CNR-UNI 10011 .
- MATERIALE PROFILATI: UNI EN10025-1 S355JR
- MATERIALE LAMIERE: S355J2G1W (CORTEN) EN 10155
- LE ELEVAZIONI SONO RIFERITE AL T.O.S. DEL PROFILO SALVO DOVE DIVERSAMENTE INDICATO .
- UNITA' DI MISURA DELLE LUNGHEZZE IN mm
- TUTTE LE SALDATURE AVRANNO DIMENSIONE DI GIUNTA PARI A 0.7 X SP. MIN. DA SALDARE IN CONTINUO TRANNE DOVE DIVERSAMENTE INDICATO .
- SALDATURE VIROLE A PIENA PENETRAZIONE.

RIFERIMENTO DISEGNI

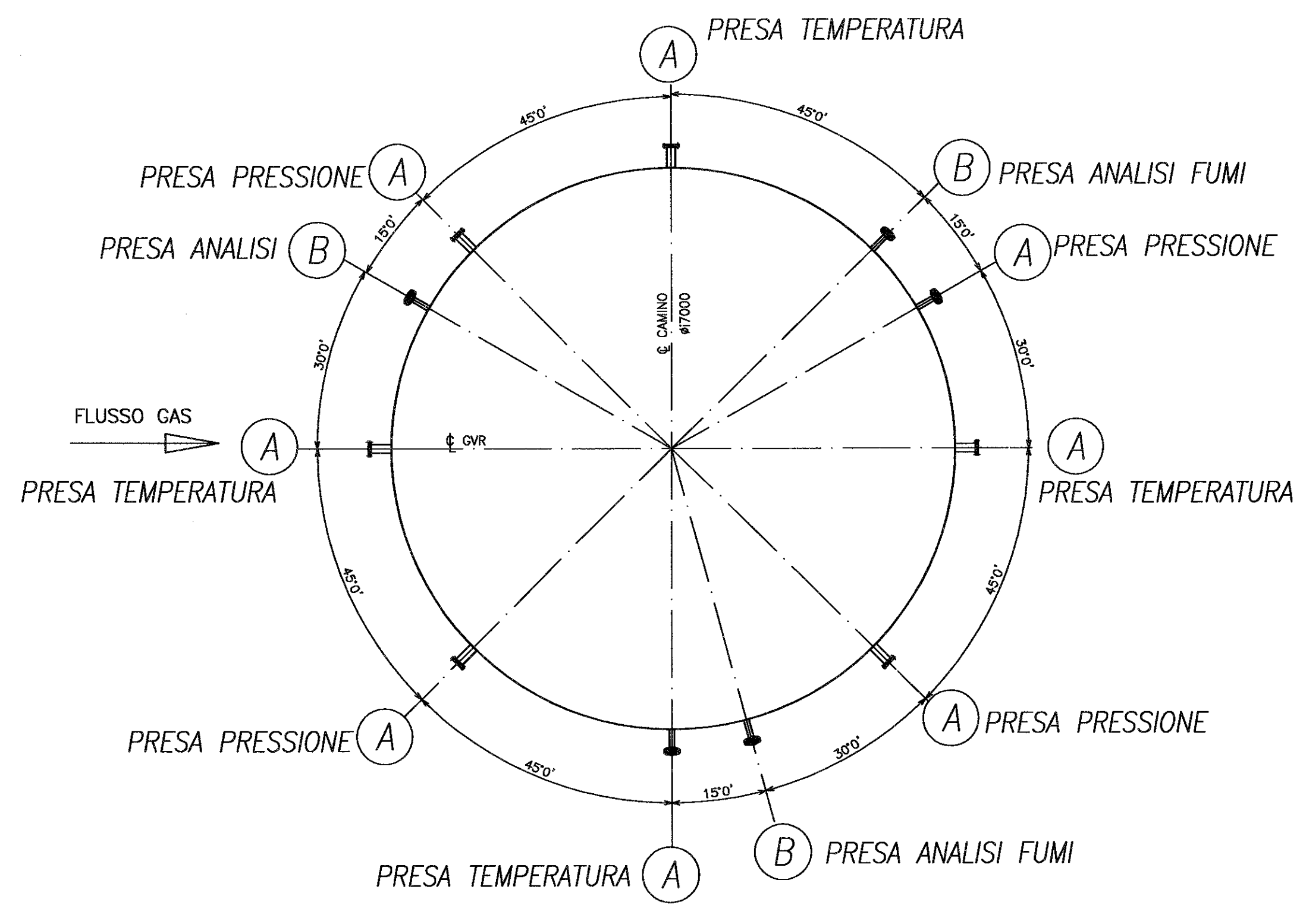
- ASSEMBLIE CAMINO 1° PARTE DIS. 3012 1 M D4 2 02
- ASSEMBLIE CAMINO 2° PARTE DIS. 3012 1 M D4 2 03
- DETTAGLI TIPICI CAMINO DIS. 3012 1 M D4 2 04
- PORTINE DIS. 3012 1 M D4 2 05
- BOCCHELLI E PRESE DIS. 3012 1 M D4 2 06
- COIBENTAZIONI DIS. 3012 1 M D4 2 07
- TIPICI SCALE A PIOLI,GRIGLIATI,CORRIMANI DIS. 3012 1 M B2 0 24/25/26
- FONDAZIONI CAMINO DIS. 3012 1 M B0 1 01



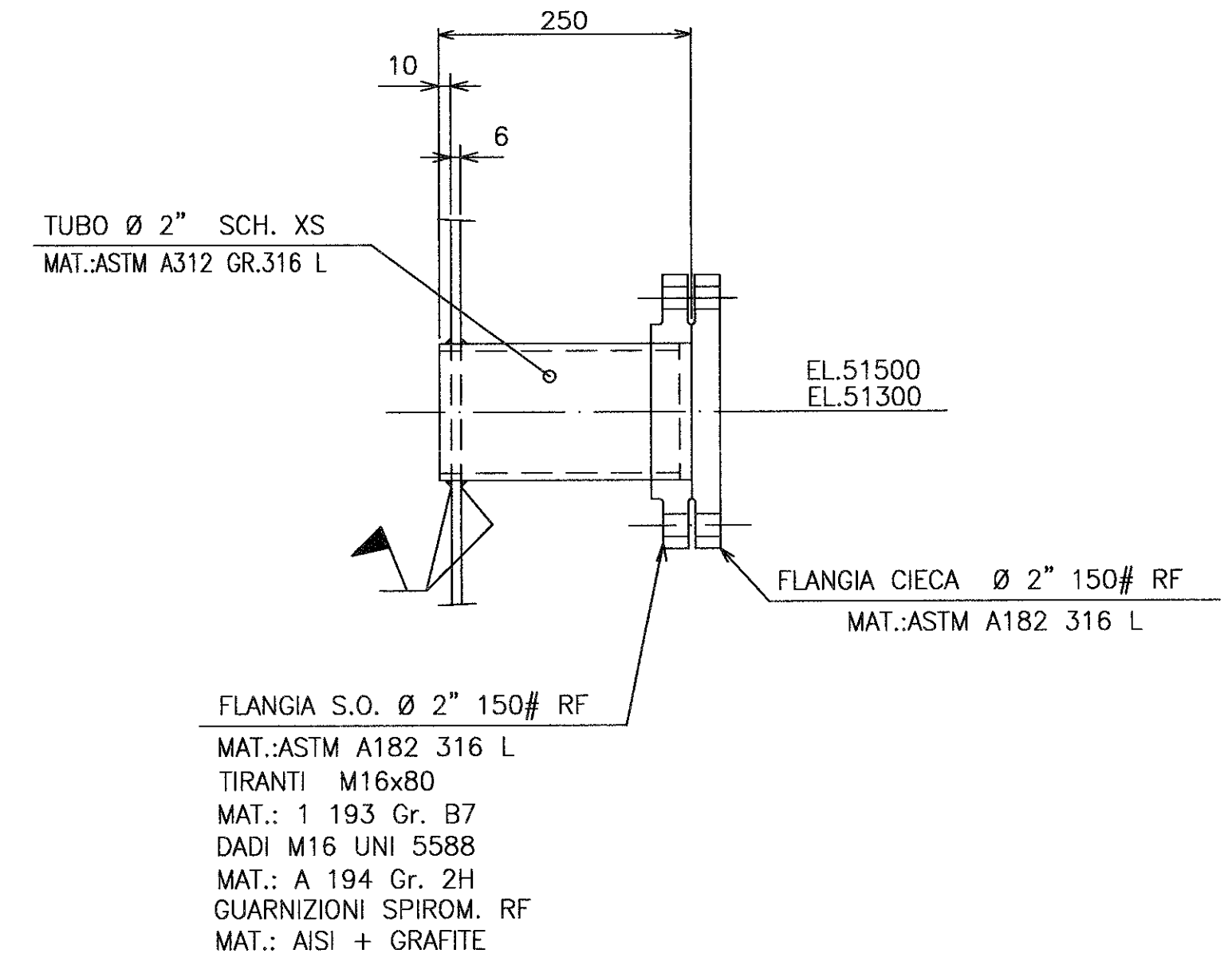
Rev.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.
no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.	no.
ROSELECTRA PROJECT																				
ELECTRABEL s.a.																				
0249																				
AnsaldoEnergia																				
GENERATORE DI VAPORE A RECUPERO																				
ASSEMBLIE GENERALE CAMINO																				
0249 B1 HA*M053																				
4																				12-04-05
3																				12-01-05
2																				25-11-04
1																				22-10-04
0																				20-05-04
PRIMA EMISSIONE																				
ROSELECTRA PROJECT																				
ELECTRABEL s.a.																				
3012 VR																				
ING/IPL																				
GENERATORE DI VAPORE A RECUPERO																				
ASSEMBLIE GENERALE CAMINO																				
3012 1 M D4 2 01																				



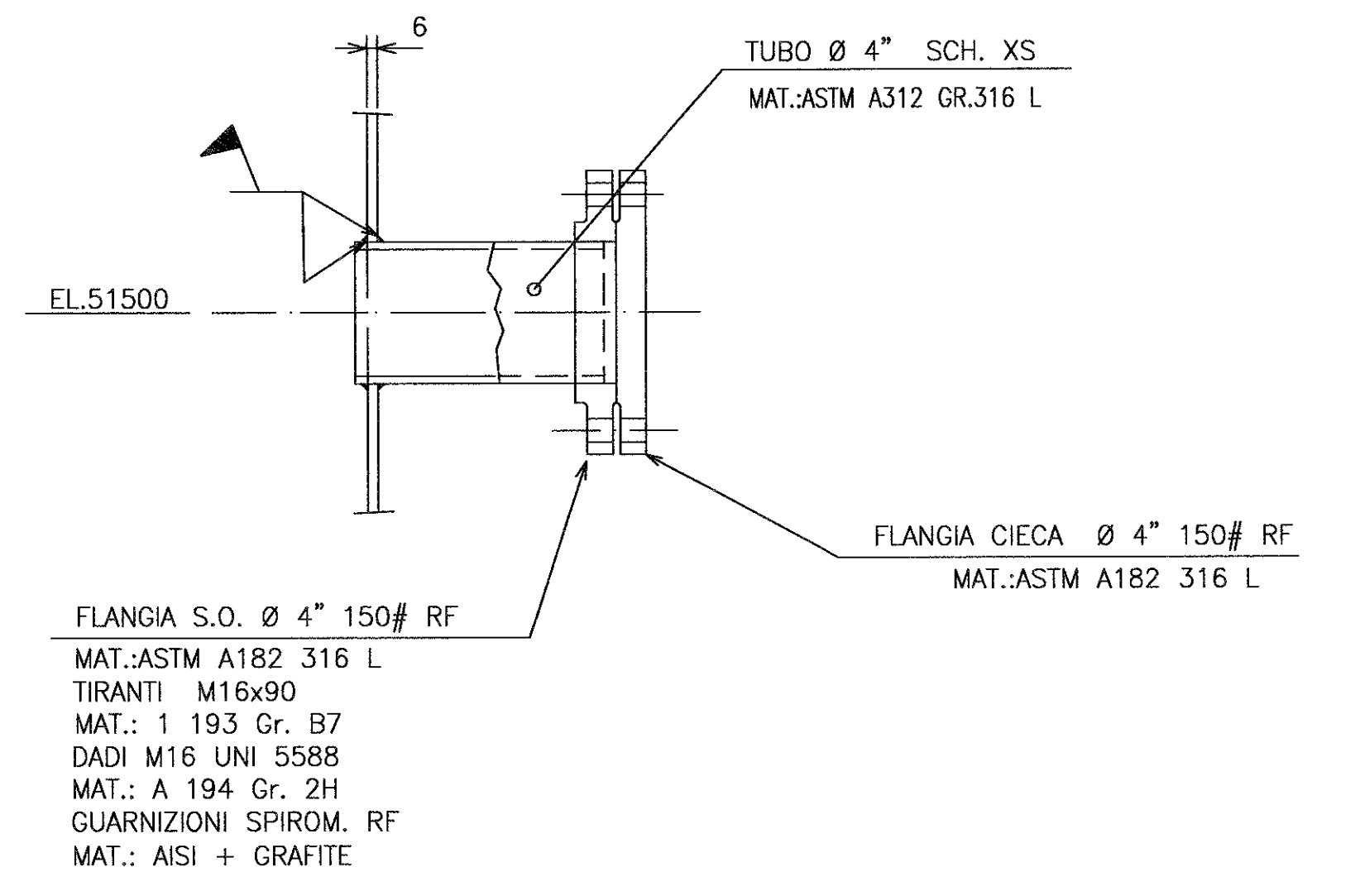
SEZIONE K1-K1
EL.47070-46870



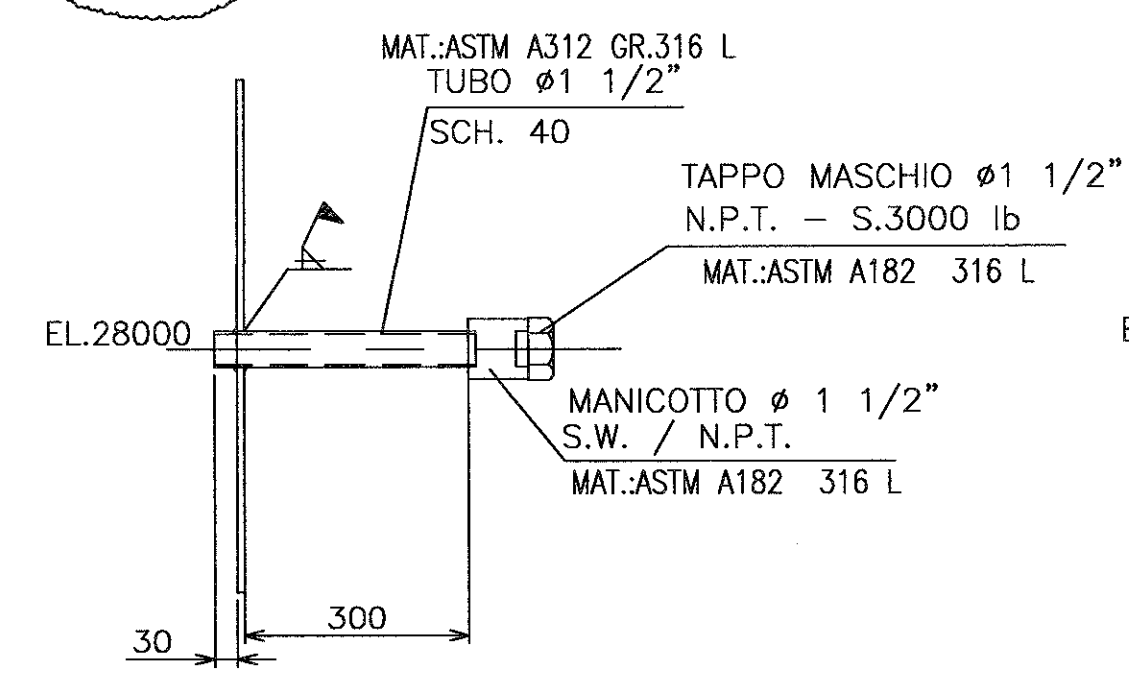
DETTAGLIO TIPICO PER A N°8
PRESE TEMPERATURA
PRESE PRESSIONE



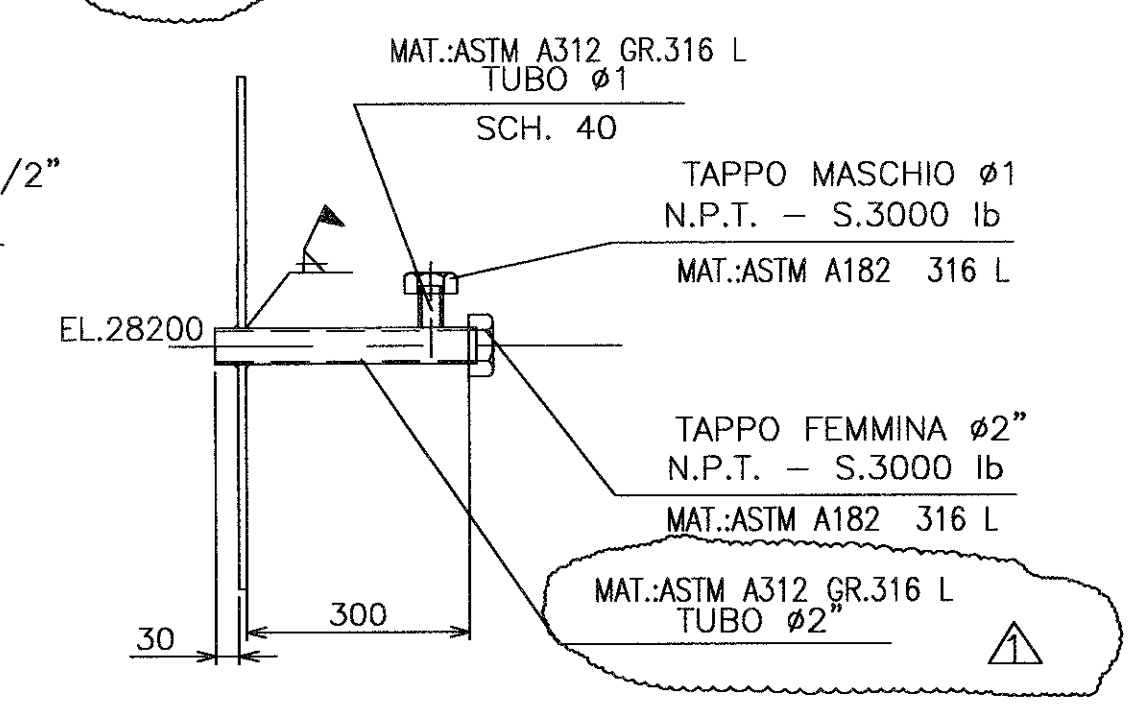
DETTAGLIO TIPICO PER B N°3
PRESE ANALISI



DETTAGLIO TIPICO PER D N°2
PRESE TEMPERATURA
1" 1/2



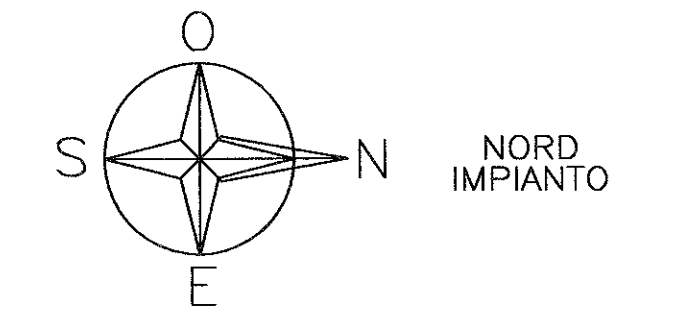
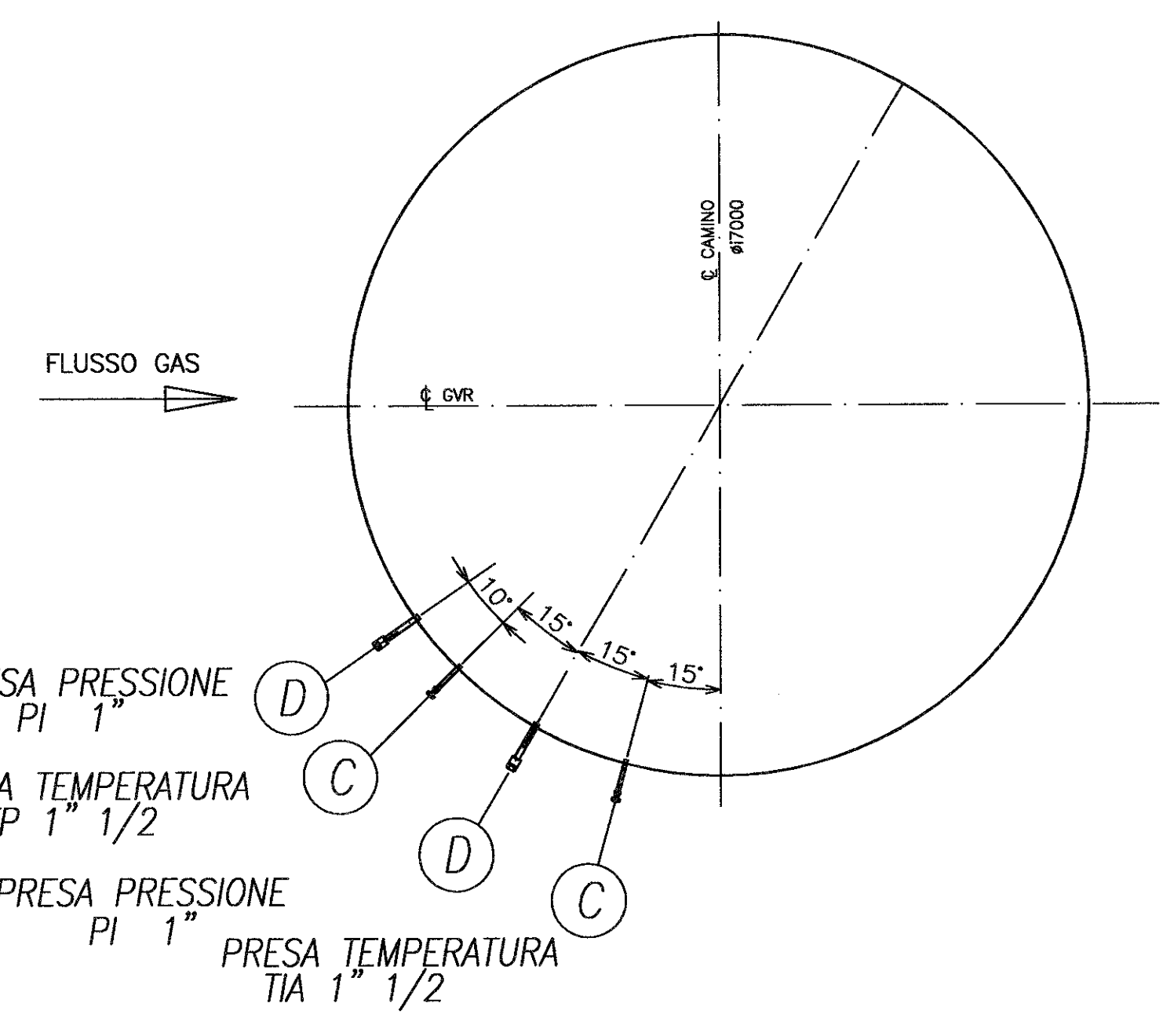
DETTAGLIO TIPICO PER C N°2
PRESE PRESSIONE 1"



NOTE

- PER NOTE E RIFERIMENTI GENERALI VEDI DIS.N. 3012-1-M-D4-201
- I FORI PER MANICOTTI PRESE STRUMENTI, SARANNO REALIZZATI IN CANTIERE.

SEZIONE K2-K2
EL.28100



Rev.	SI.	Sc.	Descrizione	Preparato	Controllato	Verificato	Verificato	Verificato	Approvato	Data
st.	st.	sc.	kind of revision	prepared	checked	checked	checked	checked	approved	date
Progetto/project			ROSELECTRA PROJECT	ELECTRABEL s.a.						
Commissa job no.			0249	Generatore di vapore a recupero Camino GVR						
Emittente issued by			AnsaldoEnergia	Disposizione bocchelli per prese camino						
Codice struttura product breakdown structure			0249 B1 HA*M055							
Identificativo/document no.			3012 VR	3012 1 M D4 2 06						
Tipo doc. type			ING/IPL							
Form. size			A1							
Scala scale			1:50							
Derivato da derived from										
Rev. rev.			1							
Foglio sheet			1							
Segue fu. fol. sheet										
Di. of			1							



PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

This is certify that the

MLT 3/4 Multi-gas Analyser

manufactured by:

Emerson Process Management
Manufacturing GmbH & Co.OHG
Industrie Straße 1
D-63594 Hasselroth
Germany

has been assessed by Sira Certification Service
and found to comply with:

MCERTS Performance Standards for Continuous Emission Monitoring Systems (April 2003)

Certification Ranges :

CO	0 to 75 mg/m ³
SO ₂	0 to 75 mg/m ³
NO ₂	0 to 50 mg/m ³
NO	0 to 200 mg/m ³
O ₂	0 to 10 % vol & 0 to 25 % vol

Certification is awarded in respect of the conditions stated in this certificate

Project No: 674/0137
Certificate No: Sira MC 050053/01
Initial Certification: 04 February 2005
This Certificate Issued: 17 March 2005
Renewal Date: 03 February 2010

Chief Executive

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

South Hill, Chislehurst, Kent, BR7 5EH, England
Tel: 020 8467 2636 Fax: 020 8468 1841



Certified Performance

The instrument was evaluated for use under the following conditions:

Ambient Temperature Range: +5°C to +40°C

Performance values are expressed as a percentage of the certification range, except for availability and analysis function, and '✓' Indicates compliance with MCERTS requirements.

Test	Results expressed as % of certification range				Other results	MCERTS* specification
	<0.5	<1	<2	<4		
Linearity						
CO	✓				0.4%	<2%
NO		✓			0.8%	<2%
NO ₂		✓			1.0%	<2%
SO ₂	✓				0.5%	<2%
O ₂	✓				0.15%	<0.3%
Cross sensitivity						
Effect of CO ₂ , CO, SO ₂ , NH ₃ , N ₂ O, HCl, H ₂ O, CH ₄						
All gases (except O ₂)				✓		<±4%
O ₂	✓					<±4%
Temperature dependent zero shift:						
CO	✓				0.03%/°C	<0.3%/°C
NO	✓				0.03%/°C	<0.3%/°C
NO ₂	✓				0.07%/°C	<0.3%/°C
SO ₂	✓				0.29%/°C	<0.3%/°C
O ₂	✓				0.001%/°C	<0.5%/°C

* MCERTS performance limit Version 2, Revision 1, April 2003

Certificate No: Sira MC 050053/01
This Certificate Issued: 17 March 2005

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

South Hill, Chislehurst, Kent, BR7 5EH, England
Tel: 020 8467 2636 Fax: 020 8468 1841



Test	Results expressed as % of certification range				Other results	MCERTS* specification
	<0.5	<1	<2	<4		
Temperature dependent span shift:						
CO	✓				0.03%/°C	<0.3%/°C
CO	✓				0.05%/°C	<0.3%/°C
NO	✓				0.04%/°C	<0.3%/°C
NO ₂	✓				0.23%/°C	<0.3%/°C
SO ₂	✓				0.003%/°C	<0.5%/°C
O ₂						
Response time					<60 seconds with 8m sample line	<200s
Detection limit						
CO, NO ₂ , NO			✓			<2%
SO ₂		✓				<2%
O ₂	✓				<0.2%	<0.2%
Integral Performance (field)						
CO, NO, NO ₂			✓			<10%
SO ₂				✓		<10%
O ₂	✓					<5%
Availability (field)						
CO, NO, NO ₂ , SO ₂					99.8%	>95%
O ₂						>95%

* MCERTS performance limit Version 2, Revision 1, April 2003

Certificate No: Sira MC 050053/01
 This Certificate Issued: 17 March 2005

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

South Hill, Chislehurst, Kent, BR7 5EH, England
 Tel: 020 8467 2636 Fax: 020 8468 1841



Test	Results expressed as % of certification range				Other results	MCERTS* specification
	<0.5	<1	<2	<4		
Maintenance interval CO,NO,NO ₂ ,SO ₂ O ₂					6 months 3 months	To be reported To be reported
Time dependent zero drift: (field) CO,NO,NO ₂ ,SO ₂ O ₂					<2% in 6 months <0.2% in 3 months	<2%/week <0.2%/week
Time dependent span drift :(field) CO,NO,NO ₂ ,SO ₂ O ₂					<2% in 6 months <0.2% in 3 months	<4%/week <0.2%/week

* MCERTS performance limit Version 2, Revision 1, April 2003

Certificate No: Sira MC 050053/01
This Certificate Issued: 17 March 2005

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

South Hill, Chislehurst, Kent, BR7 5EH, England
Tel: 020 8467 2636 Fax: 020 8468 1841



Field Test Site

The MLT3/4 analyser was assessed on the basis of a five month trial mounted on a waste incinerator. A second field test was performed on the MLT4 analyser on a waste incinerator plant for one year.

Approved Site Application

On the basis of these tests and the ranges for compliance with EU Directives this instrument is considered suitable for use on incineration and large combustion plant applications.

Any potential user should ensure, in consultation with the manufacturer, that the emission monitoring system is suitable for the process on which it will be installed. For general guidance on stack emission monitoring techniques refer to Environment Agency Technical Guidance Note M2: Monitoring of stack emissions to air. This is available on the Agency's website at www.environment-agency.gov.uk

Test Reports

This certification is based on the following Test Report(s) and on Sira's assessment and ongoing surveillance of the product and the manufacturing process:

TÜV Köln Report No: 936/8060 17/B dated 16.02.1999
TÜV Köln Report No: 936/8060 17/E dated 09.08.1999

TÜV reports are accepted on the basis of the Environment Agency's document 'MCERTS – Guidance on the acceptance of German type approval test reports for CEMS' Version 2 (October 2003)

Product Certified

This certificate applies to instruments with software version 3.2x onwards.

Certificate No: Sira MC 050053/01
This Certificate Issued: 17 March 2005

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

South Hill, Chislehurst, Kent, BR7 5EH, England
Tel: 020 8467 2636 Fax: 020 8468 1841



Description:

The MLT3 and MLT 4 have the capability to continuously measure up to 5 components in a single analyser, using various combinations of non-dispersive infrared (NDIR), non-dispersive ultraviolet (NDUV), visible (VIS) spectroscopy, electrochemical or paramagnetic oxygen sensors and internal thermal conductivity (TC) sensors. The MLT3/4 can also manage up to 8 associated parameters such as temperature, pressure, and gas flow.

The possible configurations are

- MLT 3: 1 or 2 NDIR/UV/VIS channels plus 1 O₂/TC channel
- MLT 4: 1 NDIR channels, 1 or 2 NDIR/UV/VIS channels plus 1 O₂/TC channel.
- 19 inch heated enclosure (55-65°C, 120°C option) analyser or AM

The MLT 3 and MLT4 may be configured as:

- Standalone Analyser: Comprises an analyser sensor, associated electronics and internal sample and utility gas transport components integrated into a housing, complete with internal power supply, control functionality, display, operator interface and input/output options – analogue, serial or digital.
- Analyser Module (AM): A blind analyser unit capable of measuring concentration, comprising detector sensor, associated electronics, internal sample and utility gas transport components. Concentration and other relevant data is combined and made available on a digital data highway to an Emerson NGA network or customer network.
- Integrated Network of Analysers: AM versions can be integrated in an NGA analyser system (mounted into a platform or combined with an MLT/TFID analyser or platform).

Mounting

The MLT-3 analyser is mounted in a standard, 3 U high 19 inch rack mounting enclosure with an integral 24V power supply.

The MLT-4 analyser is mounted in a standard, 3 U high 19 inch rack mounting enclosure with external 24V power supply.

Sample Conditions

The MLT-3 and 4 Analysers require extractive sample conditioning equipment. The sample gas must be clean, dry, non-condensing and at atmospheric pressure. The required sample flow rate is 0.2 to 1.5 l/min.

Certificate No: Sira MC 050053/01
This Certificate Issued: 17 March 2005

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

South Hill, Chislehurst, Kent, BR7 5EH, England
Tel: 020 8467 2636 Fax: 020 8468 1841



General Notes

1. This certificate is based upon the equipment tested. The Manufacturer is responsible for ensuring that on-going production complies with the standard(s) and performance criteria defined in this Certificate. The Manufacturer is required to maintain an approved quality management system controlling the manufacture of the certified product. Both the product and the quality management system shall be subject to regular surveillance according to 'Regulations Applicable to the Holders of Sira Certificates'. The design of the product certified is defined in the Sira Design Schedule for certificate No. Sira MC05003/01 (MLT3 & MLT4).
2. If certified product is found not to comply, Sira Certification Service should be notified immediately at the address shown on this certificate.
3. The Certification Marks that can be applied to the product or used in publicity material are defined in 'Regulations Applicable to the Holders of Sira Certificates'.
4. This document remains the property of Sira and shall be returned when requested by the company.

Certificate No: Sira MC 050053/01
This Certificate Issued: 17 March 2005

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

South Hill, Chislehurst, Kent, BR7 5EH, England
Tel: 020 8467 2636 Fax: 020 8468 1841

APPENDICE B PROVA DI LINEARITÀ (normativa)

B.1 Descrizione del procedimento di prova

Nel presente procedimento di prova, è determinata una linea di regressione tra le letture dello strumento dell'AMS (valori Y) e i valori del materiale di riferimento (valori X) durante la prova di linearità eseguita nel punto A.8. Nella fase successiva, è calcolata la media delle letture dell'AMS a ogni livello di concentrazione. Poi è calcolato lo scarto (residuo) di tale media rispetto alla linea di regressione.

B.2 Determinazione della linea di regressione

È determinata una regressione lineare per la funzione nell'equazione (B.1):

$$Y_i = a + B(X_i - X_z) \quad (B.1)$$

Per il calcolo, si tiene conto di tutti i punti di misurazione. Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (dei quali ne esistono cinque, compreso lo zero) moltiplicato per il numero di ripetizioni (questi sono i risultati di almeno tre letture) a un particolare livello di concentrazione. In totale, n è almeno 18 poichè a zero sono eseguite in totale almeno sei ripetizioni.

Il coefficiente a è dato dall'equazione (B.2):

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (B.2)$$

dove:

a è il valore medio dei valori Y , ovvero la media delle letture dello strumento dell'AMS;

Y_i è la lettura del singolo strumento dell'AMS;

n è il numero di punti di misurazione (almeno 18).

Il coefficiente B è dato da:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i(X_i - X_z)}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_z)^2} \quad (B.3)$$

dove:

X_z è la media dei valori X , ovvero la media delle concentrazioni del materiale di riferimento;

X_i è il valore singolo della concentrazione del materiale di riferimento.

In secondo luogo, la funzione $Y_i = a + B(X_i - X_z)$ è convertita in $Y_i = A + BX_i$ attraverso il calcolo di A secondo l'equazione (B.4):

$$A = a - BX_z \quad (B.4)$$

B.3 Calcolo dei residui delle concentrazioni medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono calcolati come segue:

Calcolare a ogni livello di concentrazione la media delle letture dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione c :

$$\bar{Y}_c = \frac{1}{m_c} \sum_{i=1}^{m_c} Y_{c,i} \quad (B.5)$$

dove:

\bar{Y}_c è il valore Y medio (lettura dell'AMS) al livello di concentrazione c ;

$Y_{c,i}$ è il valore Y singolo (lettura dell'AMS) al livello di concentrazione c ;

m_c è il numero di ripetizioni all'unico e stesso livello di concentrazione c .

Calcolare il residuo d_c di ogni media secondo l'equazione (B.6):

$$d_c = \bar{Y}_c - (A + Bc) \quad (B.6)$$

Convertire d_c in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa $d_{c,rel}$ dividendo d_c per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:

$$d_{c,rel} = \frac{d_c}{c_u} 100\% \quad (B.7)$$

B.4 Prova dei residui

Sottoporre a prova ogni residuo secondo:

$$d_{c,rel} < 5\% \quad (B.8)$$

Tutti i residui devono superare questa prova.

COPIA ESCLUSIVO USO INTERNO

Deriva zero SIRA

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di CO		f.s.=	60 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm)	s^2	1,732051
u deriva	2%/6 mesi	1,2 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,03 %/°C (5-40°C)	0,018 ppm/°C	0,156	0,024	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,06 ppm/hPa	0,520	0,27	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,3	1,73	
% deviazione rispetto al f.s.			2,2%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO		f.s.=	149,3 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm)	s^2	1,732051
u deriva	2%/6 mesi	2,986 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,03 %/°C (5-40°C)	0,04479 ppm/°C	0,388	0,150	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,1493 ppm/hPa	1,293	1,672	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,8	3,26	
% deviazione rispetto al f.s.			1,2%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO2		f.s.=	24,4 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm)	s^2	1,732051
u deriva	2%/6 mesi	0,488 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,07 %/°C (5-40°C)	0,00732 ppm/°C	0,063	0,004019	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,0244 ppm/hPa	0,211	0,044652	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			5,0%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di O2		f.s.=	25 %	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (%)	s^2	1,732051
u deriva	0.2%/3 mesi	0,05 %/3 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0.003 %/°C (5-40°C)	0,00075 %/°C	0,006	4,22E-05	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,025 %/hPa	0,217	0,046875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			4,9%		

Deriva span SIRA

Calcolo S_{AMS} per lo span di CO		f.s.=	60 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm) s^2		1,732051
u deriva	2%/6 mesi	1,2 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,03 %/°C (5-40°C)	0,018 ppm/°C	0,156	0,0243	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,06 ppm/hPa	0,520	0,27	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,3	1,73	
% deviazione rispetto al f.s.			2,2%		

Calcolo S_{AMS} per lo span di NO		f.s.=	149,3 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm) s^2		1,732051
u deriva	2%/6 mesi	2,986 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,05 %/°C (5-40°C)	0,04479 ppm/°C	0,388	0,150	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,1493 ppm/hPa	1,293	1,672	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,8	3,26	
% deviazione rispetto al f.s.			1,2%		

Calcolo S_{AMS} per lo span di NO2		f.s.=	24,4 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm) s^2		1,732051
u deriva	2%/6 mesi	0,488 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,04 %/°C (5-40°C)	0,00732 ppm/°C	0,063	0,004019	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,0244 ppm/hPa	0,211	0,044652	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			5,0%		

Calcolo S_{AMS} per lo span di O2		f.s.=	25 %	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (%) s^2		1,732051
u deriva	0.2%/3 mesi	0,05 %/3 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0.003 %/°C (5-40°C)	0,00075 %/°C	0,006	4,22E-05	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,025 %/hPa	0,217	0,046875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			4,9%		

Deriva zero data sheet

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di CO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²	
		f.s.=	80 ppm	3
				1,732051
u deriva	2%/settimana	1,6 ppm/settimana	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	0,8 ppm/K	0,462	0,213 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,08 ppm/hPa	0,693	0,48 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,5	2,13
% deviazione rispetto al f.s.			1,8%	

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²	
		f.s.=	120 ppm	3
				1,732051
u deriva	2%/settimana	2,4 ppm/settimana	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	1,2 ppm/K	0,693	0,480 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,12 ppm/hPa	1,039	1,08 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,7	3,00
% deviazione rispetto al f.s.			1,4%	

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²	
		f.s.=	40 ppm	3
				1,732051
u deriva	2%/settimana	0,8 ppm/settimana	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	0,4 ppm/K	0,231	0,053 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,04 ppm/hPa	0,346	0,12 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,3	1,61
% deviazione rispetto al f.s.			3,2%	

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di O2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (%) s ²	
		f.s.=	21 %	3
				1,732051
u deriva	2%/settimana	0,42 %/3 mesi	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	0,21 %/K	0,121	0,015 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,021 %/hPa	0,182	0,033075 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49
% deviazione rispetto al f.s.			5,8%	

Deriva span data sheet

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di CO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²	
		f.s.=	80 ppm	3
				1,732051
u deriva	0.5%/settimana	0,4 ppm/settimana	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	0,8 ppm/K	0,462	0,213 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,08 ppm/hPa	0,693	0,48 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,5	2,13
% deviazione rispetto al f.s.			1,8%	

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di NO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²	
		f.s.=	120 ppm	3
				1,732051
u deriva	0.5%/settimana	0,6 ppm/settimana	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	1,2 ppm/K	0,693	0,480 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,12 ppm/hPa	1,039	1,08 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,7	3,00
% deviazione rispetto al f.s.			1,4%	

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di NO2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²	
		f.s.=	40 ppm	3
				1,732051
u deriva	0.5%/settimana	0,2 ppm/settimana	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	0,4 ppm/K	0,231	0,053 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,04 ppm/hPa	0,346	0,12 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,3	1,61
% deviazione rispetto al f.s.			3,2%	

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di O2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (%) s ²	
		f.s.=	21 %	3
				1,732051
u deriva	1%/settimana	0,21 %/3 mesi	1,2	1,44
u temperatura	1 %/10 K (5-40°C)	0,21 %/K	0,121	0,015 supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,021 %/hPa	0,182	0,033075 supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49
% deviazione rispetto al f.s.			5,8%	

Deriva zero SIRA

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di CO		f.s.=	60 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm) s^2		1,732051
u deriva	2%/6 mesi	1,2 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,03 %/°C (5-40°C)	0,018 ppm/°C	0,156	0,024	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,06 ppm/hPa	0,520	0,27	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,3	1,73	
% deviazione rispetto al f.s.			2,2%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO		f.s.=	149,3 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm) s^2		1,732051
u deriva	2%/6 mesi	2,986 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,03 %/°C (5-40°C)	0,04479 ppm/°C	0,388	0,150	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,1493 ppm/hPa	1,293	1,672	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,8	3,26	
% deviazione rispetto al f.s.			1,2%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO2		f.s.=	24,4 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm) s^2		1,732051
u deriva	2%/6 mesi	0,488 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,07 %/°C (5-40°C)	0,00732 ppm/°C	0,063	0,004019	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,0244 ppm/hPa	0,211	0,044652	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			5,0%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di O2		f.s.=	25 %	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (%) s^2		1,732051
u deriva	0.2%/3 mesi	0,05 %/3 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0.003 %/°C (5-40°C)	0,00075 %/°C	0,006	4,22E-05	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,025 %/hPa	0,217	0,046875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			4,9%		

Deriva span SIRA

Calcolo S_{AMS} per lo span di CO		f.s.=	60 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm)	s^2	1,732051
u deriva	2%/6 mesi	1,2 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,03 %/°C (5-40°C)	0,018 ppm/°C	0,156	0,0243	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,06 ppm/hPa	0,520	0,27	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,3	1,73	
% deviazione rispetto al f.s.			2,2%		

Calcolo S_{AMS} per lo span di NO		f.s.=	149,3 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm)	s^2	1,732051
u deriva	2%/6 mesi	2,986 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,05 %/°C (5-40°C)	0,04479 ppm/°C	0,388	0,150	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,1493 ppm/hPa	1,293	1,672	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,8	3,26	
% deviazione rispetto al f.s.			1,2%		

Calcolo S_{AMS} per lo span di NO2		f.s.=	24,4 ppm	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (ppm)	s^2	1,732051
u deriva	2%/6 mesi	0,488 ppm/6 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0,04 %/°C (5-40°C)	0,00732 ppm/°C	0,063	0,004019	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,0244 ppm/hPa	0,211	0,044652	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			5,0%		

Calcolo S_{AMS} per lo span di O2		f.s.=	25 %	3	
Parametro	specifica tecnica [A2]	U.M.	contributo (%)	s^2	1,732051
u deriva	0.2%/3 mesi	0,05 %/3 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	0.003 %/°C (5-40°C)	0,00075 %/°C	0,006	4,22E-05	supponendo fluttuazioni massime di 15°C rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,025 %/hPa	0,217	0,046875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S_{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			4,9%		

Deriva zero data sheet

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di CO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²		
					f.s.= 50 ppm 3 1,732051
u deriva	2%/settimana	1 ppm/settimana	1,2	1,44	
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	0,5 ppm/K	0,289	0,083	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,05 ppm/hPa	0,433	0,1875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S _{AMS}			1,3	1,71	
% deviazione rispetto al f.s.			2,6%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²		
					f.s.= 150 ppm 3 1,732051
u deriva	2%/settimana	3 ppm/settimana	1,2	1,44	
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	1,5 ppm/K	0,866	0,750	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,15 ppm/hPa	1,299	1,6875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S _{AMS}			2,0	3,88	
% deviazione rispetto al f.s.			1,3%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di NO2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²		
					f.s.= 25 ppm 3 1,732051
u deriva	2%/settimana	0,5 ppm/settimana	1,2	1,44	
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	0,25 ppm/K	0,144	0,021	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,025 ppm/hPa	0,217	0,046875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S _{AMS}			1,2	1,51	
% deviazione rispetto al f.s.			4,9%		

Calcolo S_{AMS} per il punto di zero di O2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (%) s ²		
					f.s.= 21 % 3 1,732051
u deriva	2%/settimana	0,42 %/3 mesi	1,2	1,44	
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	0,21 %/K	0,121	0,015	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura
u pressione	0.1%/hPa	0,021 %/hPa	0,182	0,033075	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura
S _{AMS}			1,2	1,49	
% deviazione rispetto al f.s.			5,8%		

Deriva span data sheet

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di CO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²			
		f.s.=	50 ppm			3
						1,732051
u deriva	0.5%/settimana	0,25 ppm/settimana	1,2	1,44		
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	0,5 ppm/K	0,289	0,083	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura	
u pressione	0.1%/hPa	0,05 ppm/hPa	0,433	0,1875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura	
S_{AMS}			1,3	1,71		
% deviazione rispetto al f.s.			2,6%			

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di NO

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²			
		f.s.=	150 ppm			3
						1,732051
u deriva	0.5%/settimana	0,75 ppm/settimana	1,2	1,44		
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	1,5 ppm/K	0,866	0,750	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura	
u pressione	0.1%/hPa	0,15 ppm/hPa	1,299	1,6875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura	
S_{AMS}			2,0	3,88		
% deviazione rispetto al f.s.			1,3%			

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di NO2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (ppm) s ²			
		f.s.=	25 ppm			3
						1,732051
u deriva	0.5%/settimana	0,125 ppm/settimana	1,2	1,44		
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	0,25 ppm/K	0,144	0,021	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura	
u pressione	0.1%/hPa	0,025 ppm/hPa	0,217	0,046875	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura	
S_{AMS}			1,2	1,51		
% deviazione rispetto al f.s.			4,9%			

Calcolo S_{AMS} per il punto di span di O2

Parametro	specifica tecnica [R7]	U.M.	contributo (%) s ²			
		f.s.=	21 %			3
						1,732051
u deriva	1%/settimana	0,21 %/3 mesi	1,2	1,44		
u temperatura	1%/10 K (5-40°C)	0,21 %/K	0,121	0,015	supponendo fluttuazioni massime di 10 K rispetto alle condizioni di taratura	
u pressione	0.1%/hPa	0,021 %/hPa	0,182	0,033075	supponendo fluttuazioni massime di 50 hPa rispetto alle condizioni di taratura	
S_{AMS}			1,2	1,49		
% deviazione rispetto al f.s.			5,8%			

Order number: WO1307385 **Lin date:** 08.03.2007 12:03
Analyzer type: NGA_MLT
Channel: 1
Component: CO
Measuring Range: 0 - 2500

Setpoint	unlin. value	linear value	lin. error	lin. error
ppmCO	ppmCO	ppmCO	ppmCO	% fullscale
0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.00000
11.54400	14.95617	11.52469	-0.02	-0.00070
23.08800	29.68802	23.10782	0.02	0.00072
34.63200	44.45833	34.74036	0.11	0.00393
44.40800	55.66607	44.60761	0.20	0.00724
55.95200	70.49010	56.20664	0.25	0.00923
67.49600	85.14028	67.58247	0.09	0.00314
79.04000	99.93098	79.12961	0.09	0.00325
132.60000	165.34440	132.14870	-0.45	-0.01636
181.48000	227.35090	181.83650	0.36	0.01293
258.12800	320.67800	257.18050	-0.95	-0.03435
382.72000	469.39210	384.36700	1.65	0.05971
505.33600	613.23410	506.97900	1.64	0.05957
756.60000	905.49700	756.67800	0.08	0.00283
1006.09600	1176.18800	1006.65500	0.56	0.02027
1251.53600	1429.62700	1250.85900	-0.68	-0.02455
1509.45600	1684.10900	1509.54300	0.09	0.00315
1753.02400	1910.93800	1752.99600	-0.03	-0.00102
2005.43200	2141.90700	2003.99100	-1.44	-0.05224
2250.04000	2349.58900	2247.25200	-2.79	-0.10108
2509.52000	2560.69100	2504.82400	-4.70	-0.17026
2758.18400	2758.18400	2758.18400	0.00	0.00000

Order number: WO1307385 **Lin date:** 08.03.2007 15:01
Analyzer type: NGA_MLT
Channel: 2
Component: NO
Measuring Range: 0 - 1500

Setpoint	unlin. value	linear value	lin. error	lin. error
ppmNO	ppmNO	ppmNO	ppmNO	% fullscale
0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.00000
82.89200	91.97452	82.95355	0.06	0.00356
161.54400	177.41570	161.38310	-0.16	-0.00929
244.33000	267.91520	244.52740	0.20	0.01140
323.61800	350.71150	323.41440	-0.20	-0.01176
406.29800	439.56200	405.66810	-0.63	-0.03638
484.84400	521.83510	484.25890	-0.59	-0.03380
567.52400	608.65660	566.85000	-0.67	-0.03893
670.87400	712.10160	670.04240	-0.83	-0.04803
753.44800	796.93340	752.70520	-0.74	-0.04290
831.88800	875.76230	831.37630	-0.51	-0.02956
914.35600	959.00210	913.83470	-0.52	-0.03011
993.32600	1035.34600	992.51340	-0.81	-0.04694
1075.68800	1116.99200	1074.77800	-0.91	-0.05256
1236.27800	1273.17400	1235.48500	-0.79	-0.04580
1572.00100	1584.90900	1571.90400	-0.10	-0.00560
1731.30000	1731.30000	1731.30000	0.00	0.00000

Order number: WO1307385 **Lin date:** 08.03.2007 18:45
Analyzer type: NGA_MLT
Channel: 3
Component: NO2
Measuring Range: 0 - 500

Setpoint	unlin. value	linear value	lin. error	lin. error
ppmNO2	ppmNO2	ppmNO2	ppmNO2	% fullscale
0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.00000
37.94640	36.79880	38.05602	0.11	0.01936
73.93680	71.97322	73.97071	0.03	0.00599
111.88320	109.34580	111.96220	0.08	0.01395
148.11810	144.40180	148.03890	-0.08	-0.01398
186.01560	181.93790	186.05150	0.04	0.00634
222.00600	217.85830	221.90210	-0.10	-0.01835
259.85460	255.57590	259.99280	0.14	0.02440
307.23870	302.13870	307.08620	-0.15	-0.02693
345.03840	340.29700	344.95920	-0.08	-0.01398
380.97990	376.76920	380.88300	-0.10	-0.01711
418.77960	415.33560	418.87590	0.10	0.01700
454.96560	451.62770	454.85800	-0.11	-0.01900
492.71640	490.20460	492.93190	0.22	0.03805
528.60900	527.41860	528.53060	-0.08	-0.01384
566.35980	566.35980	566.35980	0.00	0.00000