

IMB/FI/003

BOZZA

E N E L
ENTE NAZIONALE PER L'ENERGIA ELETTRICA

Direzione delle Costruzioni
Direzione Produzione e Trasmissione

LINEE GUIDA

PER IL PROGETTO E LA GESTIONE

DEI
SISTEMI CHIMICI E METEOROLOGICI PER IL RILEVAMENTO
DELLA QUALITA' DELL'ARIA ATTORNO
ALLE CENTRALI TERMOELETTRICHE

(EX SPECIFICA TECNICA ST-115)

Revisione 0

Settembre 1993

I N D I C E

1. OGGETTO
2. SCOPI DEL SISTEMA DI RILEVAMENTO
3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE RETI
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RILEVAMENTO
5. CRITERI PER L'INSTALLAZIONE DEGLI STRUMENTI
6. CRITERI PER LA CORRETTA GESTIONE
7. CRITERI DI VALIDAZIONE E PREELABORAZIONE DEI DATI
A LIVELLO ORARIO
8. ELABORAZIONI E FORMATI DI PRESENTAZIONE DATI AL CRED
9. FORMATI PER BANCA DATI NAZIONALE (QA)
10. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

TABELLE

FIGURE

1. OGGETTO

Il presente documento descrive le caratteristiche fondamentali, le funzioni, i criteri generali di progetto, i criteri di dimensionamento, di manutenzione ed installazione dei sistemi chimici e meteorologici per il rilevamento della qualità dell'aria attorno alle centrali termoelettriche dell'ENEL.

2. SCOPI DEL SISTEMA DI RILEVAMENTO

2.1 GENERALITA'

Gli scopi del sistema di rilevamento sono i seguenti:

- fornire un valido strumento per la migliore gestione della centrale per quanto riguarda gli aspetti dell'inquinamento atmosferico;
- documentare il rispetto dell'ambiente circostante e delle vigenti normative;
- fornire alle Autorità competenti indicazioni sia per la valutazione sistematica dei livelli di inquinamento, sia per la previsione di situazioni di emergenza.

Per il raggiungimento dei suddetti scopi occorre acquisire un'adeguata base informativa di dati chimico-meteorologici, opportunamente elaborati e correlati.

In particolare tale base è predisposta per:

- caratterizzare le diverse situazioni di inquinamento al suolo per le zone circostanti la centrale;
- discriminare le eventuali situazioni nelle quali vi può essere un apprezzabile contributo della centrale da quelle nelle quali la centrale è estranea;
- permettere di elaborare, sulla base delle conoscenze di cui sopra e dei dati forniti in tempo reale dal sistema di rilevamento, un piano di interventi operativi per ridurre al minimo l'incidenza ambientale della centrale.

Poichè si tratta in genere di valutare delle situazioni di inquinamento al suolo derivanti dalla presenza di un gran numero di sorgenti diffuse a bassa quota (centri urbani in vicinanza della centrale) e di una sorgente a quota elevata con caratteristiche più o meno uniche (la centrale termoelettrica), risulta particolarmente importante un'adeguata conoscenza delle caratteristiche meteorologiche della zona circostante l'impianto, con particolare riferimento alle caratteristiche diffusive degli strati di atmosfera interessati dalle varie emissioni.

Infatti, condizioni meteorologiche avverse ad una buona dispersione degli inquinanti emessi a bassa quota, non lo sono in genere per quelli emessi a quote elevate.

L'impostazione del sistema di rilevamento è stata pertanto studiata, oltre che per il controllo delle concentrazioni al suolo, rispetto alle caratteristiche di emissione, anche per mettere in evidenza le correlazioni con i parametri meteorologici.

Il sistema di rilevamento nel caso di nuovi impianti, deve entrare in servizio durante il cantiere e comunque almeno un anno prima dell'avviamento della prima unità.

L'anticipata messa in funzione del sistema, rispetto all'avviamento dei primi gruppi, serve a completare la effettiva conoscenza del sito, fornendo un quadro sufficientemente completo dell'entità "del fondo". Risulta infatti particolarmente interessante effettuare il confronto dei dati relativi al periodo precedente l'avviamento con quelli relativi alla centrale in

funzione, per discriminare le eventuali situazioni di elevate concentrazioni dovute alla centrale da quelle preesistenti di altra origine.

2.2 SITUAZIONE DI PREALLARME ED INTERVENTI OPERATIVI PREVENTIVI

Questo paragrafo si richiama alla vigente normativa nazionale sull'inquinamento atmosferico (DPR 203 del 24.5.88 [2] e DMAMB del 20.5.91 [3]); il DPR 203/88 fissa ed aggiorna i valori limite di qualità dell'aria validi su tutto il territorio nazionale per SO₂ ed NO₂; per le polveri i valori sono quelli fissati dal DPCM del 28.3.83.

Gli attuali standard sono:

- a) per SO₂ (DPR 203 24.5.88):
 - un limite sulla mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di un anno di 80 µg/m³ (1 aprile - 31 marzo)
 - un limite sul 98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di un anno di 250 µg/m³ (1 aprile - 31 marzo)
 - un limite sulla mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno di 130 µg/m³ (1 ottobre - 31 marzo)
- b) per NO₂ (DPR 203 24.5.88)
 - un limite sul 98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevata durante l'anno di 200 µg/m³ (1 gennaio - 31 dicembre)
- c) per le polveri inerti sospese (DPCM 30 28.3.83)
 - un limite sul 95° percentile delle medie giornaliere di polveri rilevate durante l'arco di un anno di 300 µg/m³ (1 aprile - 31 marzo)
 - un limite sulla media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevata nell'arco di un anno di 150 µg/m³ (1 aprile - 31 marzo)

Oltre ai suddetti valori limite il DPR 203/88 introduce il concetto di "valore guida" destinato a costituire un parametro di riferimento per la prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente. Per la descrizione dei valori guida si rimanda al citato DPR.

Al fine di fornire alla centrale, per il rispetto dei limiti di legge, segnalazioni di preallarme, in situazioni potenzialmente sfavorevoli addebitabili all'impianto, che consentano di intraprendere interventi operativi, saranno definiti schemi logici di elaborazione in tempo reale dei dati acquisiti dal sistema di rilevamento. Tali schemi logici, di cui un'elaborazione del tutto generale è descritta nel cap. 8, faranno riferimento sia a specifici modelli sia a quegli elementi che consentano una immediata correlazione tra emissione ed immissione.

Gli eventuali interventi di esercizio saranno definiti da ciascun impianto sulla base di una adeguata caratterizzazione e pertanto non possono essere codificati in un documento di carattere generale.

3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE RETI

3.1 PREMESSA

Con riferimento alla Legge 880/73 [6] ed al DM del 20.5.91 [3], i sistemi oggetto del presente documento sono da considerarsi "reti per aree industriali" e finalizzati a "rilevare la concentrazione al suolo degli inquinanti emessi dall'impianto"; di conseguenza i criteri di dimensionamento delle reti di rilevamento e di ubicazione delle postazioni di misura si basano sui seguenti punti:

- 1) caratterizzazione meteorologica ed ambientale del sito tramite l'esame dei dati storici disponibili e campagne di misura sito specifiche;
- 2) individuazione delle aree da sottoporre a controllo nelle zone di massima ricaduta delle emissioni dell'impianto, individuate in base alle informazioni ottenute nella fase precedente ed ai risultati conseguiti dall'impiego di modelli matematici previsionali di diffusione atmosferica consolidati in ambito internazionale;
- 3) selezione delle aree così individuate con l'ausilio di metodologie per la allocazione ottimale in relazione ai parametri da monitorare, alle esigenze di salvaguardia ambientale ed alla possibilità di discriminazione degli eventuali contributi alle immissioni da parte delle diverse sorgenti emittenti nella zona.

Alle suddette fasi segue, di concerto con le Autorità competenti, la definizione di dettaglio della localizzazione delle postazioni in relazione al reperimento ed all'acquisizione delle aree dove installare le centraline di misura, all'idoneità dei siti dal punto di vista della rappresentatività delle misure, della teletrasmissione dei dati, dell'accessibilità, ecc.

3.2 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA ED AMBIENTALE

3.2.1 Generalità

La fase di caratterizzazione meteorologica ed ambientale del sito è propedeutica all'individuazione delle aree da sottoporre a controllo; tali aree sono quelle dove si prevedono i valori massimi delle immissioni al suolo, una volta entrata in esercizio la centrale.

Per la determinazione delle aree da controllare deve essere valutato l'eventuale carico inquinante dovuto anche alla presenza di altre sorgenti emittenti nella zona, (puntiformi elevate e/o diffuse a bassa quota), al quale andrà ad aggiungersi il contributo della centrale.

La caratterizzazione del sito dal punto di vista meteorologico ed ambientale fornisce le conoscenze necessarie a definire:

- a) le aree interessate dalle emissioni delle sorgenti già esistenti nel sito, i valori e l'andamento delle relative immissioni al suolo valutando l'entità "del fondo" dei parametri misurati;
- b) le aree di possibile influenza da parte delle emissioni della centrale, i contributi previsti alle immissioni, nonché la loro distribuzione spaziale al suolo;

- c) una stima della distribuzione spaziale delle immissioni globali previste al suolo, effettuata per gli intervalli temporali di riferimento, derivanti da tutte le sorgenti presenti nell'area.

3.2.2 Caratterizzazione meteorologica

La caratterizzazione meteorologica del sito permetterà di definire la circolazione dei bassi strati dell'atmosfera e la sua evoluzione giornaliera e stagionale. L'indagine deve tendere anche a valutare le capacità diffusive della bassa atmosfera nelle situazioni meteorologiche tipiche del sito. Viene effettuata l'analisi di eventuali dati storici disponibili per il sito in esame o per zone adiacenti che siano meteorologicamente analoghe. Ad integrazione dei dati storici possono risultare necessarie campagne meteorologiche per una migliore descrizione dei fenomeni in quota.

3.2.3 Caratterizzazione ambientale

La caratterizzazione ambientale del sito si propone di valutare lo stato della qualità dell'aria che risulta in assenza dell'insediamento dell'impianto, tenendo conto dei risultati forniti dalle indagini meteorologiche, della distribuzione spaziale delle altre sorgenti che emettono nella zona e del previsto posizionamento della centrale. Deve essere svolta preliminarmente un'analisi dei dati storici sulla qualità dell'aria eventualmente disponibili. Lo stato della qualità dell'aria verrà comunque valutato tramite lo svolgimento di idonee campagne di misura dei principali inquinanti che si originano nei processi di combustione dei combustibili fossili utilizzando anche le indicazioni emerse dall'analisi dei dati storici.

3.3 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA SOTTOPORRE A CONTROLLO

La caratterizzazione meteorologica ed ambientale del sito, attraverso l'impiego di strumenti previsionali, consente di individuare, mediante metodologie di allocazione ottimale, le aree territoriali da sottoporre al controllo.

Una volta determinate le aree da controllare e gli inquinanti da monitorare, questi ultimi in relazione alle caratteristiche dell'impianto, si deve passare alla fase di microposizionamento che normalmente viene effettuata in accordo con le Autorità preposte al controllo ambientale. L'ubicazione deve rispondere al requisito fondamentale di poter discriminare il contributo della centrale da quello delle altre sorgenti, oltre a soddisfare ad esigenze di carattere igienico-sanitario cioè privilegiare la tutela delle zone a maggiore densità di popolazione.

4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RILEVAMENTO

4.1 GENERALITA'

Il sistema sarà costituito da una serie di postazioni di rilevamento remote e da una postazione centrale.

Le postazioni remote saranno dedicate al rilevamento dei parametri più avanti descritti, al controllo della attendibilità e della validità (validazione) dei segnali di misura relativi ed alla loro elaborazione sotto forma di dati orari (preelaborazione) da trasmettere alla postazione centrale.

Le postazioni remote possono essere suddivise in tre tipi in relazione alle funzioni svolte:

- postazioni chimiche: rilevamento dei parametri chimici ambientali;
- postazioni meteorologiche: rilevamento dei parametri meteorologici (direzione e velocità del vento, temperatura e umidità dell'aria, ecc.);
- postazioni di impianto: rilevamento dei parametri di funzionamento dell'impianto termoelettrico (potenza elettrica generata, consumi di combustibili, ecc.).

La postazione centrale, ovvero Centro di Raccolta ed Elaborazione dei Dati (CRED), sarà invece dedicata alla raccolta di tutti i dati orari provenienti dalle postazioni remote, alla loro memorizzazione in memorie di massa, all'esecuzione di elaborazioni statistiche più complesse, inoltre provvederà alla supervisione della rete di rilevamento e consentirà il collegamento con altri elaboratori sia dell'ENEL che degli Enti individuati dalla vigente normativa (Centri Operativi Provinciali [3]).

Il CRED e le postazioni periferiche saranno realizzati con criteri di modularità e di espandibilità tali da permettere, con semplici operazioni ed in qualsiasi momento, incrementi e/o variazioni sia dei parametri rilevati da ciascuna postazione, sia del numero di postazioni gestite dal sistema.

I limiti entro cui sarà possibile effettuare le suddette espansioni saranno definiti caso per caso e verranno indicati nelle specifiche di acquisizione del sistema.

In base all'esperienza finora maturata risulta che la configurazione media è costituita da: una postazione meteo, cinque-sei postazioni chimiche con due-tre parametri rilevati, una postazione di impianto ed il CRED. Si ritiene peraltro che i limiti all'espandibilità possano essere così fissati: due-tre postazioni meteo, quindici postazioni chimiche con cinque-sei parametri rilevati, una o più postazioni di impianto in relazione alle caratteristiche e al lay-out della centrale ed il CRED.

L'installazione e la messa in servizio del CRED e delle postazioni remote potrà avvenire in tempi differenti. In particolare per le centrali di nuova costruzione, le postazioni chimiche e meteorologiche potranno entrare in servizio con uno-due anni di anticipo rispetto al CRED.

4.2 POSTAZIONI CHIMICHE

4.2.1 Premessa

I parametri sottoposti a controllo per mezzo delle postazioni chimiche saranno: SO₂, polveri sospese, NO₂ (associato anche alla misura di NO e NO_x). Tra questi, la dotazione di ciascuna postazione sarà in relazione sia alle caratteristiche del sito che a quelle dell' impianto (tipi di combustibili impiegati, presenza di impianti di abbattimento, ecc.).

Inoltre, laddove la misura degli ossidi di azoto risulta di maggiore importanza rispetto al biossido di zolfo, è consigliabile prevedere la misura continua dell'ozono in una o più postazioni per una migliore interpretazione del contributo dell'impianto alle concentrazioni di NO₂.

Ogni postazione sarà costituita da una cabina prefabbricata disposta, in genere, all' interno di una piccola area recintata.

Nella suddetta cabina saranno collocati tutti gli strumenti di analisi, i relativi sistemi di calibrazione, le apparecchiature elettriche, le apparecchiature elettroniche e l'impianto di condizionamento. Le sonde di campionamento, saranno installate sul tetto.

4.2.2 Cabina

La cabina sarà prefabbricata e costruita con materiali adatti a resistere alle intemperie ed alla corrosione derivante da atmosfere marine e/o industriali. Avrà spazio interno sufficiente a contenere tutte le apparecchiature descritte ed eventuali espansioni nella strumentazione, consentirà inoltre un agevole svolgimento delle operazioni di manutenzione. La cabina sarà strutturata in due comparti separati, uno destinato alla strumentazione di misura e l'altro all'impianto elettrico. Ciascuna cabina sarà corredata da:

- a) Un impianto di condizionamento destinato al comparto strumenti, per la regolazione della temperatura e dell'umidità interna, adatto al funzionamento continuo nelle condizioni più gravose. La scelta ed il dimensionamento di tale impianto è determinante al fine di un buon funzionamento delle postazioni.
 - b) Un sistema di ventilazione di emergenza a basso consumo di energia destinato al comparto strumenti, in grado di contenere l'aumento di temperatura, in assenza di condizionamento, entro limiti accettabili.
 - c) Un impianto elettrico completo di sistema di alimentazione ininterrompibile. Il sistema di alimentazione ininterrompibile, alimentato dalla rete elettrica, avrà batterie in tampone di capacità sufficiente a garantire il funzionamento delle apparecchiature facenti parte della postazione (con la sola esclusione dell'impianto di condizionamento), in caso di mancanza di tensione di rete. La capacità delle batterie sarà stabilita caso per caso in funzione delle caratteristiche della rete elettrica locale.
- Il comparto destinato all'impianto elettrico sarà opportunamente ventilato.

- d) Protezione per altissima temperatura e segnalazioni (che saranno inviate al CRED) di alta temperatura, bassa temperatura, mancanza alimentazione e porta aperta.
- e) Schermatura da interferenze radio esterne.

4.2.3 Sonde di campionamento

Saranno previste sonde atte a predisporre i campioni alle esigenze delle apparecchiature di misura, senza alterarne la composizione. Particolare attenzione sarà rivolta alle linee di campionamento al fine di evitare fenomeni di adsorbimento, depositi, corrosione, condensazione.

Le caratteristiche principali delle sonde di prelievo per analizzatori di inquinanti gassosi sono le seguenti:

- la sonda deve essere di tipo dinamico con tubo interno e distributore in PTFE. Il distributore deve avere un numero di bocchelli d'uscita pari alla massima espandibilità prevista;
- l'altezza della sonda, dal tetto della cabina, deve essere pari a 2 m;
- il tempo di transito dell'aria campione, dalla testa di prelievo al distributore, deve essere inferiore ai 5 s;
- deve essere previsto il riscaldamento con termoregolatore lungo tutta la sonda, in modo da evitare eventuali fenomeni di condensazione dell'umidità lungo tutto il percorso;
- i collegamenti tra il distributore e gli analizzatori devono essere in tubo di PTFE coibentato ed eventualmente riscaldato. Il percorso di collegamento deve essere il più breve possibile e comunque tale che il tempo di transito dell'aria campione non superi i 10s.

Le caratteristiche principali delle sonde di prelievo per misuratori di polveri sospese sono le seguenti:

- la testa di prelievo deve consentire il campionamento delle particelle senza frazionamento granulometrico; la testa inoltre deve essere realizzata in modo da evitare interferenze sulla misura in seguito a variazioni anemologiche;
- l'altezza della sonda, dal tetto della cabina, deve essere pari a 2 m;
- deve essere previsto il riscaldamento con termoregolatore lungo tutta la sonda, in modo da evitare eventuali fenomeni di condensazione dell'umidità lungo tutto il percorso;
- tutto il percorso, dalla testa di prelievo all'analizzatore, deve essere rettilineo, a sezione circolare costante.

4.2.4 Apparecchiatura di acquisizione, validazione, preelaborazione e trasmissione dati (AVP)

Le funzioni svolte dall'AVP sono descritte nel seguito; tutte le operazioni di impostazione parametri, le funzioni a richiesta dell'operatore, ecc., dovranno avvenire attraverso un'interfaccia collegabile localmente, con procedure guidate.

- a) **Acquisizione dei segnali.** Saranno acquisiti tutti i segnali analogici e digitali provenienti dalla strumentazione di misura e dalle altre

apparecchiature installate nella postazione. Sarà possibile definire l'intervallo di scansione per ogni segnale.

- b) **Validazione delle misure.** Per validazione si intendono sia i controlli di validità dei segnali elementari (con la conseguente eliminazione, ad esempio, dei segnali che non rientrano nel campo di misura), sia i controlli di attendibilità dei dati preelaborati (con invalidazione, ad esempio, dei dati orari calcolati con un numero di misure elementari valide inferiore alla soglia minima stabilita).
- c) **Preelaborazione dati.** Sarà calcolato il dato orario (media, integrale o altro) utilizzando le misure elementari valide.
- d) **Trasmissione dati all'Elaboratore Centrale.** Ogni ora saranno trasmessi i dati preelaborati. In tempo reale saranno trasmessi i dati istantanei (per consentire all'operatore dell'Elaboratore Centrale una supervisione continua) relativi ad eventuali segnalazioni di allarme e/o anomalie di funzionamento. A seguito di situazioni particolari e a richiesta dell'operatore, potranno essere trasmessi al posto centrale tutti o parte dei dati istantanei e/o orari memorizzati localmente.
- e) **Memorizzazione dati.** Sarà prevista la memorizzazione automatica dei dati orari (compresi i dati relativi alle calibrazioni) relativi ad almeno gli ultimi 45 giorni (tale termine potrà essere modificato in funzione di particolari esigenze di esercizio) e dei dati istantanei relativi alle ultime 24 ore. La memorizzazione avverrà sotto forma di archivio circolare: il dato più recente coprirà quello più vecchio. Sarà possibile il trasferimento dei dati memorizzati in formato ASCII su supporto di tipo magnetico ed asportabile, rileggibile sia localmente sia presso l'Elaboratore Centrale sia tramite PC MS-DOS IBM compatibili.
- f) **Stampa dei dati.** Saranno previste almeno le seguenti funzioni:
- stampa continua, su richiesta, dei valori istantanei di una o più misure selezionabili;
 - stampa continua, su richiesta, dei dati orari di una o più grandezze selezionabili;
 - stampa, su richiesta, dei dati orari relativi ad una o più grandezze per un periodo di tempo selezionabile.
- Per le suddette funzioni potrà essere utilizzata una stampante portatile.
- Qualora il CRED venga installato successivamente, potrà essere prevista una stampante fissa, nel qual caso la stampa continua dei dati orari avverrà anche automaticamente in presenza di anomalie sull'unità di memorizzazione dell'AVP.
- g) **Funzioni gestionali:**
- gestione delle segnalazioni di allarme e/o anomalie provenienti dalle varie apparecchiature;
 - gestione dei diversi campi di misura degli analizzatori;
 - gestione automatica delle operazioni di calibrazione, con possibilità di impostare indipendentemente per ogni strumento, l'ora di inizio ed i tempi legati alle varie fasi delle calibrazioni;
 - gestione delle operazioni di calibrazione a richiesta dell'operatore;

- sincronizzazione della data e dell'ora. L' AVP sarà dotato di un proprio orologio-datario interno che verrà sincronizzato automaticamente a cadenze fisse con quello del CRED.
- Ove si preveda un lungo periodo di funzionamento prima dell' entrata in servizio del CRED, potrà essere prevista, per la sincronizzazione, una unità esterna di ricezione del segnale orario RAI.

h) Prese per registratori analogici

Sarà prevista, per ogni grandezza misurata, la possibilità di collegamento di registratori analogici. Il funzionamento dei registratori sarà indipendente e non influenzato da quello dell' AVP e viceversa.

4.3 POSTAZIONI METEOROLOGICHE

4.3.1 Premessa

Ogni rete di rilevamento sarà dotata di norma di una sola postazione meteorologica.

La postazione sarà costituita da un' area recintata di dimensioni adeguate all'interno della quale saranno collocati i vari sensori con i relativi supporti ed una cabina prefabbricata contenente le apparecchiature elettriche ed elettroniche.

In alcuni casi, ad esempio dove esistano particolari esigenze di conoscenza approfondita della circolazione in prossimità del suolo (siti ad orografia complessa) si potrà prevedere la installazione di un palo anemometrico di altezza pari a 10m presso una o più postazioni chimiche ovvero presso un'ulteriore stazione meteorologica.

4.3.2 Strumentazione convenzionale

Sarà prevista una serie di sensori meteorologici per la misura dei seguenti parametri:

- 1 a) Velocità e direzione orizzontale del vento a 10m dal suolo.
- 2 b) Temperatura dell'aria *suolo*
- 3 c) Pressione atmosferica
- 4 d) Umidità relativa
- 5 e) Precipitazioni
- 6 f) Radiazione globale
- 7 g) Radiazione netta *suolo*

Le misure da b) a g) saranno effettuate al suolo come indicato nel cap. 5.

Saranno previste apparecchiature analoghe a quelle descritte in 4.2.2 e

4.2.4. L'AVP (vedi 4.2.4) sarà dedicata alla strumentazione convenzionale.

4.3.3 Strumentazione di telerilevamento (SODAR)

Sarà previsto un SODAR monostatico triassiale per rilevare, alle varie quote, il vettore velocità del vento ed i parametri necessari alla valutazione della stabilità atmosferica e degli strati di inversione termica.

Laddove sia prevedibile una situazione tale da compromettere il funzionamento del SODAR, come ad esempio in presenza di elevati livelli di rumorosità ambientale, si studieranno soluzioni alternative adeguate.

Le prestazioni del SODAR saranno definite in dettaglio nelle specifiche tecniche di acquisto; tuttavia i parametri rilevati e le prestazioni non dovranno essere inferiori a quanto di seguito indicato: il sistema dovrà consentire la determinazione automatica, per ogni strato di 50m a partire da 50m di quota, almeno dei seguenti parametri:

- intensità dell'eco ricevuta lungo la verticale e sua deviazione standard;
- velocità e direzione orizzontale del vento, deviazione standard della direzione (σ_{θ});
- velocità verticale e sua deviazione standard (σ_w);
- classificazione delle categorie di stabilità atmosferica.

Inoltre dovrà consentire la determinazione automatica di:

- presenza di inversioni termiche fornendo l'altezza della loro base dal suolo;
- stima dello spessore dello strato di rimescolamento.

Dovranno essere garantiti almeno i seguenti requisiti:

- numero minimo di strati pari a 20;
- quota base primo strato pari a 50m;
- 50° percentile delle quote massime con dati validi non inferiore a 400m, determinato sui dati orari del mese;
- potenza di picco del treno d'onda emesso non inferiore a 250 W;
- misura dei parametri indicati almeno nel primo strato in qualsiasi condizione meteorologica e per intensità del vento fino a 30 m/s.

Il SODAR sarà dotato di una unità dedicata per la validazione, la preelaborazione e la trasmissione dei dati.

4.4 POSTAZIONI DI IMPIANTO

4.4.1 Premessa

La rete di rilevamento sarà dotata, di norma, di una sola postazione di impianto. Questa sarà costituita da un armadio contenente le apparecchiature di acquisizione, validazione, preelaborazione e trasmissione dati.

L'ubicazione avverrà in un idoneo locale della centrale (in genere lo stesso del CRED).

4.4.2 Parametri rilevati

Saranno acquisiti i parametri di funzionamento della centrale più significativi ai fini del sistema in oggetto:

- potenza generata da ogni sezione termoelettrica;
- consumi relativi ad ogni tipo di combustibile impiegato;
- temperatura dei fumi allo sbocco;

L'AVP sarà analoga a quella descritta in 4.2.4.

4.5 CENTRO DI RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI (CRED)

Il CRED svolgerà almeno le seguenti funzioni:

- a) **Acquisizione automatica dei dati.** Ogni ora riceverà i dati orari validati e preelaborati. In tempo reale riceverà le eventuali segnalazioni di allarme e/o anomalia e, a richiesta dell'operatore, i valori istantanei.
- In casi particolari il CRED potrà richiedere ad una o più postazioni l'invio di tutti o parte dei dati (orari e/o istantanei) in esse memorizzati. Questa funzione avverrà automaticamente ad ogni ripartenza del CRED per l'aggiornamento dei propri archivi, oppure dietro richiesta dell'operatore, per eventuali operazioni di controllo, con tutte le protezioni necessarie per i dati già archiviati.
- b) **Acquisizione di dati inseriti periodicamente e/o una tantum dall'operatore.** Il sistema sarà in grado di acquisire e memorizzare opportunamente una serie di dati e/o informazioni inserite dall'operatore. Allo scopo dovranno essere predisposte procedure e maschere guidate con controlli automatici e protezioni sui dati inseriti manualmente.
- c) **Memorizzazione dati.** I dati orari e quelli inseriti dall'operatore saranno memorizzati su disco fisso, sul quale saranno sempre presenti almeno gli ultimi 24 mesi di dati orari. L'archivio sarà di tipo circolare. Ad intervalli fissi e dietro segnalazione del CRED all'operatore, sarà fatta una copia di riserva dei dati su idonei supporti automatici. I supporti così generati costituiranno l'archivio storico della Centrale e sarà possibile rielaborare localmente i dati in essi contenuti secondo gli stessi formati previsti per i dati presenti su disco fisso. La struttura e la gestione dell'archivio sarà di tipo DBMS (Data Base Management System).
- d) **Elaborazione e presentazione dati.** Il CRED eseguirà tutte le elaborazioni descritte nel presente documento, con la possibilità di configurare in linea e in qualsiasi momento elaborazioni aggiuntive su tutti i dati presenti su disco sfruttando pacchetti di utilità adatti allo scopo e le funzioni di DBMS, attraverso procedure guidate "user friendly" con interfaccia uomo-macchina di elevato livello qualitativo. La presentazione dei dati e dei risultati delle varie elaborazioni configurate, potrà avvenire sia sotto forma di tabelle che di grafici, su video e/o stampante.
- e) **Segnalazione di situazioni di preallarme.** Il CRED individuerà e segnalerà opportunamente al personale di esercizio, il verificarsi di situazioni potenzialmente sfavorevoli di inquinamento per quanto riguarda il contributo della centrale.
- f) **Supervisione del sistema di rilevamento.** Il CRED consentirà una gestione efficiente e centralizzata della rete. In particolare segnalerà in tempo reale il verificarsi di malfunzionamenti ed anomalie nelle postazioni remote, permettendo al personale addetto di intervenire prontamente. Il CRED provvederà alla sincronizzazione oraria di tutte le postazioni e sarà dotato di una unità esterna per la ricezione del segnale orario RAI.
- g) **Struttura dei programmi.** I programmi avranno struttura modulare e parametrica per una agevole manutenzione. Tutti i programmi saranno

realizzati sfruttando il linguaggio del DBMS adottato, eventualmente integrato da applicazioni realizzate con linguaggi e/o pacchetti software evoluti e di larga diffusione. Dovranno essere corredati da una adeguata documentazione.

- h) **Interfaccia con Banca Dati Nazionale QA ENEL.** Il CRED sarà dotato di una work-station ad esso collegata, costituita da un PC MS-DOS IBM compatibile, attraverso la quale, sarà possibile interfacciarsi con la Banca Dati Qualità dell'Aria. Per la trasmissione dei dati alla suddetta banca dati dovranno essere utilizzati i formati indicati nel cap.9.
- i) **Trasmissione dati all'Autorità competente.** Sarà previsto un collegamento con il Centro Operativo Provinciale (COP) in ottemperanza ai disposti del DM 20.5.91 [3].

4.6 PANNELLO SINOTTICO

Sarà previsto un pannello sinottico raffigurante l' area geografica controllata dalla rete di rilevamento.

Sul pannello saranno individuabili le postazioni di misura ed in corrispondenza di ciascuna di esse saranno rappresentati, in modo dinamico, i valori misurati e lo stato del sistema.

5. CRITERI PER L'INSTALLAZIONE DEGLI STRUMENTI

5.1 PREMESSA

In questo capitolo sono indicati i criteri che si ritiene necessario seguire in fase di installazione delle apparecchiature di misura per garantire la rappresentatività delle misure stesse.

Nei casi di non applicabilità dei criteri di installazione descritti si dovranno studiare caso per caso le soluzioni alternative opportune, in modo da consentire comunque rilievi attendibili.

5.2 APPARECCHIATURE PER LA MISURA DELLE IMMISSIONI

Per i criteri di installazione di queste apparecchiature, si rimanda a quanto indicato nell'allegato II del DPCM del 28.3.83 [1], negli allegati III e IV del DPR 203 del 24.5.88 [2] e nell'allegato I del DM 20.5.91 [3]. Tali decreti richiamano a loro volta i documenti ISTISAN 87/5 [4] e 89/10 [5].

5.3 APPARECCHIATURE PER LA MISURA DELLE GRANDEZZE METEOROLOGICHE

5.3.1 Premessa

I criteri descritti nel seguito sono derivati dalle prescrizioni dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

5.3.2 Anemometro e palo da 10 m

L'anemometro si intende costituito da entrambi i sensori di velocità e di direzione del vento. L'altezza standard dell'anemometro dal suolo è di 10 m. Si ricorda che la direzione del vento indica la sua provenienza e non quella verso cui soffia.

Il supporto (palo) deve essere installato in modo da evitare vibrazioni e spostamenti sotto l'azione del vento e assicurare che gli strumenti posizionati alla sua sommità non siano soggetti a indicazioni preferenziali. Inoltre deve consentire la manutenzione a terra di tutta la strumentazione installata.

Il terreno sul quale si fissa il supporto deve essere piatto e libero.

Gli ostacoli e le strutture (escluse le ciminiere) devono distare dagli anemometri almeno 10 volte la propria altezza. Nel caso delle ciminiere 10 volte il loro diametro.

Entrambi i sensori di velocità e di direzione devono possedere dispositivi atti a prevenire la formazione di gelo.

Le operazioni di primo allineamento del palo e dei sensori, ovvero l'orientamento al N per il sensore di direzione dovrà essere effettuato con la bussola ed eventualmente corretto per tener conto dello scostamento tra N magnetico (rilevato con la bussola) e N geografico (desumibile dalle carte topografiche). Tali operazioni, eseguite da due operatori (uno a terra e uno elevato alla quota dell'anemometro con una struttura svincolata dal palo), sono le seguenti:

- a) l'operatore a terra si sposta sul terreno ad almeno 30 m dal palo in direzione N e riguarda lo strumento al fine di guidare l'altro

- operatore all'allineamento della tacca dell'anemometro in direzione N. Posizione nella quale verrà bloccato l'anemometro.
- b) l'operatore a terra verifica che il segnale acquisito dall'AVP corrisponda al N. In caso contrario si ripete l'operazione precedente.
 - c) successivamente l'operatore in prossimità dell'anemometro orienta la punta opposta alla banderuola verso un ostacolo fisso lontano alcuni chilometri (campanile od altro rilevabile su una carta in scala 1:25000) precedentemente determinato. L'operatore a terra verifica che il segnale acquisito dall'AVP corrisponda alla direzione individuata sulla carta.
 - d) se l'orientamento effettuato con il N magnetico risultasse al di fuori dei $\pm 5^\circ$ sbloccare e ruotare il sensore al fine di riportarlo più vicino al N geografico ripetendo le operazioni indicate al punto c).
 - e) il supporto del sensore di direzione del vento dovrà essere marcato in modo permanente e inequivocabile per poter orientare verso N il sensore stesso in tutte le successive fasi di manutenzione.
- In relazione all'utilizzo della bussola fare attenzione alla presenza di materiali ferrosi che potrebbero alterare l'indicazione.

5.3.3 Termometro

Il termometro deve essere installato all'interno di una capannina meteorologica (ad una altezza dal suolo compresa tra 1,5 e 2m). Il sensore deve essere corredato di un dispositivo per la ventilazione forzata tale che la velocità dell'aria attorno all'elemento sensibile sia costante e compresa tra i 2,5 e i 10 m/s (orientativamente 5 m/s). Ovviamente tale dispositivo non deve alterare la misura.

5.3.4 Barometro

Il barometro deve essere posizionato nella capannina meteorologica. Per barometri diversamente collocati il loro posizionamento può essere effettuato unicamente in un locale non soggetto a sbalzi di temperatura, dovrà essere appeso ad una parete interna priva di vibrazioni e lontano dalle apparecchiature per il riscaldamento o il condizionamento dell'ambiente; inoltre non dovrà essere sottoposto a radiazione solare diretta e a correnti d'aria. In ogni caso per evitare che la pressione interna al locale non sia rappresentativa della effettiva pressione atmosferica della zona, il barometro deve essere collegato, tramite un apposito condotto, ad una presa d'aria esterna.

5.3.5 Igrometro

L'igrometro va installato all'interno della capannina meteorologica. Altri accorgimenti dipendono dal tipo di sensore usato.

5.3.6 Capannina meteorologica (baro-termo-igrometrica)

Deve possedere i seguenti requisiti :

- a) dimensioni tali da lasciare sufficiente spazio tra le pareti e la strumentazione;
- b) doppio tetto con libera circolazione dell'aria nell'intercapedine;

- c) fondo forato o con fessure sottili;
- d) persiane sui 4 lati;
- e) costruita interamente in legno stagionato (ad eccezione del piedistallo) verniciato di bianco;
- f) piedistallo profilato metallico, anch'esso verniciato di bianco, che sostiene la capannina e la posizione ad una altezza tra 1,25 ed 1,75m.

Il posizionamento deve essere eseguito in modo che lo sportello si apra verso nord e che le strutture circostanti siano sufficientemente lontane, così che le loro ombre o i loro riflessi non alterino le misure eseguite in capannina. Inoltre il terreno su cui poggia la capannina stessa deve essere ricoperto da manto erboso basso.

5.3.7 Pluviometro

Il pluviometro deve essere installato in modo che la sua distanza da strutture od ostacoli non sia inferiore ad almeno 4 volte l'altezza di questi ultimi.

L'imboccatura (calibrata) dello strumento deve essere perfettamente orizzontale e ad una altezza dal suolo non molto elevata ma non inferiore ad 1 m, ovvero sufficiente ad evitare che le gocce di pioggia rimbalzino dal suolo nel pluviometro.

Deve essere dotato di scaldiglia per lo scioglimento delle precipitazioni nevose e per evitare la formazione di ghiaccio.

5.3.8 Solarimetro

Il solarimetro dovrà essere installato su un supporto rigido (ad un'altezza dal suolo compresa tra 1,5 e 2m) in grado di resistere anche a venti forti. Può anche essere fissato alla sommità della capannina meteorologica.

Una volta fissato su tale supporto dovrà essere possibile il suo livellamento ed il bloccaggio in tale posizione. Tale supporto dovrà rimanere al di sotto dello strumento e dovranno essere garantite le seguenti condizioni :

- a) assenza di ostacoli nella porzione di orizzonte rivolta a S e compresa tra ENE e WNW, in modo che nessuna ombra venga proiettata sullo strumento durante tutta la misura (ovvero tutto l'arco della giornata);
- b) assenza di oggetti riflettenti e di illuminazione artificiale nelle vicinanze (in generale sorgenti di radiazione tra 0,3 e 3 μm);

In ogni caso l'altezza degli ostacoli circostanti non deve superare i 5 gradi dall'orizzonte visto dal piano del solarimetro.

5.3.9 Radiometro netto

Il radiometro netto, effettuando la misura differenziale tra la radiazione solare e la radiazione infrarossa emessa dal terreno, va installato considerando oltre alle stesse prescrizioni del solarimetro quella di poter vedere senza ostacoli il terreno sottostante.

Lo sbraccio laterale dovrà pertanto avere una lunghezza pari a circa un metro rispetto al supporto principale verticale e permettere con precisione il suo livellamento orizzontale. Inoltre deve essere evitata qualsiasi influenza del supporto e/o del basamento (sempre ricoperto da manto erboso).

E' da verificare l'assenza di sorgenti sia luminose che di calore nelle vicinanze (lo strumento è sensibile a radiazioni di lunghezza d'onda compresa tra 0,3 e 80 μm).

5.3.10 SODAR

Il SODAR dovrà essere installato in un sito a basso livello sonoro, senza ostacoli sovrastanti e in generale con i seguenti requisiti:

- a) la distanza da eventuali oggetti (alberi, linee telefoniche e telegrafiche, linee elettriche, ecc.) capaci di generare rumore con vento forte (effetto Strouhal), deve essere almeno 10 volte l'altezza degli stessi;
- b) la distanza da ogni ostacolo capace di riflettere echi (torri, costruzioni, colline, ecc.), deve essere pari ad almeno 10 volte l'altezza dell'ostacolo stesso;
- c) se nella località di installazione esiste una immissione acustica superiore ai limiti indicati dal costruttore del SODAR stesso, dovrà essere adottato un idoneo sistema di schermatura.

5.3.11 Area destinata alle apparecchiature

L'area destinata alle apparecchiature di misura dei parametri meteorologici deve avere una superficie tale che gli strumenti in essa contenuti non interferiscano tra loro e che l'eventuale recinzione non sia compatta o elevata da alterare le grandezze da misurare.

Il fondo dell'area deve essere piatto e ricoperto da manto erboso tenuto basso. Il manto erboso deve ricoprire anche i basamenti della strumentazione. Particolare attenzione va dedicata al sistema di irrigazione:

- a) l'irrigazione dovrà essere effettuata solo durante le ore notturne;
- b) avere cura di non bagnare la strumentazione e quindi falsare le misure;
- c) evitare accumuli d'acqua sotto la capannina baro-termo-igrometrica e sotto al radiometro netto.

Inoltre, per garantire la rappresentatività della zona, gli eventuali ostacoli o strutture devono essere esterni all'area stessa e ad una distanza da questa (o dal sensore più vicino) pari ad almeno 10 volte la propria altezza. Tale prescrizione deve essere rispettata anche nei confronti di alberi non isolati e/o raggruppamenti boschivi d'alto fusto e dovrà essere controllata nel tempo potando opportunamente quanto cresciuto nel frattempo. In fig. 5.1 è riportato un esempio di installazione della strumentazione all'interno dell'area.

6. CRITERI PER LA CORRETTA GESTIONE

6.1 GENERALITA'

Il presente capitolo fornisce i criteri generali per una corretta gestione al fine di garantire una buona qualità delle misure. In particolare vengono trattate le problematiche relative alle operazioni di calibrazione automatica gestite dall'AVP, alle periodiche operazioni di taratura manuale e alle operazioni di messa a punto e manutenzione per un buon funzionamento delle apparecchiature.

6.2 CALIBRAZIONI AUTOMATICHE STRUMENTI DI MISURA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

6.2.1 Premessa

6.2.1.1 Quadro normativo

In materia di calibrazioni automatiche, la legislazione vigente prescrive, di norma, una taratura quotidiana dell'analizzatore per due punti (zero e span), con le seguenti indicazioni specifiche:

- ossidi di azoto: zero, NO ed NO_x separatamente periodicamente [2]
- ozono: zero e 50%-90% f.s. quotidianamente [1]
- idrocarburi escluso metano: zero, 60%-90% f.s. idrocarburi totali, 30%-60% metano quotidianamente [1]

Ovvero più in generale:

"...

La taratura degli analizzatori chimici verrà effettuata automaticamente ad un'ora prefissata di ogni giorno; automaticamente dopo una mancata alimentazione elettrica dopo che sia trascorso il tempo di riscaldamento dello strumento; su richiesta manuale dell'operatore dal pannello locale o da posto centrale

..." [3]

Le prescrizioni indicate nel seguito, oltre che ottemperare alle suddette norme, sono frutto della vasta esperienza maturata all'interno dell'ENEL nella realizzazione, gestione ed esercizio di sistemi per il rilevamento della qualità dell'aria.

6.2.1.2 Aspetti generali

Su tutti gli strumenti di analisi della qualità dell'aria dovrà essere condotta la calibrazione periodica e automatica di zero e di span (fa eccezione il misuratore di particolato aerodisperso per il quale vale quanto indicato nello specifico paragrafo) al fine di verificarne il corretto funzionamento.

In termini funzionali, per l'esecuzione delle calibrazioni automatiche, ad ogni analizzatore deve essere associato un apparato per la generazione di aria di zero (cioè priva dell'inquinante misurato dall'analizzatore stesso) e un'apparato per la generazione di un campione a concentrazione nota dell'inquinante misurato (gas di span).

La precisione strumentale assicurata da questa metodica di calibrazione è fortemente dipendente dalla stabilità e dalla precisione delle sorgenti dei gas di zero e di span. Nelle applicazioni pratiche, l'errore di misura

riconducibile alla incorretta valutazione della concentrazione dell'inquinante nel gas di span è in genere preponderante su altri errori. Pertanto risulta necessario innanzitutto che le sorgenti di gas di span siano certificate all'origine con un'errore massimo $\leq 5\%$ sul valore nominale; inoltre ad intervalli regolari e in seguito ad anomalie riconducibili agli apparati di calibrazione devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- determinazione della concentrazione o del rateo di emissione delle sorgenti di gas di span;
- controllo dei rapporti di diluizione e delle portate;
- controllo dell'efficienza del generatore di aria di zero.

Le operazioni sopra richiamate saranno descritte nel dettaglio nei paragrafi relativi alla manutenzione ed alle calibrazioni manuali periodiche. Va evidenziato che la calibrazione automatica non è di per sé condizione sufficiente a garantire la correttezza delle misure. Infatti alcune anomalie o guasti sul circuito pneumatico a monte dell'ingresso all'analizzatore e non percorsi dal gas di calibrazione non possono essere evidenziati attraverso le consuete calibrazioni automatiche. In conseguenza di ciò è necessario eseguire comunque le operazioni di manutenzione e verifica periodiche anche in assenza di problemi di calibrazione.

Nel seguito sono descritti i criteri generali da applicare per le calibrazioni automatiche e, per tipologia di analizzatori, vengono anche indicate prescrizioni specifiche.

6.2.1.3 Precisazioni sulle unità di misura

Gli analizzatori di inquinanti aeriformi forniscono in uscita un segnale proporzionale alla concentrazione in volume (volume di inquinante / volume totale) espressa generalmente in "ppm" (parti per milione) o "ppb" (parti per miliardo: 1 ppm = 1000 ppb). La concentrazione in volume è proporzionale alla concentrazione molare pertanto il fattore di conversione per trasformare i valori da concentrazione in volume a concentrazione in peso è funzione del peso molecolare. Poiché per gli inquinanti nell'aria ambiente la normativa prevede limiti espressi come concentrazione in peso riferite a 25° C e 101,3 kPa i fattori di conversione risultano i seguenti (le parentesi quadre indicano una concentrazione):

$$[\text{SO}_2] \mu\text{g}/\text{m}^3 = 2,619 \cdot [\text{SO}_2] \text{ ppb}$$

$$[\text{NO}] \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1,226 \cdot [\text{NO}] \text{ ppb}$$

$$[\text{NO}_2] \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1,880 \cdot [\text{NO}_2] \text{ ppb}$$

$$[\text{O}_3] \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1,962 \cdot [\text{O}_3] \text{ ppb}$$

inoltre, poichè per convenzione gli NOx nelle concentrazioni in peso vanno espressi come concentrazione di NO₂ equivalente:

$$[\text{NOx}] \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1,880 \cdot [\text{NOx}] \text{ ppb}$$

da cui:

$$[\text{NO}_2] \text{ ppb} = [\text{NOx}] \text{ ppb} - [\text{NO}] \text{ ppb}$$

$$[\text{NO}_2] \mu\text{g}/\text{m}^3 = [\text{NOx}] \mu\text{g}/\text{m}^3 - (1,880/1,226) \cdot [\text{NO}] \mu\text{g}/\text{m}^3$$

6.2.2 Criteri e schema generale di una calibrazione automatica applicabile agli strumenti di misura degli inquinanti gassosi

La calibrazione dovrà essere avviata e gestita dall'AVP (vedi §4.2.4) in modo automatico con cadenza giornaliera ad un'ora compresa tra la mezzanotte e le 6 del mattino. L'ora di inizio delle operazioni di calibrazione sarà variata giorno per giorno in modo automatico e casuale all'interno della suddetta finestra temporale al fine di evitare l'indisponibilità sistematica dei dati orari ad un'ora prefissata.

La calibrazione automatica potrà avvenire anche dietro richiesta dell'operatore attraverso un comando attivabile sia da CRED che da AVP. Infatti, poiché la correzione dei valori misurati sulla base delle curve di calibrazione, viene aggiornata ed eseguita dall'AVP solo a valle di una calibrazione automatica, è necessario che l'operatore comandi sempre una calibrazione automatica a valle di qualsiasi intervento di manutenzione e/o calibrazione manuale.

La calibrazione automatica dovrà essere interdetta in caso di segnali di anomalia (ove disponibili) provenienti dall'analizzatore o dall'apparato di calibrazione (ad es. temperatura regolazione banco a permeazione fuori range, bassa portata diluizione, ecc.), ovvero nel caso non siano trascorsi i tempi necessari alla regimazione delle apparecchiature dopo l'accensione. A questo scopo il software di gestione delle calibrazioni automatiche dovrà operare tutti i controlli necessari e, oltre alle opportune segnalazioni di allarme, dovrà continuamente verificare la possibilità di esecuzione della calibrazione al fine di attivarla non appena siano scomparsi gli impedimenti.

Le fasi principali che compongono l'azione di calibrazione automatica sono le seguenti:

- a) sospensione normale campionamento (invalidazione valori acquisiti, chiusura canale di sample);
- b) apertura canale di zero;
- c) attesa stabilizzazione di zero;
- d) campionamento del segnale di zero;
- e) chiusura canale di zero, apertura canale di span;
- f) Attesa stabilizzazione di span
- g) Campionamento del segnale di span
- h) Chiusura canale di span, apertura canale di normale campionamento
- i) Attesa stabilizzazione di sample (flussaggio con con aria ambiente)
- l) Ripresa normale campionamento

Nelle Figg. 6.1/a e 6.1/b è rappresentato un esempio di applicazione dell'algoritmo generale di calibrazione automatica. Valgono comunque le seguenti indicazioni di maggior dettaglio:

- la frequenza di campionamento durante la calibrazione rimarrà invariata rispetto al normale campionamento del gas atmosferico;
- i valori acquisiti dallo strumento durante tutta la fase di calibrazione non devono essere corretti in base alla retta di calibrazione precedente, vanno cioè utilizzati tal quali.

Si precisa inoltre che il limite del test di grande variazione sul singolo valore acquisito (massima variazione tra due misure consecutive) dovrà essere strettamente commisurato alla dinamica attesa dei gas di zero e di span e alla ripetibilità di misura dell'analizzatore. Potrà quindi risultare diverso (in genere più stringente) da quello applicato durante il normale campionamento del gas atmosferico in funzione anche della dinamica degli apparati di calibrazione; in linea di massima può essere indicato, per lo zero, intorno al 2+4% del range di misura e, per lo span, intorno al 3+5%. Per quanto riguarda invece gli algoritmi specifici per la determinazione dei valori di zero e di span, nelle Figg. 6.2/a, 6.2/b, 6.3/a e 6.3/b si riporta un esempio di applicazione.

Ad integrazione degli schemi riportati nelle figure citate, nel seguito viene elencata una serie di parametri i cui valori devono essere impostabili con procedure guidate sia a livello di AVP (cfr. § 4.2.4) sia a livello di CRED (cfr. § 4.5) con aggiornamento automatico reciproco tra CRED e AVP.

Intervalli temporali che caratterizzano una azione di calibrazione automatica (vedi anche figura 6.4):

- T1 = periodo di attesa stabilizzazione di zero
- T2 = periodo di campionamento di zero
- T3 = periodo di attesa di stabilizzazione di span
- T4 = periodo di campionamento di span
- T5 = periodo di attesa di stabilizzazione del normale campione (flussaffio condotti)

I periodi di campionamento di zero (T2) e di span (T4) vanno proporzionati al numero di campioni necessari a costituire una popolazione significativa per la valutazione di Z_m e S_m (in relazione quindi al periodo di scansione adottato). In base a valutazioni statistiche confermate dall'esperienza, si può fissare il numero di campioni in un campo compreso orientativamente fra 15 e 60 (dove il limite più alto si applica nei casi di scansione più veloce). Pertanto, ad esempio, nel caso di un periodo di scansione di 10 secondi T2 e T4 andranno fissati fra 2,5 e 10 minuti primi.

I periodi di attesa di stabilizzazione vanno stabiliti in funzione di:

- velocità di risposta dell'analizzatore
- velocità di risposta degli apparati di calibrazione (es. diluitore dinamico)
- volume del circuito idraulico interessato
- portata della miscela gassosa

Per una corretta valutazione e' necessario procedere a verifiche operative caso per caso, peraltro, per le tipologie di strumenti considerati, i periodi di attesa di stabilizzazione si possono stabilire indicativamente in 10+15 minuti primi.

Parametri riferiti alla calibrazione di zero:

- Z_a = valore di concentrazione dell'aria di zero (normalmente uguale a 0);
- Z_m = valore di concentrazione media di zero misurata secondo le modalità descritte nelle figure sopra citate;

- Z1 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Zm da Za con effetto di segnalazione di attenzione (warning);
- Z2 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Zm da Za con effetto di invalidazione della calibrazione di zero;
- Z3 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Zm rispetto al valore di Zm determinato nella precedente calibrazione valida, con effetto di segnalazione di attenzione;
- Z4 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Zm rispetto al valore di Zm determinato nella precedente calibrazione valida, con effetto di invalidazione della calibrazione di zero;
- Pz = disponibilità percentuale minima di valori elementari validi necessari per il calcolo di Zm: la percentuale minima è attualmente fissata nella misura del 85%;

I parametri Z1 e Z2 consentono un controllo sulla deriva massima assoluta di zero, mentre Z3 e Z4 permettono di controllare la deriva giornaliera (o tra due calibrazioni successive). I valori associabili a questi parametri dipendono strettamente dalle specifiche tecniche degli strumenti, peraltro, per difetto di informazione possono essere assunti i seguenti valori tipici (valori di default):

- Z1 = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Z2 = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Z3 = 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Z4 = 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

Parametri riferiti alla calibrazione di span:

- Sa = valore di concentrazione certificata per il gas di span;
- Sm = valore di concentrazione media di span misurata secondo le modalità descritte nelle figure sopra citate;
- S1 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Sm da Sa con effetto di segnalazione di attenzione (warning);
- S2 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Sm da Sa con effetto di invalidazione della calibrazione di span;
- S3 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Sm rispetto al valore di Sm determinato nella precedente calibrazione valida, con effetto di segnalazione di attenzione;
- S4 = limite per il controllo dello scostamento in valore assoluto di Sm rispetto al valore di Sm determinato nella precedente calibrazione valida, con effetto di invalidazione della calibrazione di span;
- Ps = disponibilità percentuale minima di valori elementari validi necessari per il calcolo di Zm: la percentuale minima è attualmente fissata nella misura del 85%;

I parametri S1 e S2 consentono un controllo sulla deriva massima assoluta di span (che può essere imputabile o allo strumento o al decadimento della sorgente), mentre S3 e S4 permettono di controllare lo scostamento tra due calibrazioni successive. I valori associabili a questi parametri dipendono strettamente dalle specifiche tecniche degli strumenti e degli apparati di calibrazione, peraltro, per difetto di informazione possono essere assunti i seguenti valori tipici (valori di default):

- S1 = 5% del valore di Sa;
 S2 = 10% del valore di Sa;
 S3 = 5% del valore di Sa;
 S4 = 10% del valore di Sa;

Memorizzazione dei valori di calibrazione

E' prevista costituzione di un archivio storico contenente, per ciascuna calibrazione automatica (sia valida che invalida), le seguenti informazioni:

- data;
- ora;
- Za;
- Zm;
- Vz (varianza calcolata sui valori dei campioni validi utilizzati per la determinazione di Zm);
- Sa;
- Sm;
- Vs (varianza calcolata sui valori dei campioni validi utilizzati per la determinazione di Sm);

Correzione dei valori misurati successivamente ad una calibrazione automatica andata a buon fine

A valle di ogni calibrazione valida, i valori misurati devono essere corretti in base ai parametri di zero e span.

Poiché tra le caratteristiche necessarie alla idoneità degli analizzatori vi è quella che prevede un segnale di uscita lineare, i valori misurati possono essere corretti mediante una funzione lineare (retta di calibrazione) del tipo:

$$V_c = V_m * m + q \quad (1)$$

dove:

Vc valore corretto

Vm valore misurato

m coefficiente angolare della retta di correzione

q intercetta della retta di correzione

Le relazioni per il calcolo dei coefficienti della retta di calibrazione in funzione dei risultati della calibrazione sono le seguenti:

$$m = (S_a - Z_a)/(S_m - Z_m) \quad (2)$$

$$q = (Z_a * S_m - S_a * Z_m)/(S_m - Z_m) \quad (3)$$

Con riferimento alla fig.6.5, la relazione proposta si ottiene come di seguito indicato:

Posta la relazione:

$$V_m = V_c * a + b$$

il coefficiente angolare della retta misurata è:

$$a = (S_m - Z_m)/(S_a - Z_a)$$

l'intercetta della retta misurata è:

$$b = S_m - S_a * a$$

ritornando infine alla forma (1):

$$m = 1/a = (S_a - Z_a)/(S_m - Z_m) \quad \text{come in (2)}$$

$$q = -b/a =$$

$$\begin{aligned}
 &= \{[Sa * (Sm - Zm) - Sm * (Sa - Za)] / (Sa - Za)\} * [(Sa - Za) / (Sm - Zm)] = \\
 &= [Sa * (Sm - Zm) - Sm * (Sa - Za)] / (Sm - Zm) = \\
 &= (Za * Sm - Sa * Zm) / (Sm - Zm) \quad \text{come in (3)}
 \end{aligned}$$

Correzione dei valori misurati successivamente ad una calibrazione automatica fallita

Nel caso l'esito della calibrazione sia negativo (invalidazione della calibrazione di zero e/o span) si attiverà la seguente procedura:

- dovrà essere data una segnalazione di allarme con richiesta di intervento dell'operatore;
- lo strumento di analisi sarà rimesso in scansione;
- i valori acquisiti successivamente alla calibrazione fallita saranno corretti con la retta della calibrazione valida precedente;
- i valori medi orari saranno memorizzati solo localmente (AVP) in un'area di memoria separata da quella dei dati orari relativi al corretto funzionamento;
- tale area di memoria separata sarà gestita in modo da contenere un massimo di 5 giorni di dati orari (i dati acquisiti successivamente saranno persi);
- dovrà essere prevista una procedura che consenta all'operatore l'eliminazione definitiva oppure, in alternativa, una correzione automatica di tali dati attraverso l'impostazione manuale dei parametri della retta; a valle di tale correzione i dati saranno automaticamente trasferiti nell'area di archivio riservata al corretto funzionamento.

Lo scopo di questa procedura è quello di poter recuperare misure a seguito di calibrazioni fallite per anomalia dell'apparato di calibrazione e non dello strumento di analisi.

6.2.3 Calibrazione analizzatore di SO₂

Per la generazione di aria di zero è necessario un filtro di carbone attivo per SO₂ o un filtro di calce sodata.

La calibrazione di span dovrà avvenire con calibratore interno o esterno a tubo di permeazione.

6.2.4 Calibrazione analizzatore di NO_x

Apparecchiature necessarie

Per la generazione di aria di zero è necessario un filtro PURAFIL seguito da un filtro di carbone attivo.

Per lo span è necessario un apparato costituito da bombola più diluitore (per definizione rette di calibrazione del canale NO e del canale NO_x) e da un sistema GPT (Gas Phase Titration, per verifica qualitativa dell'efficienza del convertitore NO₂ → NO).

La bombola deve essere ad alta concentrazione di NO (circa 100 ppmv) in N₂ certificata sia per il contenuto di NO che per il contenuto di NO₂. Il contenuto di NO₂ non deve superare il 5% in volume sul volume totale di NO_x (NO+NO₂). Il sistema di diluizione deve consentire l'impostazione del

corretto rapporto di diluizione e, per il controllo delle portate, deve essere dotato di mass flow controller.

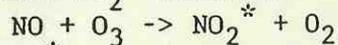
Il sistema GPT attraverso la produzione di ozono consente la trasformazione di parte del NO proveniente dalla bombola, in NO₂. In questo modo, pur restando invariata la concentrazione di [NOx] si varia il rapporto [NO]/[NO₂]: l'incremento di [NO₂] corrisponde al decremento di [NO]. Alcuni sistemi GPT possono essere impostati su più livelli di concentrazione di [NO₂], ma nella gestione automatica sarà attivato solo un valore di concentrazione.

Descrizione del principio di misura e dello schema funzionale degli analizzatori a chemiluminescenza

Al fine di meglio chiarire le modalità di calibrazione di questi strumenti si richiamano nel seguito alcune nozioni sul principio di misura e sugli schemi funzionali.

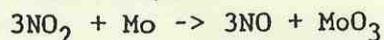
Questi strumenti consentono la misura contemporanea della concentrazione nell'aria campione dei seguenti composti: NO (monossido di azoto), NO_x (ossidi di azoto totali) e NO₂ (biossido di azoto). In effetti fisicamente il sensore di misura permette solo la determinazione di NO, ma con l'interposizione di un riduttore catalitico, che trasforma il NO₂ presente in NO, si ottiene anche una misura di NO_x. La concentrazione di NO₂ si ottiene per differenza tra quella di NO_x e quella di NO.

Il principio di funzionamento del sensore per NO si basa sul rilievo di luminescenza. Le molecole di NO vengono fatte reagire con l'ozono per formare NO₂^{*} attivato:



Il NO₂^{*} decade poi ad un livello energetico più basso emettendo radiazione che luminosa che viene rilevata da un circuito fotomoltiplicatore. L'intensità della radiazione è proporzionale al contenuto di NO.

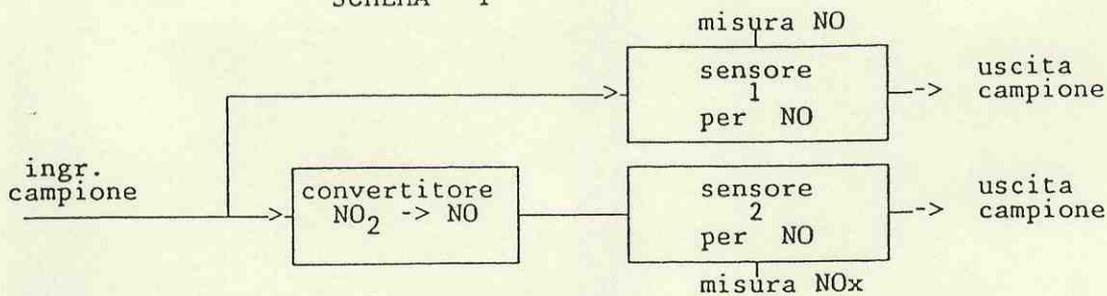
Il convertitore provvede alla trasformazione di NO₂ in NO. Si tratta, tipicamente, di un convertitore riscaldato al molibdeno che realizza la seguente reazione:



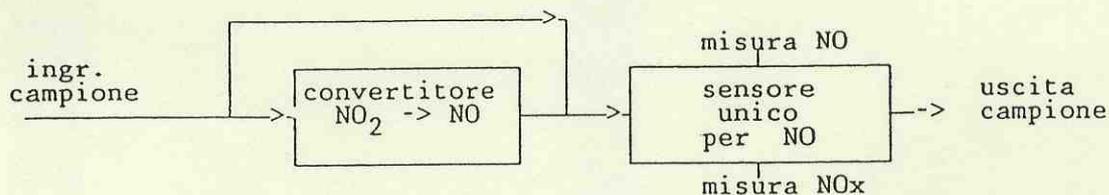
Il valore di efficienza che caratterizza il convertitore corrisponde alla percentuale di NO₂ in ingresso che il converter trasforma in NO. L'efficienza è elevata (> 95%) e si mantiene pressoché costante nel tempo con un decadimento veloce all'esaurirsi del convertitore.

Gli analizzatori attualmente in commercio, come mostrano gli schemi seguenti, tipologie costruttive: quelli dotati di due circuiti pneumatici di misura separati, cioè con celle di misura distinte, uno dei quali dotato di riduttore catalitico e quelli dotati di un unico circuito pneumatico nel quale il riduttore catalitico viene inserito e by-passato alternativamente:

SCHEMA - 1



SCHEMA - 2



Dal punto di vista gestionale non vi sono differenze in quanto, in entrambi i casi, gli strumenti presentano in uscita un segnale analogico continuo per NO, per NO_x e per NO₂. Quest'ultimo non è di nostro interesse in quanto il calcolo del NO₂ come differenza tra NO_x e NO deve essere eseguito dall'AVP sui valori già corretti in base alle rette di calibrazione. Inoltre ai fini pratici i segnali NO_x e NO possono essere trattati come provenienti da strumenti distinti, pertanto nel seguito si parlerà di "canale NO" e "canale NO_x" indipendentemente dal tipo di schema. Il segnale relativo al NO_x in uscita dall'analizzatore tiene già conto dell'efficienza del convertitore e pertanto non necessita di ulteriore correzione sotto questo aspetto.

Calibrazione

La calibrazione dell'analizzatore di ossidi di azoto ha due obiettivi fondamentali: controllo dei due canali di misura e determinazione di due rette distinte di calibrazione (canale NO e canale NO_x), verifica dell'efficienza del convertitore.

Relativamente alla calibrazione dei due canali di misura, si possono applicare per ciascun canale i criteri descritti in 6.2.2, con le seguenti precisazioni:

- la calibrazione dei due canali è contemporanea in quanto sia il gas di zero che il gas di span sono comuni; peraltro ad ogni canale sarà associata la propria serie di parametri per la calibrazione di zero e span (Z_a , Z_m , S_a , S_m , ecc) e la propria retta di correzione;
- il gas di span è rappresentato dal gas contenuto nella bombola e diluito attraverso il diluitore;
- il valore di S_a per il canale di NO è rappresentato dal titolo di NO della bombola rapportato al fattore di diluizione;
- il valore di S_a per il canale di NO_x è rappresentato dal titolo di NO_x (NO+NO₂) della bombola rapportato al fattore di diluizione;

Poché si deve eseguire anche una verifica dell'efficienza del convertitore, le fasi della calibrazione descritte in 6.2.2 sono così specializzate:

- a) sospensione del normale campionamento (invalidazione valori acquisiti, chiusura normale canale di campionamento);
- b) apertura canale di zero
- c) attesa stabilizzazione di zero
- d) campionamento segnale di zero per il canale NO ed il canale NOx, con conseguente determinazione di $Zm(NO)$ e $Zm(NOx)$;
- e) chiusura canale di zero, apertura canale di span (gas da bombola diluito, GPT disattivo)
- f) attesa stabilizzazione di span senza GPT
- g.1) campionamento segnale di span per il canale NO ed il canale NOx, con conseguente determinazione di $Sm(NO)$ e $Sm(NOx)$; calcolo delle rette di calibrazione per i due canali;
- g.2) attivazione canale del sistema GPT;
- g.3) attesa stabilizzazione di span GPT inserito;
- g.4) campionamento segnale di span con GPT per il canale di NO ed il canale di NO_x, con conseguente determinazione di $Sme(NO)$ e $Sme(NO_2)$ ed esecuzione dei test di verifica;
- h) chiusura canale di span, apertura canale di normale campionamento;
- i) attesa stabilizzazione di normale campionamento;
- l) ripresa normale campionamento;

Rispetto a quanto indicato in 6.2.2 sono previste tre fasi ulteriori: da g.2 a g.4. Questo comporta la definizione di altri due intervalli temporali:

T6 = periodo di attesa stabilizzazione span con GPT;

T7 = periodo di campionamento span con GPT.

Inoltre sono previsti i seguenti parametri aggiuntivi (sia per il canale di NO che per quello di NOx) per la gestione della verifica del convertitore:

Sae = valore di concentrazione di NO₂ generata dal sistema GPT;

Sme = valore medio di concentrazione di span misurato con GPT inserita;

S5 = limite per controllo scostamento di Sme rispetto a Sm, con effetto di segnalazione di attenzione (warning);

S6 = limite per controllo scostamento di Sme rispetto a Sm con effetto di invalidazione della calibrazione del canale di NOx;

I parametri sopra elencati sono utilizzati per l'esecuzione dei seguenti test:

Canale NO

- 1) Se la calibrazione del canale di NO è andata a buon fine e se:

$$\{[Sae - (Sm(NO) - Sme(NO))] / Sae \cdot 100\} \geq S5(NO)$$

significa che il sistema GPT sta perdendo efficienza cioè la generazione di ozono è in fase di decadimento. Deve pertanto essere data segnalazione di attenzione all'operatore. Il valore S5(NO) dipende dalla stabilità del sistema GPT, ma poiché il controllo ha solo fini qualitativi, tale valore può essere fissato in 20%;

- 2) Se la calibrazione del canale di NO è andata a buon fine e se:

$$\{[Sae - (Sm(NO) - Sme(NO))] / Sae \cdot 100\} \geq S6(NO)$$

significa che il sistema GPT ha perso efficienza cioè la generazione di ozono è decaduta. Deve pertanto essere data segnalazione all'operatore. Il superamento del valore S6(NO), invalida la calibrazione eseguita sul canale NOx ed è fissato in 80%;

Canale NOx

- 3) Se la calibrazione del canale di NO e quella del canale NOx (fasi da a fino a g.1) sono andate a buon fine; se il 2° test sopra descritto per il canale di NO è stato positivamente superato e se:

$$\{[Sme(NOx) - Sm(NOx)] / Sm(NOx) \cdot 100\} \geq S5(NOx)$$

significa che c'è un probabile decadimento dell'efficienza del convertitore. Deve pertanto essere data segnalazione di attenzione all'operatore. S5(NOx) dipende dalla stabilità dell'analizzatore e può essere fissato in 2%;

- 4) Se la calibrazione del canale di NO e quella del canale NOx (fasi da a fino a g.1) sono andate a buon fine; se il 2° test sopra descritto per il canale di NO è stato positivamente superato e se:

$$\{[Sme(NOx) - Sm(NOx)] / Sm(NOx) \cdot 100\} \geq S6(NOx)$$

significa che c'è un decadimento eccessivo dell'efficienza del convertitore. Il superamento della soglia S6(NOx) invalida la calibrazione eseguita sul canale NOx ed è fissato in: 7%.

La memorizzazione dei valori di calibrazione deve essere eseguita sia per il canale NO sia per il canale NOx; oltre alle voci indicate in 6.2.2 devono essere memorizzati anche:

- Sae
- Sme
- Vse (varianza calcolata sui valori dei campioni validi utilizzati per la determinazione di Sme)

6.2.5 Calibrazione analizzatori di O₃

La calibrazione automatica degli analizzatori di ozono del tipo UV comprende solo la verifica dello zero.

Per la generazione di aria di zero è necessario un filtro di carbone attivo. Relativamente ai criteri ed allo schema di gestione della calibrazione automatica vale quanto indicato in 6.2.2 limitatamente alla calibrazione di zero. Non essendo prevista la calibrazione di span, non deve essere determinata la retta di calibrazione ed i valori in uscita dallo strumento non devono essere corretti. Vanno invece applicati i test di verifica sui parametri di zero con invalidazione della calibrazione nei casi previsti (e quindi si applicano i previsti criteri di memorizzazione dei dati orari)

6.2.6 Calibrazione analizzatori polveri sospese

Lo strumento dovrà effettuare un controllo automatico dello zero ad ogni cambio filtro con le modalità ed i tempi indicati dal costruttore.

6.3 CALIBRAZIONI MANUALI PERIODICHE STRUMENTI DI MISURA DELLA QUALITA' DELL'ARIA**6.3.1 Calibrazione SO₂**

Annualmente dovrà essere verificato il corretto funzionamento del complesso analizzatore-calibratore di ciascuna postazione della rete, attraverso una taratura con sorgente esterna certificata.

La stessa operazione sarà effettuata in caso di invalidazione della calibrazione automatica.

Nel caso si riscontrino problemi riconducibili alle sorgenti di calibrazione, dovrà essere riverificato il titolo delle stesse.

A seguito di ogni operazione manuale deve sempre essere richiesta una calibrazione automatica per permettere all'AVP di acquisire i nuovi parametri e la nuova retta di calibrazione.

6.3.2 Calibrazione NO_x

Annualmente dovrà essere verificato il corretto funzionamento del complesso analizzatore-calibratore di ciascuna postazione della rete, attraverso una taratura con sorgente esterna certificata e con sistema GPT (Gas Phase Titration).

La stessa operazione sarà effettuata in caso di invalidazione della calibrazione automatica.

Nel caso si riscontrino problemi riconducibili alle sorgenti di calibrazione, dovrà essere riverificato il titolo delle stesse.

A seguito di ogni operazione manuale deve sempre essere richiesta una calibrazione automatica per permettere all'AVP di acquisire i nuovi parametri e la nuova retta di calibrazione.

6.3.3 Calibrazione O₃

Annualmente dovrà essere verificato il corretto funzionamento del complesso analizzatore-calibratore di ciascuna postazione della rete, attraverso il confronto con uno standard di trasferimento.

La stessa operazione sarà effettuata in caso di invalidazione della calibrazione automatica.

6.3.4 Calibrazione polveri sospese

Dovrà essere effettuato annualmente un controllo manuale dello span con apposite piastrine calibrate con le modalità ed i tempi indicati dal costruttore.

Dovrà essere effettuata la compensazione del decadimento della sorgente radioattiva con controllo e regolazione dello span con le modalità ed i tempi indicati dal costruttore.

Con frequenza biennale sarà effettuata una verifica per confronto con sistema di campionamento sequenziale e misura gravimetrica.

6.4 CALIBRAZIONI PERIODICHE STRUMENTAZIONE METEOROLOGICA

Operazioni di calibrazione non sono in generale eseguibili per la strumentazione meteorologica convenzionale.

Normalmente il funzionamento dei sensori meteorologici è da verificare durante le operazioni di manutenzione.

In caso tali operazioni non consentano di riportare la risposta dei sensori ai valori attesi si farà ricorso ad una riparazione o sostituzione presso il centro specializzato (di norma ditta costruttrice) che dovrà essere comunque corredata di certificato di taratura.

6.5 OPERAZIONI DI MANUTENZIONE

6.5.1 Premessa

Al fine di disporre di una documentazione storica del funzionamento dei vari sensori e quindi delle cause di malfunzionamento e delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, dovrà essere previsto un registro di tipo informatico al CRED nel quale, in associazione alla data dell'intervento, vengano descritte le operazioni eseguite e le eventuali anomalie riscontrate.

6.5.2 Postazioni chimiche

DA COMPLETARE A CURA DPT

6.5.3 Strumentazione meteorologica

6.5.3.1 Generalità

Per lo svolgimento corretto delle operazioni di manutenzione è necessaria la seguente strumentazione di controllo che dovrà far parte della dotazione della rete:

- un termometro di riferimento a colonnina di mercurio con precisione di almeno 0,1 °C;
- uno psicrometro tipo ASSMANN o equivalente;
- un barometro da osservatorio tipo FORTIN;
- un anemometro a mano;
- una bussola per traguardo ottico.

Si deve prevedere inoltre un set completo di sensori convenzionali per la rotazione con quelli in servizio durante le operazioni di manutenzione ordinaria. Infatti nel caso la manutenzione evidenzi anomalie è necessario sostituire i sensori con quelli a disposizione per la rotazione. Si provvederà in seguito alla revisione ed alla ritaratura del sensore guasto che sarà quindi disponibile per la successiva rotazione.

Nel seguito vengono descritti due tipi di verifiche: la prima consiste nell'esame dei dati orari acquisiti preferibilmente mediante rappresentazione grafica dei valori (trend) e deve essere svolta con cadenza settimanale; la seconda consiste nell'intervento in campo e deve essere effettuata almeno una volta ogni 90 giorni salvo prescrizioni particolari indicate caso per caso.

Poiché gli esiti dei controlli descritti dipendono in molti casi da tutta la catena di misura (sensore, convertitore, linea, acquisitore) è necessario estendere le verifiche a tutti gli elementi della catena se, anche in caso di rotazione dei sensori, non si ottengono le prestazioni richieste.

6.5.3.2 Anemometro e palo 10m

Controllo dati

La verifica consiste nell'analisi dell'andamento dei dati orari di direzione (DV) velocità (VV) e deviazione standard della direzione (SIGMA) al fine di rilevare situazioni anomale quali:

- velocità non distribuita regolarmente, con ad esempio valori fissi per periodi prolungati o gradini alle basse velocità (sintomo di cattivo stato dei cuscinetti o del sistema anti ghiaccio);
- direzione fissa con SIGMA bassa e bassa intensità del vento.

Controllo apparecchiature

Verificare il perfetto funzionamento sia del sensore di velocità che di quello della direzione. A tal fine dovrà essere prevista la possibilità di far funzionare i sensori anche a terra una volta azionato il sistema di abbattimento del palo.

La verifica consiste principalmente in:

- a) controllo che la rotazione delle coppe anemometriche corrisponda ad una adeguata misura della velocità del vento utilizzando l'anemometro a mano posto in prossimità dell'anemometro da controllare;
- b) controllo della scorrevolezza dei cuscinetti;
- c) verifica dell'orientamento a N;
- d) verifica del valore di direzione misurato tenendo fissa manualmente la banderuola in posizioni diverse (almeno una per quadrante) ricordandosi che la direzione acquisita deve essere ruotata di 180° rispetto al verso della banderuola in quanto per convenzione si deve misurare la direzione di provenienza del vento.

6.5.3.3 Termometro

Controllo dati

Verificare la regolarità dell'andamento giornaliero, gli orari dei massimi (normalmente ore 13-14) e dei minimi (normalmente ore 5-7) in relazione all'insolazione, confrontare ove possibile con rilevamenti di stazioni vicine e/o con i valori medi ed estremi stagionali.

Controllo apparecchiature

Verificare il valore acquisito tramite confronto con il termometro di riferimento in dotazione.

Tale verifica dovrà essere effettuata attraverso almeno 10 rilevamenti di confronto (lettura termometro e valore istantaneo acquisito) distanziati di almeno un'ora l'uno dall'altro e sufficientemente distribuiti nell'arco della giornata. E' da ritenersi accettabile un valore medio della differenza di $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

6.5.3.4 Barometro

Controllo dati

Verificare la regolarità dell'andamento, che non deve presentare brusche variazioni se non in occasione di perturbazioni di una certa intensità.

Controllo apparecchiature

Verificare il valore acquisito tramite confronto con il barometro a mercurio FORTIN di riferimento in dotazione.

Tale verifica dovrà essere effettuata attraverso almeno 5 rilevamenti nell'arco di 2 giornate. E' da ritenersi accettabile un valore medio della differenza (tra letture barometro e valore istantaneo acquisito) di ± 1 hPa. Si rammenta che la pressione letta dal barometro di riferimento va corretta per la temperatura ed eventualmente per la differenza di quota tra questo e il barometro sottoposto a controllo.

6.5.3.5 Igrometro

Controllo dati

Verificare la regolarità dell'andamento giornaliero, gli orari dei massimi (normalmente ore 23-6) e dei minimi (normalmente ore 13-14) in relazione alla temperatura ed alla precipitazione, confrontare ove possibile con rilevamenti di stazioni vicine e/o con i valori medi ed estremi stagionali. Il valore massimo notturno supera generalmente il 90% e, non di rado raggiunge valori prossimi al 100%.

Controllo apparecchiature

Mensilmente verificare il valore acquisito tramite confronto con lo psicrometro ASMANN di riferimento in dotazione.

L'operazione deve essere svolta nel seguente modo:

- a) predisporre lo psicrometro per la misura (presenza acqua distillata su bulbo umido, ventola...);
- b) sistemare lo psicrometro nella capannina in vicinanza del sensore da controllare;
- c) effettuare almeno 10 rilevamenti di temperatura di bulbo secco ed umido e del valore istantaneo di umidità relativa acquisito. I rilevamenti dovranno essere distanziati di almeno un'ora l'uno dall'altro e sufficientemente distribuiti nell'arco della giornata.
- d) determinare l'umidità relativa attraverso le tabelle in dotazione allo psicrometro. E' da ritenersi accettabile un valore medio della differenza di $\pm 5\%$.

Altre operazioni di manutenzione dipendono dal tipo di sensore: per i sensori a fascio di capelli è necessario procedere al lavaggio con idonei detergenti e per sensori di tipo capacitivo è necessario sostituire l'elemento sensibile (in quanto soggetto a deterioramento). La frequenza di queste operazioni è quella indicata dalla casa costruttrice in relazione alle condizioni ambientali del sito.

6.5.3.6 Pluviometro

Controllo dati

Verificare sulla base dell'osservazione diretta, la segnalazione di eventi di precipitazione.

Controllo apparecchiature

Verificare il dato acquisito di precipitazione versando molto lentamente un quantità nota di acqua (dell'ordine 0,5 l) nell'imbuto di raccolta. Il valore di precipitazione rilevato dovrà essere valutato in relazione alla superficie della bocca dello strumento con la:

$$pp \text{ (mm)} = \text{volume versato (l)} / \text{area (cm}^2\text{)} * 10000$$

Tale verifica dovrà essere effettuata attraverso almeno 2 controlli. E' da ritenersi accettabile un valore medio della differenza (tra valore calcolato e valore acquisito) di ± 1 mm.

Almeno mensilmente effettuare la pulizia dell'imbuto di raccolta della precipitazione che specialmente in grandi periodi di siccità può essere un collettore di particolato grossolano.

Nei periodi invernali, quando la temperatura va sotto 0°C , verificare l'accensione del riscaldamento per la liquefazione delle precipitazioni nevose.

6.5.3.7 Solarimetro

Controllo dati

Verificare la regolarità dell'andamento giornaliero: il valore del massimo si deve collocare, in giornate serene, alle ore 13; di notte i valori devono scendere a zero. Verificare che non vi siano riduzioni sistematiche alla stessa ora del giorno (sintomo di ombra sul sensore). Confrontare ove possibile con rilevamenti di stazioni vicine e/o con i valori medi ed estremi stagionali.

Inoltre di giorno i valori devono essere sempre superiori a quelli corrispondenti del radiometro netto (quest'ultimo presenta mediamente valori pari a $2/3$ del solarimetro) con lo stesso andamento.

Controllo apparecchiature

Verificare oltre alla perfetta orizzontalità, che sul sensore, lungo tutto l'arco della giornata, non si presentino ombre dovute a nuovi ostacoli (nel caso di piante provvedere alla potatura, nel caso di nuove costruzioni valutare l'opportunità di ricollocare il sensore).

Effettuare la verifica dello zero strumentale mediante ricopertura del sensore con opportuno contenitore di colore nero all'interno e bianco o riflettente all'esterno. Il contenitore non deve permettere il passaggio di luce anche riflessa. Accertarsi che la misura acquisita durante l'oscuramento sia prossima allo zero ($\pm 1 \text{ W/m}^2$).

Settimanalmente provvedere alla pulizia della calotta ed al controllo dell'efficienza dell'essiccante (gel di silice) con sostituzione in caso di esaurimento superiore al 75%.

6.5.3.8 Radiometro netto

Controllo dati

Verificare la regolarità dell'andamento giornaliero: il valore del massimo si deve collocare, in giornate serene, alle ore 13; i valori in uscita dal radiometro netto passano per lo zero e cambiano di segno mediamente un'ora prima del tramonto ed un'ora dopo l'alba; di notte i valori sono negativi e si mantengono mediamente costanti con copertura del cielo costante.

Verificare che non vi siano riduzioni sistematiche alla stessa ora del giorno (sintomo di ombra sul sensore).

Di giorno i valori devono risultare pari a circa $2/3$ di quelli del solarimetro e presentare lo stesso andamento.

Controllo apparecchiature

Verificare, come per il solarimetro, oltre alla perfetta orizzontalità, che sul sensore, lungo tutto l'arco della giornata, non si presentino ombre dovute a nuovi ostacoli (nel caso di piante provvedere alla potatura, nel caso di nuove costruzioni valutare l'opportunità di ricollocare il sensore). Verificare inoltre che la cupolina rivolta verso il basso possa vedere liberamente il terreno sottostante senza che alcun corpo estraneo dia riflessioni che altererebbero la misura.

Effettuare la verifica dello zero strumentale schermato contemporaneamente le due cupoline con un opportuno contenitore di colore nero all'interno e bianco o riflettente all'esterno simmetrico per le due calotte. Il contenitore non deve permettere il passaggio di luce anche riflessa. Accertarsi che la misura acquisita durante l'oscuramento sia prossima allo zero ($\pm 1 \text{ W/m}^2$).

Settimanalmente provvedere alla pulizia delle calotte ed al controllo dell'efficienza dell'essiccante (gel di silice). Sostituire il gel di silice in caso di esaurimento superiore al 75% e sostituire le calotte se rovinata od opache o se trascorsi sei mesi dalla precedente sostituzione. Dopo ogni sostituzione ricontrollare l'orizzontalità del sensore.

6.5.3.9 Area destinata alle apparecchiature

Periodicamente provvedere al taglio dell'erba (con eventuale risemina) ed al controllo del sistema di irrigazione.

7. CRITERI DI VALIDAZIONE E PREELABORAZIONE DEI DATI SU BASE ORARIA

7.1 PREMESSA

La base temporale di preelaborazione ed archiviazione dei dati è quella oraria per tutte le grandezze. L'indicazione dell'ora associata ai dati orari deve essere un valore da 1 a 24, dove 1 indica la media oraria dei dati istantanei acquisiti tra le 0.00 e le 1.00 e così via.

In questo capitolo vengono descritti i criteri generali di validazione e di preelaborazione dei diversi parametri misurati e/o derivati dalle misure eseguite dalle postazioni remote.

Essi sono descritti sinteticamente nelle tabelle 7.1, 7.2 e 7.3; eventuali informazioni aggiuntive e/o precisazioni, sono riportate nei paragrafi seguenti. Per ogni parametro vengono descritti:

a) Modalità di elaborazione:

- tipo di elaborazione oraria;
- unità di misura;
- intervallo massimo di scansione.

b) Criteri di validazione applicabili a tutte le misure. Sono condizioni che devono essere rispettate affinché i dati elementari possano essere ritenuti validi e i dati orari attendibili. I valori associati a ciascuna condizione dovranno poter essere modificabili in qualsiasi momento per ogni strumento o grandezza. Le condizioni sono:

- numero minimo di misure elementari disponibili e valide;
- scarto massimo tra due misure elementari consecutive;
- scarto minimo tra due misure elementari nell'ora;
- scarto massimo tra due misure elementari nell'ora;
- valore minimo per il dato orario;
- valore massimo per il dato orario;

Naturalmente ciascuna misura elementare sarà considerata valida e sarà quindi sottoposta alla verifiche successive, solo se risulterà compresa nel campo di misura.

c) Criteri di validazione dipendenti dal tipo di grandezza.

Per alcune grandezze saranno fissate condizioni aggiuntive a quelle indicate in b) con i seguenti risultati:

- dato elementare non valido in presenza di una o più segnalazioni di anomalie di apparecchiature che possono influenzare la misura;
- dato elementare non valido per mancanza o non validità del dato elementare "contemporaneo" relativo ad un'altra grandezza;
- dato orario non attendibile per inattendibilità di un'altra grandezza a livello orario;
- dato orario non attendibile quando non sono verificate contemporaneamente condizioni prestabilite (ad esempio, per la direzione del vento, quando il valore assoluto dello scarto massimo tra due misure istantanee nell'ora, di giorno, è minore di 5° con velocità oraria calcolata su tutti i dati elementari validi superiore a 1 m/s).

In ogni caso i valori orari devono essere calcolati e archiviati con un codice di validità.

I suddetti criteri potranno essere integrati e adattati, all'atto della stesura delle specifiche di acquisto e/o durante la fase di messa in servizio, in funzione delle apparecchiature scelte.

7.2 DATI DELLE POSTAZIONI CHIMICHE

I dati provenienti dalle apparecchiature di misura dovranno essere corretti, a livello di dato elementare, in funzione delle curve di calibrazione (zero-span) e del campo di misura in atto.

Per quanto riguarda la misura delle polveri, tenendo conto del fatto che per rilevamenti automatici in continuo è generalmente adottato il principio di misura radiometrico, possono essere adottati i seguenti criteri:

- a) La memorizzazione avverrà sempre a livello di dato orario;
- b) Potrà essere previsto un intervallo di campionamento più lungo dell'ora se risultasse necessario al fine di garantire una adeguata precisione e rappresentatività della misura;
- c) Tale intervallo di campionamento dovrà essere multiplo dell'ora e sottomultiplo delle 24 ore.
- d) L'intervallo dovrà essere scelto il più vicino possibile all'ora compatibilmente con quanto indicato in b) ed in c) e con le esigenze strumentali.

Relativamente agli analizzatori di ossidi di azoto, dovranno essere acquisiti sia il segnale proveniente dal canale di NO che quello proveniente dal canale di NO_x. Il calcolo del valore di NO₂ deve essere eseguito come differenza tra i valori contemporanei di NO_x e NO già corretti con le rispettive rette di calibrazione.

7.3 DATI DELLE POSTAZIONI METEOROLOGICHE

7.3.1 Generalità

Per le misure meteorologiche valgono anche le seguenti considerazioni:

- quando si prevedano suddivisioni in classi o confronti con classi di valori, gli estremi delle classi stesse vanno così considerati: compreso quello inferiore, escluso quello superiore;
- per ciascun sito è definita una funzione che, per ogni giorno dell'anno, fornisce l'ora dell'alba e quella del tramonto;
- per notte si intende il periodo che va da 1 ora prima del tramonto a 1 ora dopo l'alba;
- la direzione del vento è la direzione di provenienza ed è espressa in gradi sessagesimali da N in senso orario (con valori da 0° a 359°);
- a livello di dato elementare velocità e direzione del vento devono essere validi contemporaneamente altrimenti vengono invalidati entrambi; le velocità del vento anche se inferiori a 0,5 m/s avranno comunque un valore di direzione associato;
- nel calcolo della direzione del vento e della relativa deviazione standard, si dovrà prestare particolare attenzione alla discontinuità attorno al punto ambiguo (0°≡360°).

7.3.2 Calcolo dell'ora dell'alba e del tramonto

DATI NECESSARI:

- LAG (gradi) = latitudine del sito
- LOG (gradi) = longitudine del sito (rispetto a Monte Mario: valori negativi se il sito si trova a W, positivi se E)
- GG = giorno giuliano

CALCOLI:

$LAR = LAG * \pi/180$ latitudine in radianti
 $LOR = LOG * \pi/180$ longitudine in radianti
 $LOMMG = 12^\circ 27' = 12,45^\circ$ longitudine di Monte Mario da Greenwich
 $CORR = [(LOMMG-15)+LOG] / 15$ (15° rotazione terra in 1 ora)
 $DEG = 23 * \sin[(GG-82)*2*\pi/365]$ declinazione solare in gradi
 $DER = DECG * \pi/180$ declinazione solare in radianti
 $CAOR = - [\tan(DER) * \tan(LAR)]$ coseno dell'angolo orario (angolo formato dal percorso del sole da mezzogiorno all'orizzonte)

NB: se $CAOR \leq -1$ il sole non tramonta (circolo polare)
 se $CAOR \geq 1$ il sole non sorge

$$AOR = \cos^{-1}(CAOR) = \tan^{-1}[(1-CAOR^2)^{1/2} / CAOR]$$

AOR è l'angolo orario in radianti
 se $AOR < 0$ $AOR = AOR + \pi$

$AOG = AOR * 180/\pi$ angolo orario in gradi
 $ORESOL = 2 * AOG/15$ lunghezza del dì in ore
 $ALBA = 12 - AOG/15$ ora effettiva del sito dell'alba
 $TRAMO = 12 + AOG/15$ ora effettiva del sito del tramonto

RISULTATI:

$ORALB = ALBA - CORR$ ora alba - ora locale italiana
 $ORTRA = TRAMO - CORR$ ora tramonto
 $ORALB = \text{int}(ORALB)+1$
 $ORTRA = \text{int}(ORTRA)+1$

NB. si aggiunge 1 al valore troncato quando nelle elaborazioni è necessario avere un valore intero da 1 a 24 (dove 1 è l'ora che va dalle 0.00 alle 1.00 e così via)

7.3.3 Vento prevalente (misure convenzionali)

Alla fine di ogni ora il vento prevalente viene individuato nel seguente modo:

- a) un settore di ampiezza prestabilita (da un minimo di 30° ad un massimo di 135°) viene fatto ruotare, di grado in grado, su tutti i 360° (da 0° a 359°) sino all'individuazione della posizione in cui le misure elementari di direzione, acquisite nell'ora, ricadono con la maggiore frequenza in tale settore;
- b) se la suddetta frequenza non supera un determinato valore (68%), viene aumentata l'ampiezza del settore di ricerca (di 5°) e viene ripetuto il passo a);

- c) i passi a) e b) vengono ripetuti finchè l'ampiezza del settore di ricerca non raggiunge il valore massimo impostato, nel qual caso, se la frequenza non è ancora almeno quella minima desiderata, la direzione assume la condizione di VARIABILE (caratterizzato dal valore 1000) mentre la deviazione standard non viene calcolata; la velocità sarà invece calcolata come valore medio di tutti i dati validi a disposizione;
- d) se la frequenza raggiunge o supera quella richiesta significa che il settore è prevalente, pertanto vengono calcolate le medie orarie di direzione e velocità e la deviazione standard della direzione media, utilizzando esclusivamente i dati elementari appartenenti al settore;
- Gli schemi di flusso nelle figg. 7.1/a + 7.1/d rappresentano un metodo per l'esecuzione di quanto sopra descritto.

Sulla base della terminologia usata nelle suddette figure, le formule adottabili per il calcolo della direzione media prevalente (DVMED), della velocità media prevalente (VVMED) e della deviazione standard prevalente (SIGMA) sono le seguenti:

siano $N(0)$ = numero di casi con direzione pari a 0°
 $N(1)$ = numero di casi con direzione pari a 1°

\vdots
 $N(359)$ = numero di casi con direzione pari a 359°

o, più in generale:

$N(i)$ = numero di casi con direzione pari a i° con i da 0 a 359
 NB: i valori di direzione si intendono arrotondati all'intero più vicino ed "i" corrisponde all'indice del settore di ampiezza pari a 1 grado.

$k_i = J_{\max}$ (valore compreso tra 0 e 359)

$k_f = J_{\max} + \text{AMPS} - 1$

con: J_{\max} = indice estremo sinistro del settore prevalente
 AMPS = ampiezza in gradi del settore prevalente

si definisce la funzione $\text{mod}(j, 360)$ che assume il seguente risultato:
 $\text{mod}(j, 360) = j$ con $j < 360$
 $\text{mod}(j, 360) = j - 360$ con $j > 359$

Direzione:

$$\text{DVMED} = \frac{\sum_{j=k_i}^{k_f} j \cdot N(\text{mod}(j, 360))}{\sum_{j=k_i}^{k_f} N(\text{mod}(j, 360))}$$

se $\text{DVMED} \geq 360$, allora $\text{DVMED} = \text{DVMED} - 360$
 DVMED viene quindi arrotondato all'intero più vicino

Velocità:

$$\text{VVMED} = \frac{\sum_{j=k_i}^{k_f} \text{SV}(\text{mod}(j, 360))}{\sum_{j=k_i}^{k_f} N(\text{mod}(j, 360))}$$

Deviazione standard della direzione:

se $k_f \leq 359$ allora $DVM = DVMED$
 altrimenti
 se $k_f > 359$ e $DVMED \geq 180$ allora $DVM = DVMED$
 altrimenti
 se $k_f > 359$ e $DVMED < 180$ allora $DVM = DVMED + 360$

$$SIGMA = \left[\frac{\sum_{j=k_i}^{k_f} N(\text{mod}(j, 360)) \cdot (j - DVM)^2}{\left[\sum_{j=k_i}^{k_f} N(\text{mod}(j, 360)) \right] - 1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

7.3.4 Vento risultante (misure convenzionali)

Il vento risultante è determinato ogni ora eseguendo la media vettoriale di tutti i dati elementari validi del vettore vento (la direzione è sempre quella di provenienza). Direzione e velocità risultanti si definiscono rispettivamente come l'angolo rispetto a nord ed il modulo del vettore risultante. La deviazione standard della direzione viene calcolata con tutti i dati elementari validi. I suddetti parametri saranno utilizzati in eventuali situazioni particolari per studi più approfonditi sui fenomeni di trasporto delle masse d'aria.

Direzione e velocità del vento

$$DVMED_r = \arctan \frac{\sum_{w=1}^n VVw \cdot \text{sen } DVw}{\sum_{k=1}^n VVw \cdot \text{cos } DVw}$$

$$VVMRD_r = \frac{1}{n} \left[\left[\sum_{w=1}^n VVw \cdot \text{cos } DVw \right]^2 + \left[\sum_{w=1}^n VVw \cdot \text{sen } DVw \right]^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

dove VVw e DVw sono i valori istantanei e contemporanei di velocità e direzione relativi alla w -esima acquisizione nell'ora. n rappresenta il numero di acquisizioni valide nell'ora.

Deviazione standard della direzione:

Con riferimento alla terminologia ed alle definizioni indicate nel precedente paragrafo 7.3.3, per la deviazione standard può essere utilizzato il seguente algoritmo (o un algoritmo che porti a risultati equivalenti):

$$\text{sia } \begin{cases} \text{NDD}(1) = N(\text{DVMED}_r - 1) + N(\text{DVMED}_r + 1) \\ \text{NDD}(2) = N(\text{DVMED}_r - 2) + N(\text{DVMED}_r + 2) \\ \text{NDD}(3) = N(\text{DVMED}_r - 3) + N(\text{DVMED}_r + 3) \\ \vdots \\ \text{NDD}(180) = N(\text{DVMED}_r - 180) + N(\text{DVMED}_r + 180) \end{cases}$$

$$\text{dove se } \begin{cases} \text{DVMED}_r - n < 0 & \text{allora } \text{DVMED}_r - n = (\text{DVMED}_r - n) + 360 \\ \text{DVMED}_r + n > 359 & \text{allora } \text{DVMED}_r + n = (\text{DVMED}_r + n) - 360 \end{cases}$$

$$\text{SIGMA} = \left[\frac{\sum_{j=1}^{180} j^2 \cdot \text{NDD}(j)}{\left[\sum_{j=1}^{180} \text{NDD}(j) \right] - 1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

7.3.5 Dati Sodar

La preelaborazione e la validazione dei dati forniti dal SODAR vengono effettuate all'interno del sistema di elaborazione "dedicato", proprio per le specifiche caratteristiche del metodo di misura.

7.3.6 Categorie di stabilità

Le categorie di stabilità dell'atmosfera verranno sempre definite attraverso tre metodi:

- radiazione solare, radiazione netta, velocità del vento a 10m.
- sbandieramento (deviazione standard) della direzione prevalente del vento (σ -teta) a 10m;
- sbandieramento (deviazione standard) della direzione del vento (σ -teta) rilevata dal SODAR nel primo strato;

Il primo metodo utilizza le corrispondenze proposte da Pasquill indicate in tab. 7.4. Il secondo prevede le corrispondenze indicate in tab. 7.5 dove l'ampiezza dello sbandieramento è corretta per l'altezza del sole sull'orizzonte.

Tra le categorie così determinate e quella determinata con il SODAR (primo strato), ne viene scelta una come più rappresentativa (segnalata in maniera opportuna) in accordo con la tabella 7.6, dove vengono presentate le graduatorie di validità nei diversi casi.

7.3.7 Calcolo dell'altezza del sole sull'orizzonte

DATI NECESSARI:

- LAG (gradi) = latitudine del sito
- LOG (gradi) = longitudine del sito (rispetto a Monte Mario):
valori negativi se il sito si trova a W, positivi se ad E
- GG = giorno giuliano
- HH = ora del giorno: ora locale italiana = TMG+1

CALCOLI:

$$\text{LAR} = \text{LAG} * \pi/180$$

latitudine in radianti

8. ELABORAZIONI E FORMATI DI PRESENTAZIONE DATI AL CRED

8.1 GENERALITA'

8.1.1 Premessa

In questo capitolo vengono descritti i criteri generali di elaborazione e presentazione dei dati che saranno applicati al CRED.

Tutte le elaborazioni dovranno essere configurabili mediante un opportuno strumento che, sulla base della struttura del DBMS installato, consenta di definire le elaborazioni e la struttura di grafici e/o tabelle di presentazione dei dati. Tale strumento configuratore dovrà permettere sia la modifica di elaborazioni esistenti che la definizione di nuove elaborazioni. Nel seguito vengono indicate elaborazioni, tabelle e grafici costituenti la dotazione di base (anch'esse da realizzarsi con il suddetto strumento).

Per la documentazione all'Ente Locale verranno inviate le tabelle di verifica dei limiti di legge.

8.1.2 Criteri generali

Sui dati saranno eseguite elaborazioni e correlazioni, con conseguente presentazione sul terminale di centrale attraverso opportuni formati, secondo le seguenti modalità:

- per gruppi di dati relativi a periodi di tempo di riferimento predefiniti;
- per gruppi di dati relativi a periodi di tempo configurabili a piacere;
- con procedura automatica oppure su richiesta dell'operatore.

Nell'esecuzione delle elaborazioni vanno applicati i seguenti criteri:

- i valori medi (medie giornaliere, annuali, ecc.) dovranno essere ritenuti inattendibili se manca più del 30% dei dati necessari per la loro determinazione (20% per SO₂ e polveri giornaliere);
- i valori relativi alle distribuzioni statistiche (mediane, percentili) dovranno essere ritenuti inattendibili se manca più del 25% dei dati necessari per la loro determinazione;
- i valori integrati (precipitazioni, radiazione solare giornaliera, ecc.) saranno considerati inattendibili se manca più del 5% dei dati necessari alla loro determinazione;
- i valori medi pesati saranno considerati attendibili solo se sono contemporaneamente attendibili tutte le grandezze necessarie alla loro determinazione;
- nelle suddivisioni in classi di valori o nei confronti con classi di valori, gli estremi delle classi vanno così considerati: incluso quello inferiore, escluso quello superiore.

I periodi temporali di riferimento sono i seguenti:

- a) **Ora:** va sempre considerata l'ora solare.
- b) **Giorno:** dalle ore 00.00 alle 24.00 considerando i valori orari 1 - 24.
- c) **Mese:** si intende il mese di calendario.
- d) **Semestre invernale:** dal 1 Ottobre al 31 Marzo successivo.
- e) **Semestre estivo:** dal 1 Aprile al 30 Settembre.

- f) Anno meteorologico: dal 1 Aprile al 31 Marzo successivo.
- g) Anno di calendario: dal 1 Gennaio al 31 Dicembre.
- h) Trimestre primaverile: dal 1 Marzo al 31 Maggio.
- i) Trimestre estivo: dal 1 Giugno al 30 Settembre.
- l) Trimestre autunnale: dal 1 Ottobre al 30 Novembre.
- m) Trimestre invernale: dal 1 Dicembre al 28 Febbraio dell'anno successivo.

Le elaborazioni indicate nel presente capitolo per i periodi di riferimento, potranno essere richieste anche per intervalli temporali diversi con la possibilità di selezionare nell'ambito della stessa elaborazione più intervalli (almeno quattro) non consecutivi (ad es. il trimestre estivo per i due anni dell'archivio in linea).

I formati di presentazione, anche se negli esempi sono indicati solo sotto forma di tabelle, dovranno essere visualizzabili in forma grafica per quelle tabelle che possono essere rappresentate sotto forma di grafici x-y, trend, istogrammi, a cannocchiale.

Il contenuto delle tabelle dovrà essere disponibile, su richiesta, anche su supporti magnetici trasferibili (dischetti MS-DOS 5. o superiore o compatibile) come files in formato ASCII.

La presentazione dei dati orari avverrà sul terminale di centrale e su richiesta dell'operatore sia in forma tabellare che grafica.

Dovranno essere previste elaborazioni e relative tabelle per la presentazione dei valori percentuali di disponibilità dei dati orari (e in più giornalieri per SO₂ e polveri) di ciascuna grandezza.

8.2 DATI DI IMMISSIONE

8.2.1 Generalità

I criteri di validazione ed elaborazione dei dati di immissione, saranno conformi a quanto contenuto nella nota 1 dell'allegato 1 del DPR 203/88 [2].

8.2.2 Elaborazione e presentazione dei dati giornalieri

Questi dati dovranno essere presentati secondo il formato di tabella 8.1 che riporta i dati di concentrazione per SO₂, NO₂ e polveri. Per SO₂ e polveri viene espressa la media aritmetica dei dati disponibili, per NO₂ vengono stampati i 24 valori orari. Le concentrazioni sono espresse in µg/m³.

8.2.3 Elaborazione dati mensili e stagionali

Per ciascun periodo di riferimento (mese, semestre, anno) verranno elaborate le tabelle e i grafici, per SO₂, NO₂ e polveri, secondo i formati indicati nelle Tab. 8.2, 8.3, 8.4 e Figg. 8.1 e 8.2.

Questi formati soddisfano anche le verifiche del rispetto dei limiti di legge e permettono una efficace visualizzazione della situazione ambientale. Le elaborazioni effettuate alla fine di ciascun periodo indicato dalla normativa vigente saranno trasmesse agli Enti Locali.

secondo i criteri già espressi in 8.1.2, dovranno essere opportunamente segnalati. I valori giornalieri di irraggiamento solare e radiazione netta dovranno essere calcolati a partire dai dati orari, sommando tutti i dati rilevati tra il tramonto e l'alba (inclusi) per la radiazione netta e quelli rilevati tra l'alba ed il tramonto (inclusi) per l'irraggiamento solare. Inoltre, sempre per queste due misure, a livello mensile dovrà essere calcolata la media tra i valori giornalieri ed anche la loro sommatoria e a livello annuale saranno presentati solo i valori medi mensili. I valori, a partire da quelli giornalieri, andranno espressi in J/cm².

8.3.2.4 Discriminazione di possibili casi di nebbia

Nella classificazione delle categorie di stabilità con velocità del vento e radiazione globale o netta si possono discriminare come casi di nebbia, relativamente ai siti ubicati in Val Padana e nelle zone interne, le situazioni di inversione con base in quota individuata con il SODAR in corrispondenza di categoria di stabilità D (determinata con velocità del vento e radiazione globale o netta), velocità del vento a 10 m minore di 2 m/s e umidità relativa maggiore del 90%.

Saranno previste elaborazioni statistiche dei casi di nebbia in analogia a quanto indicato per le categorie di stabilità.

8.4 CORRELAZIONE TRA DATI IMMISSIONI E METEOROLOGICI

Sulla base della struttura delle tabelle e grafici riportati per le distribuzioni di frequenza del vento e della stabilità dovranno essere predisposte elaborazioni di rose di vento e concentrazione secondo gli schemi seguenti:

- valore medio della concentrazione dell'inquinante selezionato in funzione delle classi di direzione e di velocità del vento. Tabelle di questo tipo (simili a tab. 8.6/1) potranno essere calcolate per ogni categoria di stabilità.
- frequenza di superamento di una soglia stabilita dell'inquinante selezionato in funzione delle classi di direzione e di velocità del vento e anche per categoria di stabilità.

8.5 DATI DI IMPIANTO

Per i dati di impianto si prevede una tabella giornaliera (Tab. 8.7) che contiene i dati di potenza, consumi di combustibile per sezione. Inoltre verrà elaborata mensilmente una tabella che riporti in relazione ai giorni, la potenza media e il consumo medio di combustibile.

9. FORMATI PER BANCA DATI NAZIONALE QUALITA' DELL'ARIA (QA)

9.1 INTRODUZIONE

Nel presente capitolo si definiscono i formati che i dati devono rispettare per il loro trasferimento da CRED a Centro Nazionale Acquisizione Dati, quest'ultimo ubicato presso ENEL/DTI/Milano.

Tale trasmissione avviene per il tramite di un software, sviluppato a cura ENEL/DTI, ed utilizza la work-station descritta al paragrafo "Centro Raccolta ed Elaborazione Dati (CRED)" nel capitolo "Descrizione del sistema di rilevamento" del presente documento.

9.2 ORGANIZZAZIONE DEI DATI

I dati da trasmettere risultano organizzati in otto tipologie differenti di record:

- record orario
- record meteo
- record anemometri e Delta T
- record SODAR
- record RASS
- record di gruppo
- record di ciminiera
- record di postazione

Ogni singolo record è formato da caratteri fissi e da stringhe dati.

I caratteri fissi sono utilizzati per l'individuazione sia della tipologia del record che della grandezza misurata. In particolare il carattere fisso J individua la fine di ciascun record.

Le grandezze misurate devono essere espresse come numeri interi utilizzando i coefficienti moltiplicativi specifici di ciascuna grandezza (es. velocità del vento pari a 2.5 m/s sarà memorizzata come 25 in quanto l'unità di misura della velocità del vento è pari a m/s x 10).

I record possono essere sia singoli che ripetuti più volte in funzione delle caratteristiche strutturali della rete (n. delle postazioni chimiche, n. degli anemometri, ecc.).

La rappresentazione dei singoli record viene riportata nel seguito.

9.3 STRUTTURA DEI RECORD

9.3.1 3 Record orario

Il record, per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

H	00XXX00	00	00	XX	J
---	---------	----	----	----	---

1 2 3 4 5 6

dove il:

- #1 - carattere fisso H
- #2 - giorno, mese, anno
- #3 - ora
- #4 - minuti
- #5 - codice di riconoscimento della rete
- #6 - carattere fisso J

ESEMPIO: H11GEN881100J

9.3.2 Record Meteo

Il record, per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

Z	1	00	M	00000	000000	00000	00000	00000	00000	I	00000	000000	J
---	---	----	---	-------	--------	-------	-------	-------	-------	---	-------	--------	---

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

dove il:

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 1
- #3 - numero progressivo delle stazioni meteo con numerazione progressiva che inizia da 91
- #4 - carattere fisso M
- #5 - misura dell'irraggiamento solare espressa in $\text{cal/cm}^2 \text{ h} \times 10$
- #6 - misura della pressione atmosferica espressa in millibar $\times 10$
- #7 - misura dell'umidità relativa espressa in $\% \times 100$
- #8 - misura della temperatura dell'aria espressa in $^{\circ}\text{C} \times 10$
- #9 - misura della precipitazione espressa in $\text{mm} \times 10$
- #10- carattere fisso I
- #11- misura della radiazione netta espressa in $\text{w/m}^2 \times 10$
- #12- libero
- #13- carattere fisso J

ESEMPIO: Z 191M 1 1 1 1 1I 1 J

NOTA - Il record deve essere ripetuto, con numerazione diversa nel sottocampo #3, per ciascuna postazione meteo

9.3.3 Record Anemometro e DeltaT

Il record, per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

Z	2	92	A	0	0000	000000	0000	D	0	00000	U	0	0000	000000	000000	J
---	---	----	---	---	------	--------	------	---	---	-------	---	---	------	--------	--------	---

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

dove il:

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 2
- #3 - carattere fisso 92
- #4 - carattere fisso A
- #5 - numero progressivo degli anemometri con inizio da 1
- #6 - misura della velocità del vento in m/sec x 10
- #7 - direzione del vento in gradi x 10
- #8 - sigma espresso in gradi x 10
- #9 - carattere fisso D
- #10 - numero progressivo della torre meteo con inizio da 1
- #11 - differenza di temperatura fra la misura base torre meteo e la misura effettuata alla sommità'
- #12 - carattere fisso U
- #13 - numero progressivo degli anemometri con inizio da 1
- #14 - velocità del vento risultante in m/sec x 10
- #15 - direzione del vento risultante in gradi x 10
- #16 - libero
- #17 - carattere fisso J

I sottocampi da #5 a #8, da #10 a #11 e da #13 a #15, dovranno essere ripetuti tante volte quanti anemometri sono installati nella rete, variando il numero progressivo dei sottocampi #5, #10 e #13.

ESEMPIO: Z 292A1 1 2 3D1 10U1 11 12 J

9.3.4 Record SODAR

Il record SODAR risulta articolato in due record distinti, il primo relativo alla quota di inversione, il secondo relativo alla velocità e direzione del vento.

Il record Quota per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

Z	3	10	Q	1	0000	J
---	---	----	---	---	------	---

1 2 3 4 5 6 7

dove il :

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 3
- #3 - carattere fisso 10
- #4 - carattere fisso Q
- #5 - numero progressivo della quota con inizio da 1
- #6 - misura della prima quota di inversione in m x 10
- #7 - carattere fisso J

I sottocampi da #4 a #6 possono essere ripetuti tante volte quanti sono il numero di quote di inversione misurate.

ESEMPIO: Z 310Q1 1J

Il record velocità per essere riconosciuto deve avere il seguente formato:

Z	3	11	S	A	0000	000	0000	000	000	000	0000	0000	J
---	---	----	---	---	------	-----	------	-----	-----	-----	------	------	---

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

dove il:

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 3
- #3 - carattere fisso 10
- #4 - carattere fisso Q
- #5 - codice della prima quota A
- #6 - misura della prima quota in m x 10
- #7 - misura della velocità del vento orizzontale in m/s x 10
- #8 - misura della direzione del vento orizzontale in gradi x 10
- #9 - sigma orizzontale in gradi x 10
- #10 - misura della velocità del vento verticale in m/s x 10
- #11 - sigma verticale in gradi x 10
- #12 - numero delle misure lanciate
- #13 - numero delle misure utili
- #14 - carattere fisso J

I sottocampi da #4 a #13 possono essere ripetuti tante volte quanti sono il numero di quote di inversione misurate.

ESEMPIO: Z 311SA 1 1 1 1 1 1 1 1J

9.3.5 Record RASS

Il record, per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

Z	4	01	R	1	00000	0000	0000	J
---	---	----	---	---	-------	------	------	---

1 2 3 4 5 6 7 8 9

dove il:

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 4
- #3 - carattere fisso 01 per i primi valori RASS
- #4 - carattere fisso R
- #5 - numero progressivo della prima quota di inversione
- #6 - misura della prima quota di inversione in m x 10
- #7 - misura della temperatura dell'aria in °C x 10
- #8 - misura del delta temperatura dell'aria in °C x 10
- #9 - carattere fisso J

I sottocampi da #4 a #8 possono essere ripetuti tante volte quanti sono il numero di quote di inversione misurate.

ESEMPIO: Z 401R1 1 1 1J

9.3.6 Record di gruppo

Il record, per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

Z	5	00	P	000000	C	X	00000	B	X	Z	00000	00000	J
---	---	----	---	--------	---	---	-------	---	---	---	-------	-------	---

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

dove il:

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 5
- #3 - numero progressivo dell'unità termoelettrica con inizio da 1
- #4 - carattere fisso P
- #5 - potenza elettrica erogata MW x 10
- #6 - carattere fisso C
- #7 - carattere che indica il tipo di combustibile (L-N-C-G)(*)
- #8 - Portata del combustibile
- #9 - carattere fisso B
- #10 - carattere che indica il tipo di combustibile (L-N-C-G)(*)
- #11 - carattere fisso Z
- #12 - portata dello zolfo
- #13 - percentuale di zolfo nel combustibile in % x 100
- #14 - carattere fisso J

I sottocampi da #6 a #8 e da #9 a #13 dovranno essere ripetuti tante volte in funzione di quanti combustibili vengono impiegati nella combustione, variando le lettere nei sottocampi #6 e #10.

ESEMPIO : Z 5 1P 1CL 2BLZ 4 5J

NOTA - Il record deve essere ripetuto, con numerazione diversa nel sottocampo #3, per ciascun gruppo

(*) L lignite; N olio comb.; C carbone; G gas naturale

9.3.7 Record di Ciminiera

Il record, per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

Z	6	00	T	00000	J
---	---	----	---	-------	---

1 2 3 4 5 6

dove il:

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 6
- #3 - numero progressivo della ciminiera con inizio da 1
- #4 - carattere fisso T
- #5 - temperatura dei fumi in °C x 10
- #6 - carattere fisso J

ESEMPIO : Z 6 1T 1J

NO.A - Il record deve essere ripetuto, con numerazione diversa nel sottocampo #3, per ciascuna ciminiera

9.3.8 Record di postazione

Il record, per essere riconosciuto, deve avere il seguente formato:

Z	7	00	V	S	000000	V	P	000000	V	X	000000	V	N	000000	V	O	000000	J
---	---	----	---	---	--------	---	---	--------	---	---	--------	---	---	--------	---	---	--------	---

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
dove il:

- #1 - carattere fisso Z
- #2 - carattere fisso 7
- #3 - numero progressivo della postazione con inizio da 01
- #4 - carattere fisso V
- #5 - carattere fisso S
- #6 - misura della concentrazione di SO₂ in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 100$
- #7 - carattere fisso V
- #8 - carattere fisso P
- #9 - misura della concentrazione di Polveri in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 100$
- #10 - carattere fisso V
- #11 - carattere fisso X
- #12 - misura della concentrazione di NO_X in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 100$
- #13 - carattere fisso V
- #14 - carattere fisso N
- #15 - misura della concentrazione di NO₂ in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 100$
- #16 - carattere fisso V
- #17 - carattere fisso O
- #18 - misura della concentrazione di NO in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 100$
- #19 - carattere fisso J

ESEMPIO : Z 701VS 1VP 2VX 3VN 5VO 9J

NOTA - Il record deve essere ripetuto, con numerazione diversa nel sottocampo #3, per ciascuna postazione chimica

10. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [1] DPCM 28.3.83
- [2] DPR 203/88
- [3] ISTISAN 87/5
- [4] ISTISAN 89/10
- [6] L. 880/73
- [7] L. 615/66
- [8] DPR 322/71

TABELLA 7.1 - Criteri di validazione e preelaborazione dei dati di immissione

PARAMETRO	PREELABORAZIONE DEI DATI ORARI				VALIDAZ. DATI ELEMENTARI	VALIDAZIONE DEI DATI ORARI			NOTE
	Tipo di elab. oraria	Unità di misura	Intervallo massimo di scansione (s)	Scarto max tra 2 misure elementari consecutive		Numero min di dati elementari validi	Scarto tra gli estremi delle misure nell'ora	Limiti minimo ÷ massimo e/o condizioni di non validità del dato orario	
Concentrazioni di SO ₂	media aritmetica dati element. validi	µg/m ³ vedi le note 1 e 2	15	1000 µg/m ³ vedi la nota 3	75 %	minimo 20 µg/m ³ con media oraria ≥ 200 µg/m ³		1) rif. a 25 °C e 1013 mbar; 2) il dato element. va corretto con la curva di taratura (vedi § 5.1);	
Concentrazioni di NO ₂	media aritmetica dati element. validi	µg/m ³ vedi le note 1 e 2	15	1000 µg/m ³ vedi la nota 3	75 %	20 µg/m ³ con media oraria ≥ 200 µg/m ³		3) il dato element. non è valido se presente segnalazione di anomalia;	
Concentrazioni di Polveri sospese	media aritmetica dati element. validi vedi la nota 4 e il § 5.1	µg/m ³ vedi le note 1 e 4	15 vedi la nota 4	1000 µg/m ³ vedi le note 3 e 4	75 %			4) il parametro e le modalità di applicazione dipendono dallo strumento;	

TABELLA 7.2 - Criteri di validazione e preelaborazione dei dati meteorologici

PARAMETRO	PREELABORAZIONE DEI DATI ORARI			VALIDAZIONE DEI DATI ELEMENTARI			VALIDAZIONE DEI DATI ORARI			NOTE
	Tipo di elab. Oraria	Unità di misura	Intervallo massimo di scansione (s)	Scarto max tra 2 misure elementari consecutive	Numero min di dati elementari validi	Scarto tra gli estremi delle misure nell'ora	Limiti minimo, massimo e/o condizioni di non validità del dato orario			
Direzione del vento	prevalente	media aritm. dati validi settore prev.	5	360°	75 %	1° sempre; 2° $0 \leq V \leq 2 \text{ m/s}$; 3° $0 \leq V \leq 2 \text{ m/s}$; se $V \geq 2 \text{ m/s}$; vedi le note 1 e 2	Variabile con velocità media associata $\geq 5 \text{ m/s}$; non attendibilità della vel. media associata; non attendibilità della vel. media associata;	1) VV è la velocità media di tutti i dati elementari validi; 2) la notte va da un'ora prima del tramonto a un'ora dopo l'alba		
	risultante	media vettor. di tutti i dati validi								
Velocità del vento	prevalente	media aritm. dati validi settore prev.	5	90% del fondo scala	75 %	$0 \leq V \leq 2 \text{ m/s}$; vedi la nota 0,1 m/s sempre	non attendibilità della direzione media associata;	3) segno negativo per il flusso di energia dal piano terrestre verso l'atmosfera; 4) dipende dallo strumento		
	risultante	media vettor. di tutti i dati validi								
Deviazione Standard della direzione del vento	prevalente	dev. standard dati validi di direzione del settore prevalente	vedi direzione vento							
	risultante	dev. standard di tutti i dati validi di direzione								
Temperatura dell'aria	media aritm. dati validi	°C	60	1,5 °C in 5°	75 %	0 °C	20 °C			
Pressione atmosferica	media aritm. dati validi	mbar	60	2 mbar in 5°	75 %	0 mbar	20 mbar			
Irraggiamento solare	media aritm. dati validi	W/m ²	60	200 W/m ²	75 %	0 W/m ²	800 W/m ²	0 ÷ 1000 W/m ²		
Radiazione netta	media aritm. dati validi	W/m ² vedi la nota 3	60	200 W/m ²	75 %	0 W/m ²	600 W/m ²	-60 ÷ 0 W/m ² (di notte) vedi la nota 2 0 ÷ 400 W/m ² di giorno		
Precipitazione	integrale	mm	60	3 mm in 5° 5 mm in 1°	vedi la nota 4	0 mm	140 mm	0 ÷ 140 mm		
Umidità relativa	media aritm. dati validi	%	60	30 % in 5°	75 %	0 %	50 %	5 ÷ 100 %		
Categorie di stabilità	VEDI § 5.2									
Dati SODAR										

TABELLA 7.3 - Criteri di validazione e preelaborazione dei dati di impianto

PARAMETRO	PREELABORAZIONE DEI DATI ORARI			VALIDAZ. DATI ELEMENTARI	VALIDAZIONE DEI DATI ORARI			NOTE
	Tipo di elab. oraria	Unità di misura	Intervallo massimo di scansione (s)		Scarto max tra 2 misure elementari consecutive	Numero min di dati elementari validi	Scarto tra gli estremi delle misure nell'ora	
Temperatura dei fumi	sensore		60	30 °C	75 %	0 °C		1) il dato orario di ogni canna sarà pesato con un valore proporzionale alla portata oraria dei fumi (ad es. la potenza) 2) la media pesata non è valida se non sono disponibili tutti i dati delle canne ed i relativi pesi; 3) rif. a 0 °C e 1013 mbar
	canna	media aritm. dati element. validi			2/3 dei dati orari dei sensori	15 °C tra le medie di 2 sensori	150 °C	
	ciminiera	media pesata dati, canne vedi nota 1	°C	non applicabile		vedi nota 2	temp. < 50 °C con sezione collegata alla canna in funzione	
Dati per ogni sezione termoelettr.	potenza generata	MW	60		75 %	0 MW		
	consumo olio comb.	t/h	60		75 %	0 t/h		
	consumo gasolio	t/h	60		75 %	0 t/h		
	consumo metano	m ³ /h x 1000 vedi nota 3	60		75 %	0 m ³ /h		
Dati per centrale termoelettrica (potenza elettrica, consumi di combustib.)	consumo carbone	t/h	60		75 %	0 t/h		
		come per i dati di sezione	non applicabile		dati orari omologhi del 100 % delle sezioni di centrale			

TABELLA 7.4 - Corrispondenze tra categorie di Pasquill, velocità vento a 10m e radiazione solare (giorno) o netta (notte)

RADIAZIONE (W/m ²)		VELOCITA' DEL VENTO A 10 m (m/s)						
		< 2	2 ÷ 3	3 ÷ 4	4 ÷ 5	5 ÷ 6	≥ 6	
G I O R N O	Radiazione solare incidente	≥ 700	A	A	B	B	C	C
		700 ÷ 540	A	B	B	B	C	C
		540 ÷ 400	B	B	B	C	C	D
		400 ÷ 270	B	B	C	C	C	D
		270 ÷ 140	C	C	C	D	D	D
		< 140	D	D	D	D	D	D
N O T T E	Radiazione netta	≥ -20	D	D	D	D	D	D
		-20 ÷ -40	F	E	D	D	D	D
		< -40	F	F	E	E	D	D

TABELLA 7.6 - Graduatoria per la scelta del metodo di determinazione della categoria di stabilità (in ordine decrescente)

CONDIZIONI DEL VENTO A 10 m	GIORNO	NOTTE
Velocità ≥ 0,5 m/s e Direzione definita	Rad. Globale / Vel.vento σ-teta a 10m σ-teta SODAR 1° strato	Rad. Netta / Vel.vento σ-teta a 10m σ-teta SODAR 1° strato
Velocità < 0,5 m/s o Direzione variabile	Rad. Globale / Vel.vento σ-teta SODAR 1° strato	Rad. netta / Vel.vento σ-teta SODAR 1° strato

TABELLA 7.5

Corrispondenze tra categorie di Pasquill e deviazione standard della direzione del vento in funzione della velocità del vento e , di giorno, dell'altezza del sole sull'orizzonte

GIORNO

ALTEZZA DEL SOLE SU ORIZZONTE gradi	VELOCITA' DEL VENTO m/s	AMPIEZZA DELLO SBANDIERAMENTO (sigma-teta) gradi					
		$\geq 22,5$	$17,5 \div 22,5$	$12,5 \div 17,5$	$7,5 \div 12,5$	$3,8 \div 7,5$	$< 3,8$
< 20	qualsiasi	D	D	D	D	D	D
	< 1	B	B	C	D	D	D
	$1 \div 2$	B	B	C	D	D	D
	$2 \div 3$	C	C	C	D	D	D
	$3 \div 4$	C	C	C	D	D	D
	$4 \div 5$	C	C	C	D	D	D
	$5 \div 6$	D	D	D	D	D	D
$20 \div 35$	≥ 6	D	D	D	D	D	D
	< 1	A	B	C	D	D	D
	$1 \div 2$	B	B	C	D	D	D
	$2 \div 3$	B	B	C	D	D	D
	$3 \div 4$	B	B	C	D	D	D
	$4 \div 5$	C	C	C	D	D	D
	$5 \div 6$	C	C	C	D	D	D
$35 \div 55$	≥ 6	D	D	D	D	D	D
	< 1	A	B	C	D	D	D
	$1 \div 2$	A	B	C	D	D	D
	$2 \div 3$	A	B	C	D	D	D
	$3 \div 4$	B	B	C	D	D	D
	$4 \div 5$	B	B	C	D	D	D
	$5 \div 6$	C	C	C	D	D	D
≥ 55	≥ 6	C	C	C	D	D	D
	< 1	A	B	C	D	D	D
	$1 \div 2$	A	B	C	D	D	D
	$2 \div 3$	A	B	C	D	D	D
	$3 \div 4$	B	B	C	D	D	D
	$4 \div 5$	B	B	C	D	D	D
	$5 \div 6$	C	C	C	D	D	D

NOTTE

VELOCITA' DEL VENTO m/s	AMPIEZZA DELLO SBANDIERAMENTO (sigma-teta) gradi					
	$\geq 22,5$	$17,5 \div 22,5$	$12,5 \div 17,5$	$7,5 \div 12,5$	$3,8 \div 7,5$	$< 3,8$
$< 2,4$	F	F	E	D	E	F
$2,4 \div 3,0$	E	E	D	D	E	F
$3,0 \div 3,6$	E	D	D	D	E	E
$3,6 \div 5,0$	D	D	D	D	E	E
$\geq 5,0$	D	D	D	D	D	D

TABELLA - 3.1
 ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell' aria

VALORI DEL GIORNO GG - Mmm - AA
 media giornaliera SO2 e polveri, medie orarie NO2

DATI DI IMMISSIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		POSTAZIONI				
		1	2	3	4	5
medie giornaliere	SO2 Polveri					
medie orarie NO2	01					
	02					
	03					
	04					
	05					
	06					
	07					
	08					
	09					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					
	21					
	22					
	23					
	24					

N.B. - Questa tabella va stampata su richiesta sul terminale di centrale.

TABELLA - 8.2
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell' aria

ANDAMENTO DEI VALORI GIORNALIERI DI SO₂
frequenze (%) semplici e cumulate, suddivise per classi di concentrazione
1 Aprile AAAA - 31 Marzo AAAA

CLASSI DI CONCENTRAZIONE (µg/m ³)		POSTAZIONI				
		1	2	3	4	5
Frequenze semplici	< 30	10,0	12,0	5,0	20,0	10,0
	30 ÷ 50	15,0	20,0	10,0	50,0	11,0
	50 ÷ 80	30,0	30,0	40,0	25,0	31,0
	80 ÷ 100	20,0	18,0	30,0	5,0	39,0
	100 ÷ 130	15,0	10,0	15,0	0,0	7,0
	130 ÷ 150	6,0	8,0	0,0	0,0	2,0
	150 ÷ 200	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	200 ÷ 250	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	250 ÷ 300	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
≥ 300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TOTALE		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Frequenze cumulate	< 30	10,0	12,0	5,0	20,0	10,0
	30 ÷ 50	25,0	32,0	15,0	70,0	21,0
	50 ÷ 80	55,0	62,0	55,0	95,0	52,0
	80 ÷ 100	75,0	80,0	85,0	100,0	91,0
	100 ÷ 130	90,0	90,0	100,0	100,0	98,0
	130 ÷ 150	96,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	150 ÷ 200	98,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	200 ÷ 250	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	250 ÷ 300	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
≥ 300	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

MEDIANA	(µg/m ³)	71	70	72	40	75
	val.>limite legge (N°)	150	120	150	15	140
98° PERCEN- TILE	(µg/m ³)	190	140	115	85	110
	val.>limite legge (N°)	3	0	0	0	0

DATI DISPONIBILI	(%)	90,4	91,8	92,3	95,9	96,4
	(N°)	330	335	337	350	352

- N.B. - Questa tabella va stampata automaticamente sul terminale di centrale e dell'Ente Locale alla fine dei periodi indicati nella normativa.
- Per periodi diversi può essere stampata su richiesta sul terminale di centrale, senza i riferimenti di legge.
 - I valori indicati in tabella hanno solo valore esemplificativo.

TABELLA - 8.3
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell'aria

ANDAMENTO DEI VALORI GIORNALIERI DI POLVERI
frequenze (%) semplici e cumulate, suddivise per classi di concentrazione
1 Aprile AAAA - 31 Marzo AAAA

CLASSI DI CONCENTRAZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		POSTAZIONI				
		1	2	3	4	5
Frequenze semplici	< 30	10,0	12,0	5,0	20,0	10,0
	30 ÷ 50	15,0	20,0	10,0	50,0	11,0
	50 ÷ 80	30,0	30,0	40,0	25,0	31,0
	80 ÷ 100	20,0	18,0	30,0	5,0	39,0
	100 ÷ 130	15,0	10,0	15,0	0,0	7,0
	130 ÷ 150	6,0	8,0	0,0	0,0	2,0
	150 ÷ 200	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	200 ÷ 250	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	250 ÷ 300	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	≥ 300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Frequenze cumulate	< 30	10,0	12,0	5,0	20,0	10,0
	30 ÷ 50	25,0	32,0	15,0	70,0	21,0
	50 ÷ 80	55,0	62,0	55,0	95,0	52,0
	80 ÷ 100	75,0	80,0	85,0	100,0	91,0
	100 ÷ 130	90,0	90,0	100,0	100,0	98,0
	130 ÷ 150	96,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	150 ÷ 200	98,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	200 ÷ 250	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	250 ÷ 300	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	≥ 300	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

MEDIA	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	71	70	72	40	75
95° PERCEN- TILE	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	145	140	115	78	95
	val. > limite legge (N°)	0	0	0	0	0

DATI DISPONIBILI	(%)	90,4	91,8	92,3	95,9	96,4
	(N°)	330	335	337	350	352

- N.B. - Questa tabella va stampata automaticamente sul terminale di centrale e dell'Ente Locale alla fine dei periodi indicati nella normativa.
- Per periodi diversi può essere stampata su richiesta sul terminale di centrale, senza i riferimenti di legge.
 - I valori indicati in tabella hanno solo valore esemplificativo.

TABELLA - 8.4
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell'aria

ANDAMENTO DEI VALORI ORARI DI NO₂
frequenze (%) semplici e cumulate, suddivise per classi di concentrazione
1 Gennaio - 31 Dicembre AAAAA

CLASSI DI CONCENTRAZIONE (µg/m ³)		POSTAZIONI				
		1	2	3	4	5
Frequenze semplici	< 30	10,0	12,0	5,0	20,0	10,0
	30 ÷ 50	15,0	20,0	10,0	50,0	11,0
	50 ÷ 80	30,0	30,0	40,0	25,0	31,0
	80 ÷ 100	20,0	18,0	30,0	5,0	39,0
	100 ÷ 130	15,0	10,0	15,0	0,0	7,0
	130 ÷ 150	6,0	8,0	0,0	0,0	2,0
	150 ÷ 200	4,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	200 ÷ 250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	250 ÷ 300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	≥ 300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Frequenze cumulate	< 30	10,0	12,0	5,0	20,0	10,0
	30 ÷ 50	25,0	32,0	15,0	70,0	21,0
	50 ÷ 80	55,0	62,0	55,0	95,0	52,0
	80 ÷ 100	75,0	80,0	85,0	100,0	91,0
	100 ÷ 130	90,0	90,0	100,0	100,0	98,0
	130 ÷ 150	96,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	150 ÷ 200	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	200 ÷ 250	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	250 ÷ 300	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	≥ 300	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

98° PERCENTILE	(µg/m ³)	190	140	115	85	110
	val. > limite legge (N°)	0	0	0	0	0

DATI DISPONIBILI	(%)	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7
	(N°)	660	660	660	660	660

N.B. - Questa tabella va stampata automaticamente sul terminale di centrale e dell'Ente Locale alla fine dei periodi indicati nella normativa. Per periodi diversi può essere stampata su richiesta sul terminale di centrale, senza i riferimenti di legge.
- I valori indicati in tabella hanno solo valore esemplificativo.

TABELLA 8.5
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell' aria

Evoluzione giornaliera della situazione ambientale
Valori relativi all'intervallo di tempo 00.00 ÷ hh.mm
del
GG - MMM - AAAA

POSTAZIONE	(a) ORE SOTTO- VENTO O CALMA	CONCENT. AZ. MEDIA SO2 µg/m3	CONC. SO2 IN COND. (a) µg/m3	CONCENTRAZ. MED. POLVERI µg/m3	CONC. POLV. IN COND. (a) µg/m3
1					
2					
3					
4					
.					
.					
.					
.					
N					

N.B. - Per direzione sottovento si intende un settore di 45° centrato sulla direzione congiungente l'impianto e la postazione
- Questa tabella va stampata automaticamente o su richiesta sul terminale di centrale

TABELLA 8.5.bis
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell' aria

Evoluzione oraria della situazione ambientale per NO2
Valori relativi all'intervallo di tempo 00.00 ÷ hh.mm

del

GG - MMM - AAAA

Postazione N° 5

ORA	CONCENTRAZ. DI NO2 µg/m3	DIREZIONE VENTO (°)	VELOCITA' VENTO m/s	CATEGORIA DI STABILITA'
01.00				
02.00				
03.00				
04.00				
05.00				
06.00				
07.00				
08.00				
.				
.				
.				
.				
hh.00				

N.B. - Questa tabella va stampata su richiesta sul terminale di centrale.

TABELLA 8.6/2
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell'aria
DIREZIONE E VELOCITA' DEL VENTO PREVALENTE

Distribuzione delle frequenze (./°°)

Anemometri - Quota 10 m

GG/MM/AA ÷ GG/MM/AA

Numero delle osservazioni : 8300

Settori (gradi)	Classi di velocità (m/s)										Totale	Velocità media (m/s)
	< 0,5	0,5 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 6	6 ÷ 9	9 ÷ 12	≥ 12					
0,0 ÷ 22,5	0,500	3,920	8,680	6,720	6,440	5,320	0,	31,580	3,5			
22,5 ÷ 45,0	0,620	4,200	17,080	37,800	12,880	19,040	0,280	91,910	3,9			
45,0 ÷ 67,5	1,500	7,000	45,930	124,050	20,720	5,880	0,	205,080	2,8			
67,5 ÷ 90,0	0,800	4,480	29,120	55,170	10,360	1,680	0,	101,610	2,6			
90,0 ÷ 112,5	0,500	3,640	10,920	17,080	3,920	1,680	0,	37,740	2,6			
112,5 ÷ 135,0	0,	1,680	6,720	7,840	6,720	3,920	0,	26,880	3,7			
135,0 ÷ 157,5	0,	2,240	4,200	20,160	29,400	15,680	0,	71,690	4,7			
157,5 ÷ 180,0	0,	2,240	3,640	19,880	23,800	7,840	0,	57,410	4,3			
180,0 ÷ 202,5	0,	1,680	6,160	33,600	17,640	5,320	0,	64,410	3,7			
202,5 ÷ 225,0	0,	0,840	5,040	33,040	16,520	10,360	0,280	66,090	4,2			
225,0 ÷ 247,5	0,	3,360	6,160	19,880	36,400	23,520	0,840	90,170	5,0			
247,5 ÷ 270,0	0,	2,240	3,080	11,760	21,560	17,360	0,	56,010	4,9			
270,0 ÷ 292,5	0,	3,360	5,320	12,880	6,720	8,400	0,	36,680	4,0			
292,5 ÷ 315,0	0,	1,680	5,320	12,600	6,720	2,800	0,	29,120	3,5			
315,0 ÷ 337,5	0,	1,680	6,160	7,000	2,800	0,	0,	17,640	2,4			
337,5 ÷ 360,0	0,	0,560	5,880	2,800	1,120	0,560	0,	10,920	2,6			
VARIABILE	0,	3,080	1,400	0,560	0,	0,	0,	5,040	1,1			
Totale	3,920	47,890	170,820	422,850	223,750	129,380	1,400	1000	--			
V.media (m/s)	0,1	1,7	3,6	5,0	6,9	9,8	13,3	--	3,7			

N.B. - Questa tabella va stampata automaticamente alla fine di ogni semestre e di ogni anno, su richiesta in tutti gli altri casi.

- I valori indicati hanno funzione esemplificativa

TABELLA 8.6/3
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell'aria
DIREZIONE E VELOCITA' DEL VENTO
Distribuzione delle frequenze (./°°)
Sodar - Quota XXX m
GG/MM/AA ÷ GG/MM/AA

Numero delle osservazioni : 4320

Settori (gradi)	Classi di velocità (m/s)										Totale	Velocità media (m/s)
	< 0,5	0,5 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 6	6 ÷ 9	9 ÷ 12	≥ 12					
0,0 ÷ 22,5	0,500	3,920	8,680	6,720	6,440	5,320	0,280	31,580	3,5			
22,5 ÷ 45,0	0,620	4,200	17,080	37,800	12,880	19,040	0,280	91,910	3,9			
45,0 ÷ 67,5	1,500	7,000	45,930	124,050	20,720	5,880	0,	205,080	2,8			
67,5 ÷ 90,0	0,800	4,480	29,120	55,170	10,360	1,680	0,	101,610	2,6			
90,0 ÷ 112,5	0,500	3,640	10,920	17,080	3,920	1,680	0,	37,740	2,6			
112,5 ÷ 135,0	0,	1,680	6,720	7,840	6,720	3,920	0,	26,880	3,7			
135,0 ÷ 157,5	0,	2,240	4,200	20,160	29,400	15,680	0,	71,690	4,7			
157,5 ÷ 180,0	0,	2,240	3,640	19,880	23,800	7,840	0,	57,410	4,3			
180,0 ÷ 202,5	0,	1,680	6,160	33,600	17,640	5,320	0,	64,410	3,7			
202,5 ÷ 225,0	0,	0,840	5,040	33,040	16,520	10,360	0,280	66,090	4,2			
225,0 ÷ 247,5	0,	3,360	6,160	19,880	36,400	23,520	0,840	90,170	5,0			
247,5 ÷ 270,0	0,	2,240	3,080	11,760	21,560	17,360	0,	56,010	4,9			
270,0 ÷ 292,5	0,	3,360	5,320	12,880	6,720	8,400	0,	36,680	4,0			
292,5 ÷ 315,0	0,	1,680	5,320	12,600	6,720	2,800	0,	29,120	3,5			
315,0 ÷ 337,5	0,	1,680	6,160	7,000	2,800	0,	0,	17,640	2,4			
337,5 ÷ 360,0	0,	3,640	7,280	3,360	1,120	0,560	0,	15,960	2,1			
INDETERM.	0,											
Totale	3,920	47,890	170,820	422,850	223,750	129,380	1,400	1000	--			
V.media (m/s)	0,1	1,7	3,6	5,0	6,9	9,8	13,3	--	3,7			

N.B. - Questa tabella va stampata automaticamente alla fine di ogni semestre e di ogni anno per la quota più vicina al punto di emissione, su richiesta in tutti gli altri casi.
- I valori indicati hanno funzione esemplificativa

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell'aria
 CLASSI DI STABILITÀ E VENTO PREVALENTE
 Distribuzione delle frequenze (./°°)

Anemometri - Quota 10 m
 Classe di stabilità ** D ** (Vel. vento e Radiazione)
 GG/MM/AA ÷ GG/MM/AA

Numero delle osservazioni : 4075 totali
 192 per la cat. D

Settori (gradi)	Classi di velocità (m/s)										Totale	Velocità media (m/s)
	< 0,5	0,5 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 6	6 ÷ 9	9 ÷ 12	≥ 12					
0,0 ÷ 22,5	0,	0,	0,	0,	1,400	0,280	0,	0,	1,680	5,7		
22,5 ÷ 45,0	0,	0,	0,	0,840	0,280	2,520	0,	3,640	7,2			
45,0 ÷ 67,5	0,	0,	0,	0,560	0,840	0,560	0,	1,960	5,1			
67,5 ÷ 90,0	0,	0,280	0,	0,560	0,560	0,	0,	1,400	3,5			
90,0 ÷ 112,5	0,	0,	0,280	0,560	0,	0,	0,	0,560	2,7			
112,5 ÷ 135,0	0,	0,	0,280	0,840	0,280	0,280	0,	1,680	3,6			
135,0 ÷ 157,5	0,	0,	0,	1,120	2,520	0,280	0,	3,920	4,4			
157,5 ÷ 180,0	0,	0,	0,280	2,520	2,240	0,280	0,	5,040	4,2			
180,0 ÷ 202,5	0,	0,	0,280	3,360	3,080	0,280	0,	7,010	3,8			
202,5 ÷ 225,0	0,	0,	0,280	2,800	2,800	0,560	0,	6,450	4,1			
225,0 ÷ 247,5	0,	0,	0,280	0,280	3,640	1,680	0,	5,890	5,6			
247,5 ÷ 270,0	0,	0,	0,	0,560	1,960	2,520	0,	5,040	6,1			
270,0 ÷ 292,5	0,	0,	0,280	0,	0,280	1,400	0,	1,680	8,2			
292,5 ÷ 315,0	0,	0,	0,	0,280	0,280	0,	0,	0,560	3,4			
315,0 ÷ 337,5	0,	0,	0,	0,280	0,	0,	0,	0,280	3,4			
337,5 ÷ 360,0	0,	0,	0,	0,	0,280	0,	0,	0,280	5,4			
VARIABILE	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,		
Totale	0,	0,	1,600	14,290	20,460	10,650	0,	47,090	--			
V.media (m/s)	0,	0,	2,8	5,2	7,8	10,0	0,	--	4,9			

N.B. - Questa tabella va stampata su richiesta
 - I valori indicati hanno funzione esemplificativa

sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell'aria
CLASSI DI STABILITA' E VENTO PREVALENTE
Distribuzione delle frequenze (./°°)

Anemometri - Quota 10 m
Classe di stabilità ** B **
GG/MM/AA ÷ GG/MM/AA

Numero delle osservazioni : 3900 totali
302 per la cat. B

Settori (gradi)	Classi di velocità (m/s)										Totale	Velocità media (m/s)
	< 0,5	0,5 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 6	6 ÷ 9	9 ÷ 12	≥ 12					
0,0 ÷ 22,5	0,500	3,920	8,680	6,720	6,440	5,320	0,	31,580	3,5			
22,5 ÷ 45,0	0,620	4,200	17,080	37,800	12,880	19,040	0,280	91,910	3,9			
45,0 ÷ 67,5	1,500	7,000	45,930	124,050	20,720	5,880	0,	205,080	2,8			
67,5 ÷ 90,0	0,800	4,480	29,120	55,170	10,360	1,680	0,	101,610	2,6			
90,0 ÷ 112,5	0,500	3,640	10,920	17,080	3,920	1,680	0,	37,740	2,6			
112,5 ÷ 135,0	0,	1,680	6,720	7,840	6,720	3,920	0,	26,880	3,7			
135,0 ÷ 157,5	0,	2,240	4,200	20,160	29,400	15,680	0,	71,690	4,7			
157,5 ÷ 180,0	0,	2,240	3,640	19,880	23,800	7,840	0,	57,410	4,3			
180,0 ÷ 202,5	0,	1,680	6,160	33,600	17,640	5,320	0,	64,410	3,7			
202,5 ÷ 225,0	0,	0,840	5,040	33,040	16,520	10,360	0,280	66,090	4,2			
225,0 ÷ 247,5	0,	3,360	6,160	19,880	36,400	23,520	0,840	90,170	5,0			
247,5 ÷ 270,0	0,	2,240	3,080	11,760	21,560	17,360	0,	56,010	4,9			
270,0 ÷ 292,5	0,	3,360	5,320	12,880	6,720	8,400	0,	36,680	4,0			
292,5 ÷ 315,0	0,	1,680	5,320	12,600	6,720	2,800	0,	29,120	3,5			
315,0 ÷ 337,5	0,	1,680	6,160	7,000	2,800	0,	0,	17,640	2,4			
337,5 ÷ 360,0	0,	0,560	5,880	2,800	1,120	0,560	0,	10,920	2,6			
VARIABILE	0,	3,080	1,400	0,560	0,	0,	0,	5,040	1,1			
Totale	3,920	47,890	170,820	422,850	223,750	129,380	1,400	1000	--			
V.media (m/s)	0,1	1,7	3,6	5,0	6,9	9,8	13,3	--	3,7			

N.B. - Questa tabella va stampata su richiesta
- I valori indicati hanno funzione esemplificativa

TABELLA 8.6/6
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell' aria

CLASSI DI STABILITA'
(Radiazione e velocità vento a 10m)
Distribuzione delle frequenze orarie (./°°)
1 Gennaio - 31 Dicembre AAAA

Numero delle osservazioni : 8300

ORA	CATEGORIE DI PASQUILL						TOTALE
	A	B	C	D	E	F+G	
1	0,0	0,0	0,0	6,9	13,9	20,8	41,7
2	0,0	0,0	0,0	6,9	13,9	20,8	41,7
3	0,0	0,0	0,0	6,9	13,9	20,8	41,7
4	0,0	0,0	0,0	6,9	13,9	20,8	41,7
5	0,0	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	41,7
6	0,0	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	41,7
7	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	0,0	41,7
8	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	0,0	41,7
9	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	0,0	41,7
10	0,0	6,9	20,8	13,9	0,0	0,0	41,7
11	13,9	20,8	6,9	0,0	0,0	0,0	41,7
12	20,8	13,9	6,9	0,0	0,0	0,0	41,7
13	20,8	13,9	6,9	0,0	0,0	0,0	41,7
14	27,8	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7
15	20,8	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7
16	13,9	20,8	6,9	0,0	0,0	0,0	41,7
17	0,0	6,9	20,8	13,9	0,0	0,0	41,7
18	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	0,0	41,7
19	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	0,0	41,7
20	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	0,0	41,7
21	0,0	0,0	6,9	13,9	13,9	6,9	41,7
22	0,0	0,0	0,0	6,9	13,9	20,8	41,7
23	0,0	0,0	0,0	6,9	13,9	20,8	41,7
24	0,0	0,0	0,0	6,9	13,9	20,8	41,7
TOTALE	118,1	159,7	173,6	201,4	180,6	166,7	1000,0

N.B. - Questa tabella va stampata automaticamente alla fine di ogni semestre e di ogni anno, su richiesta in tutti gli altri casi
- I valori indicati hanno carattere puramente esemplificativo

TABELLA 8.6/7
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell' aria

CLASSI DI STABILITA'
Distribuzione delle frequenze mensili (./°°)
01/04/AA ÷ 31/03/AA

Numero delle osservazioni : 8300

MESE	CATEGORIE DI PASQUILL						TOTALE	OSSERVAZ. N°
	A	B	C	D	E	F+G		
Apr	333,3	500,0	166,7	0,0	0,0	0,0	1000,0	690
Mag	500,0	333,3	166,7	0,0	0,0	0,0	1000,0	713
Giu	500,0	333,3	166,7	0,0	0,0	0,0	1000,0	690
Lug	666,7	333,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1000,0	682
Ago	500,0	500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1000,0	713
Set	333,3	500,0	166,7	0,0	0,0	0,0	1000,0	690
Ott	0,0	166,7	333,3	333,3	166,7	0,0	1000,0	700
Nov	0,0	0,0	166,7	333,3	333,3	166,7	1000,0	690
Dic	0,0	0,0	0,0	166,7	333,3	500,0	1000,0	710
Gen	0,0	0,0	0,0	166,7	333,3	500,0	1000,0	700
Feb	0,0	0,0	0,0	166,7	333,3	500,0	1000,0	644
Mar	0,0	166,7	500,0	333,3	0,0	0,0	1000,0	705
TOTALE	236,1	236,1	138,9	125,0	125,0	138,9	1000,0	1395

N.B. - Questa tabella va stampata su richiesta
- I valori indicati hanno carattere puramente esemplificativo

TABELLA 8.6/9
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell'aria

GRANDEZZE CLIMATICHE
Valori giornalieri e mensili
MMM - AAAA

GIORNO	TEMPERATURA DELL'ARIA			UMIDITA' RELATIVA		PRECIPITAZ. (mm)	PRESSIONE (mbar)	RADIAZIONE SOLARE (J/cm2)	RADIAZIONE NETTA (J/cm2)
	Min	Max	Media	Media (%)	Casi >95% (%)				
1	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
2	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
3	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
4	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
5	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
6	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
7	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
8	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
9	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
10	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
11	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
12	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
13	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
14	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
15	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
16	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
17	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
18	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
19	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
20	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
21	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
22	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
23	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
24	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
25	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
26	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
27	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
28	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
29	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
30	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
31	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
VAL. ASSOLUTO	-1,0	7,2	---	---	---	---	---	---	---
VAL. MEDIO	-1,0	7,2	2,9	89,0	20,0	0,0	1003	2160	-80,2
VAL. TOTALE	---	---	---	---	---	0,0	---	---	---

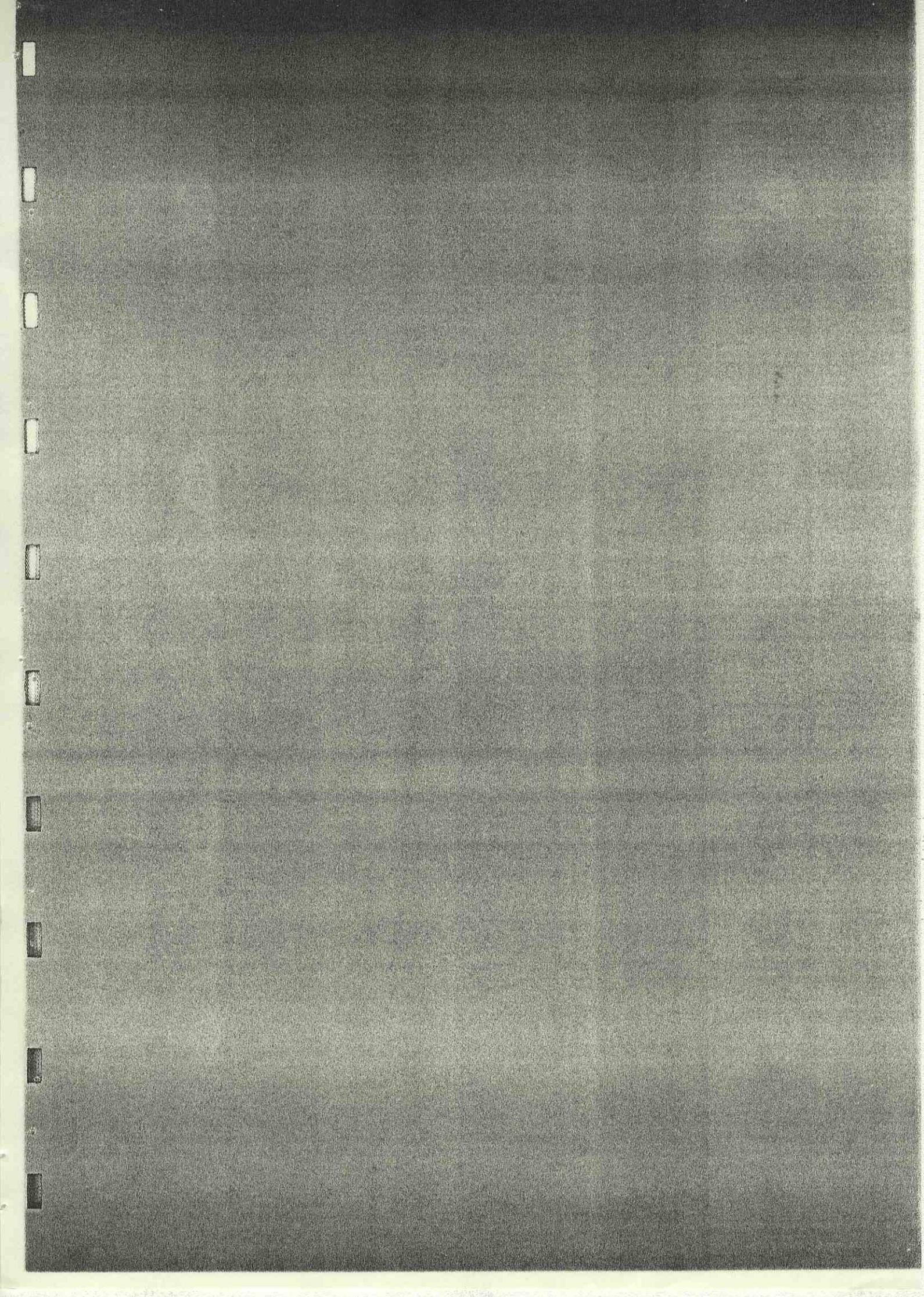
TABELLA - 8.7
ENEL - CENTRALE TERMOELETTRICA DI

Sistema chimico e meteorologico per il rilevamento della qualità dell' aria

VALORI GIORNALIERI DEL GG - MMM - AAAA
dati di impianto

PARAMETRI	DATI DI IMPIANTO				
	sez.1	sez.2	sez.3	sez.4	totale
Potenza MW					
Olio c. t/h S%					
Gasolio t/h S%					
Carbone t/h S%					
Gas migliaia m3/h					

N.B. - Questa tabella va stampata su richiesta sul terminale di centrale.



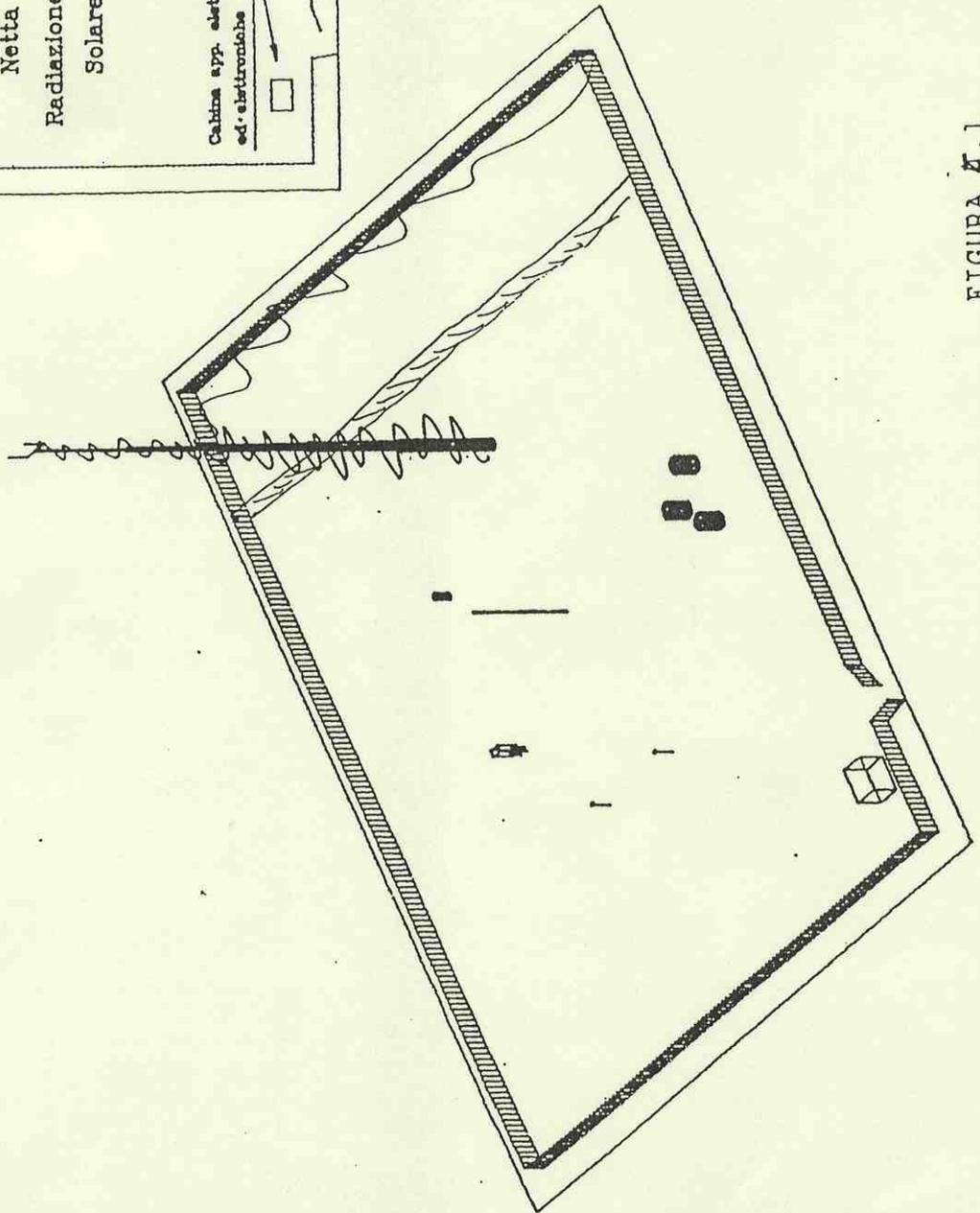
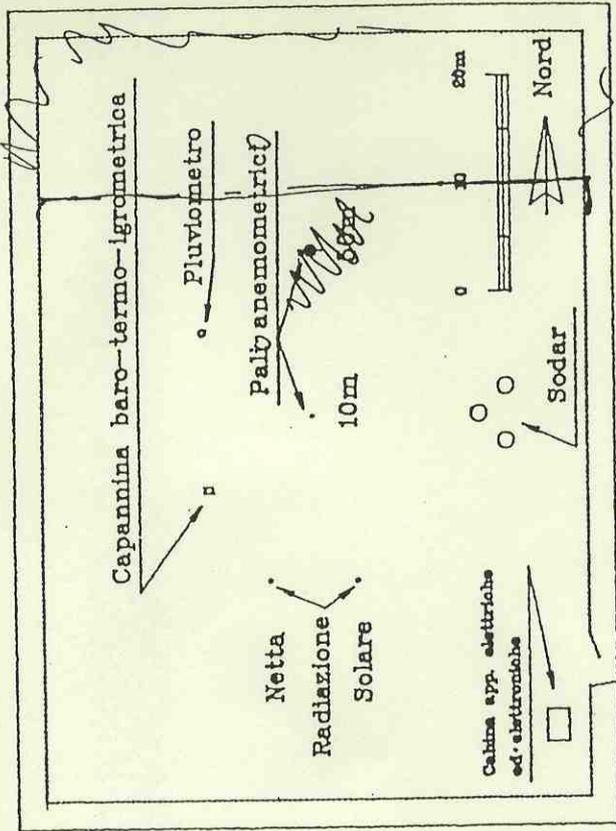
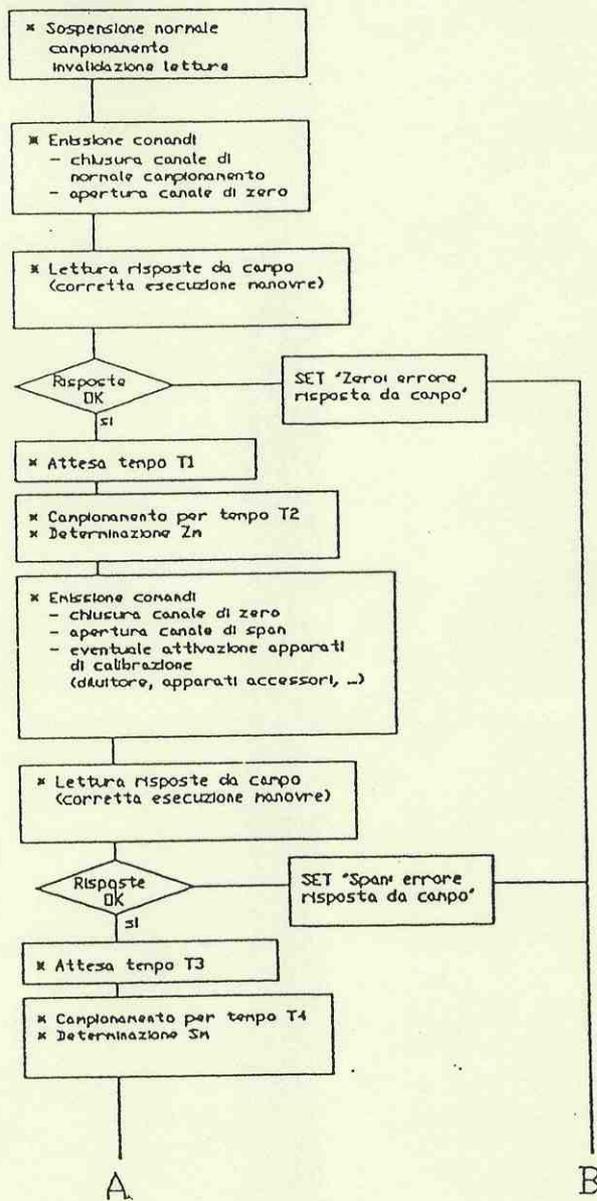
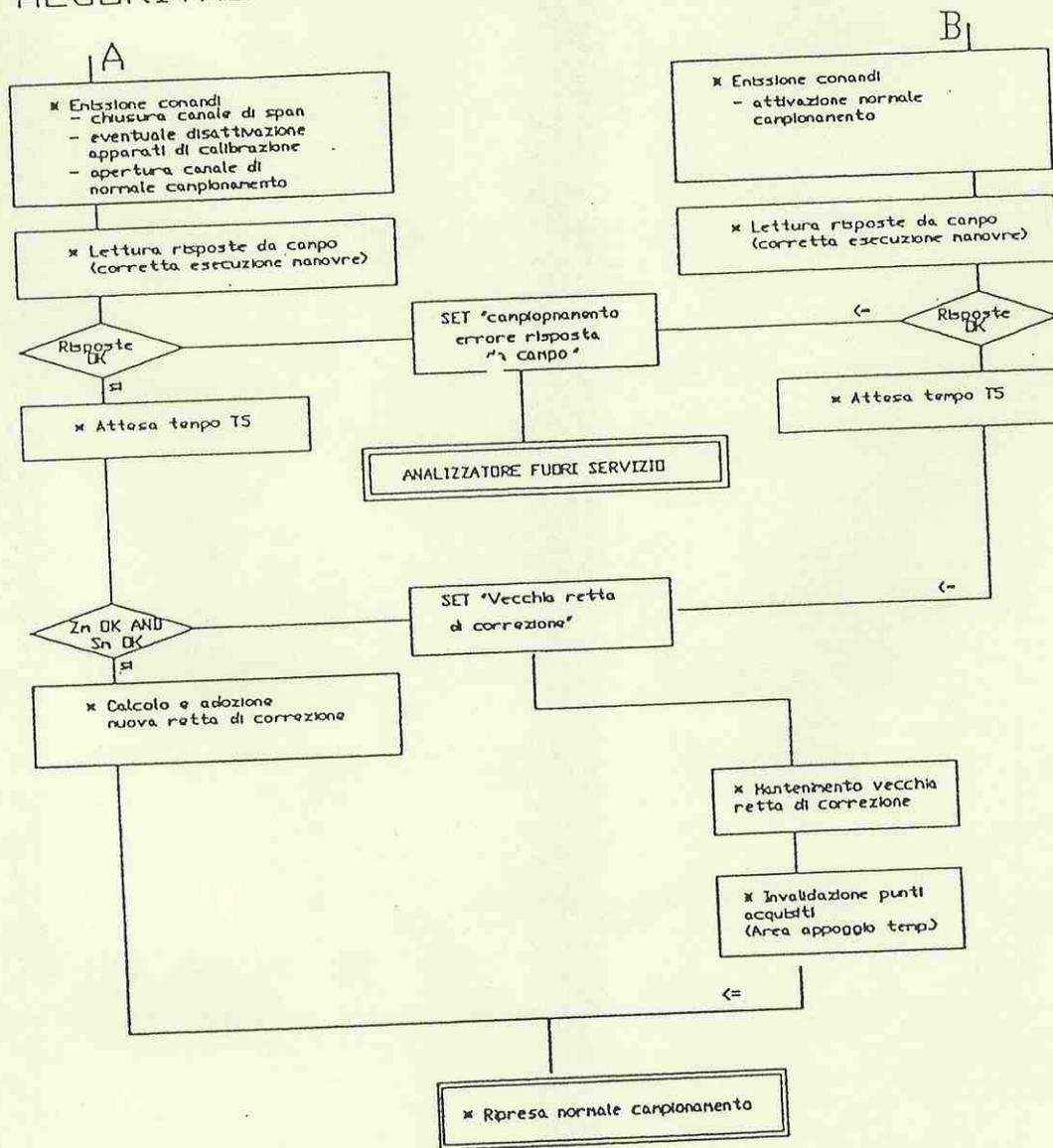


FIGURA 5.1

ALGORITMO DI CALIBRAZIONE (Fig. 6.1/a)

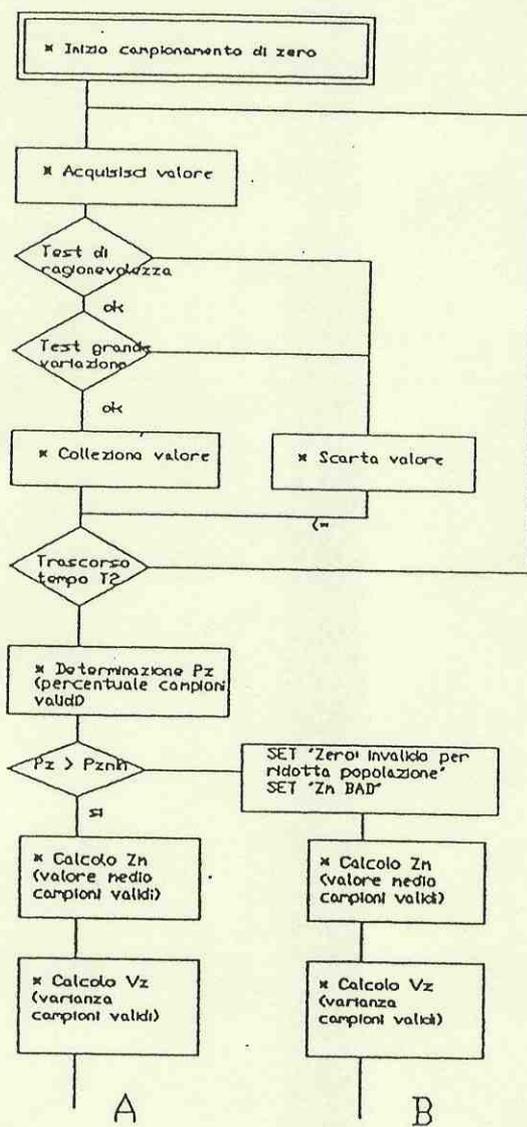


ALGORITMO DI CALIBRAZIONE (Fig. 6.1/b)

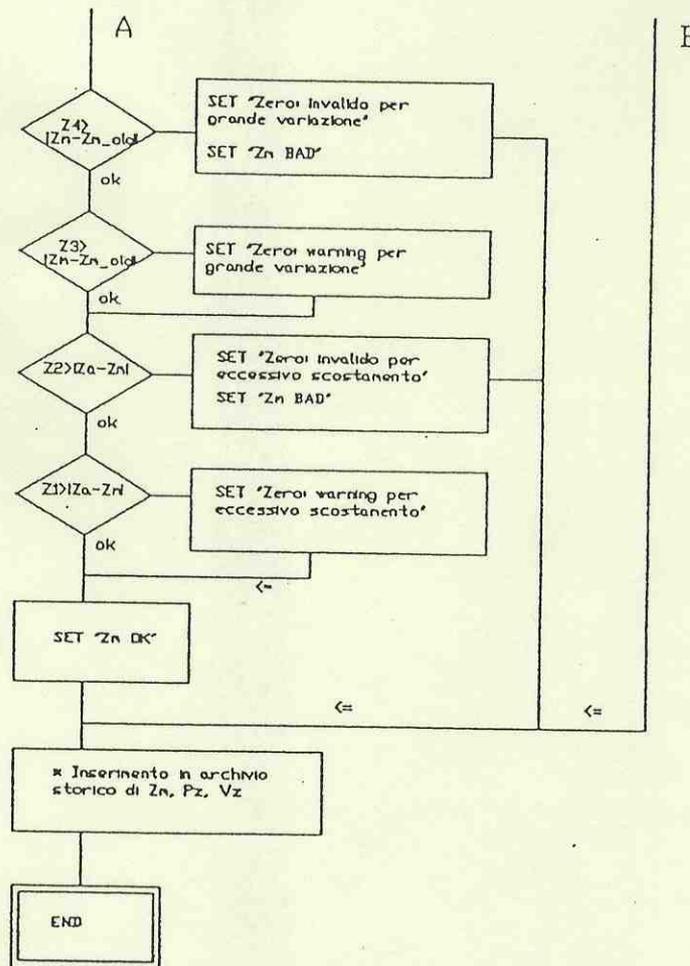


NOTA: ove non diversamente indicato, il verso del flusso logico è:
 alto → basso sinistra → destra

ALGORITMO DETERMINAZIONE Z_m (Fig. 6.2/a)



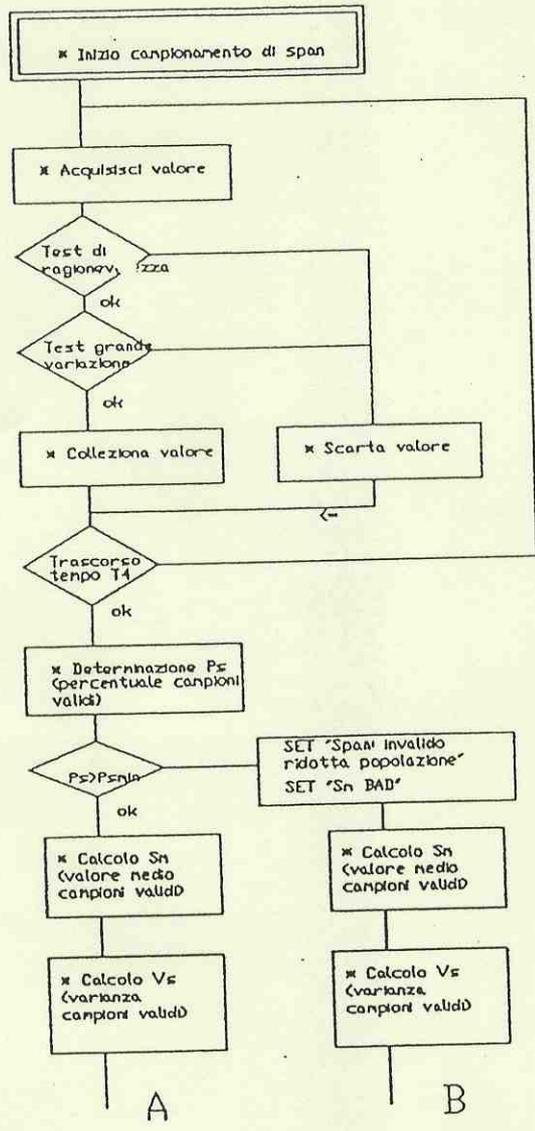
ALGORITMO DETERMINAZIONE Z_m (Fig. 6.2/b)



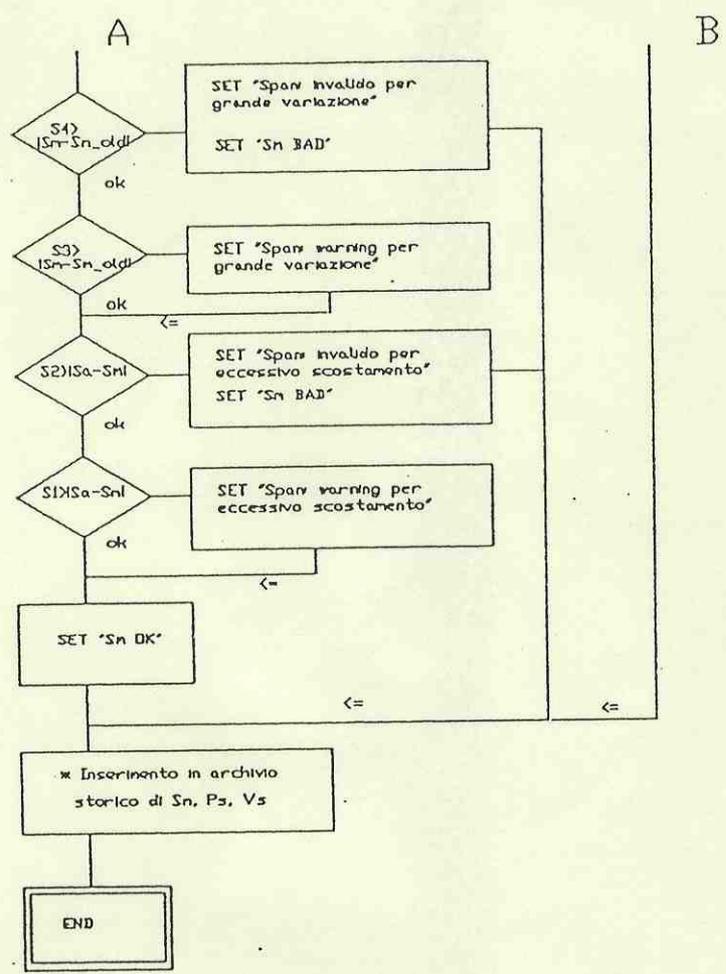
P_z percentuale campioni validi di zero
 P_{znn} percentuale minima campioni validi di zero
 Z_n Zero letto
 V_z varianza campioni validi di zero
 Z_a Zero atteso (concentraz. gas di zero)
 Z_2 limite invalidazione scostamento di zero
 Z_1 limite warning scostamento di zero

NOTA: ove non diversamente indicato, il verso del flusso logico è:
 alto → basso sinistra → destra

ALGORITMO DETERMINAZIONE S_m (Fig. 63/a)



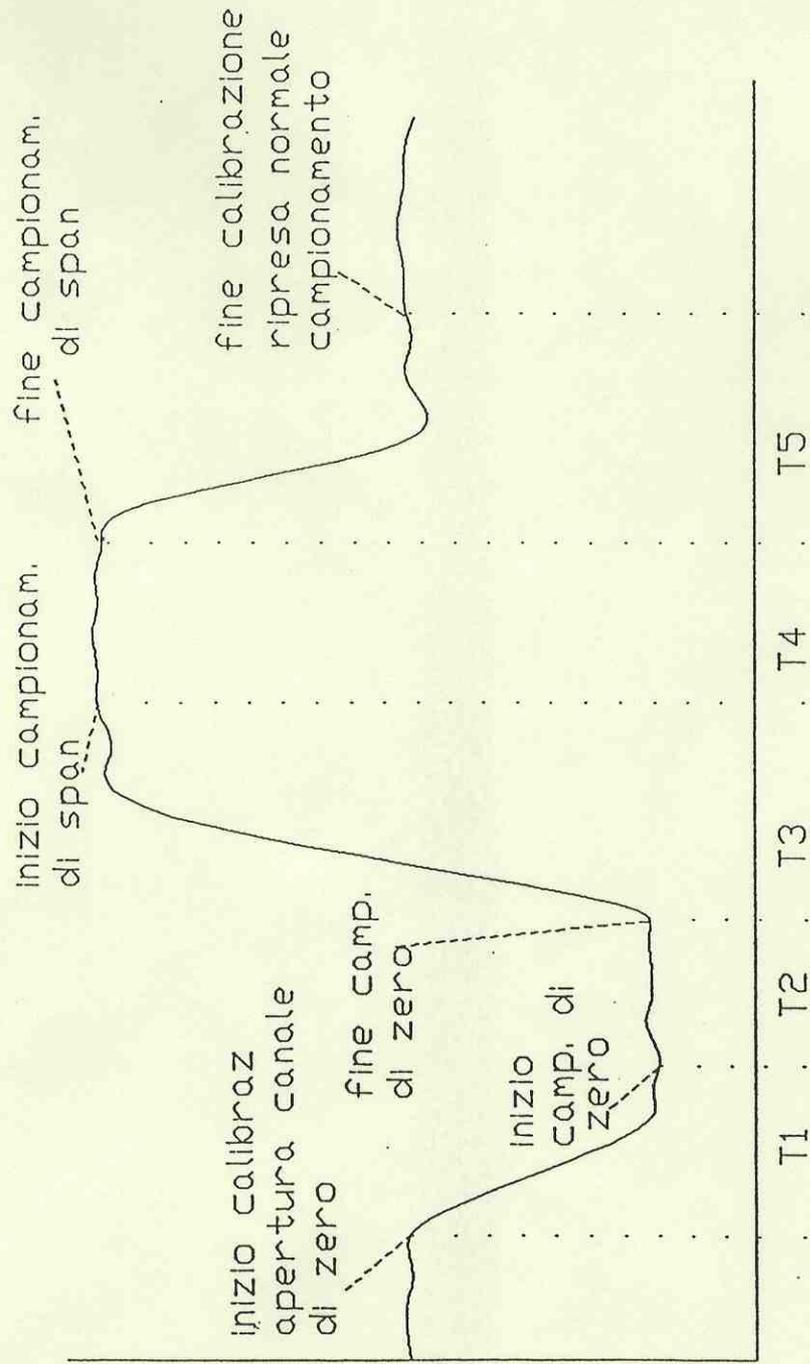
ALGORITMO DETERMINAZIONE S_m (Fig. 6.3/b)



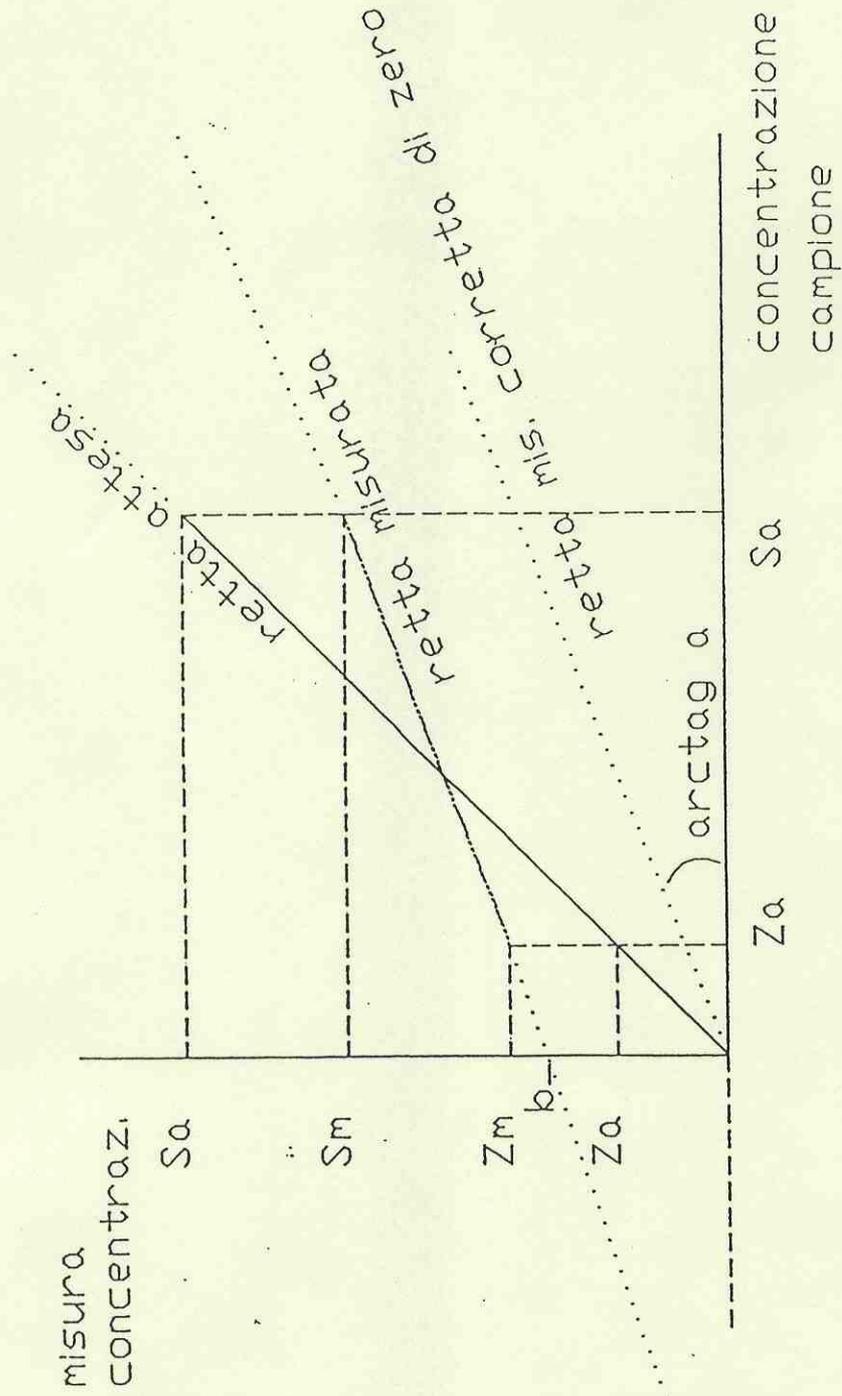
P_s percentuale campioni validi di span
 P_{S_n} percentuale minima campioni validi di span
 S_n Span letto
 V_s varianza campioni validi di span
 S_a Span atteso (concentrazione gas di span)
 S_2 limite invalidazione scostamento di span
 S_1 limite warning scostamento di span
 S_4 limite invalidazione grande variazione di span
 S_3 limite warning grande variazione di span

NOTA: ove non diversamente indicato, il verso dei flussi logici è:
 alto → basso sinistra → destra

ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DURANTE LA CALIBRAZIONE (Fig. 6.4)



RETTA DI CORREZIONE (FIG. 6.5)



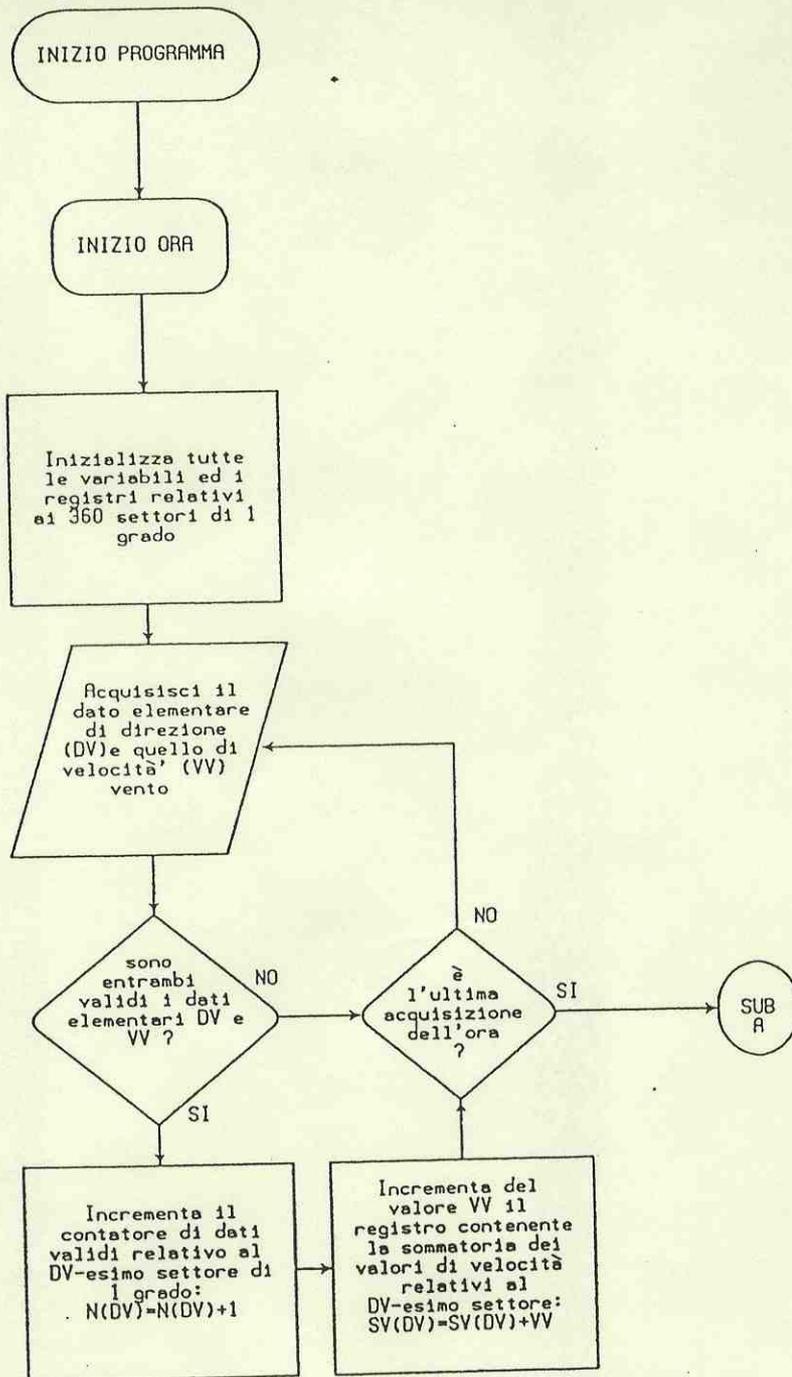


FIGURA 7-1-a

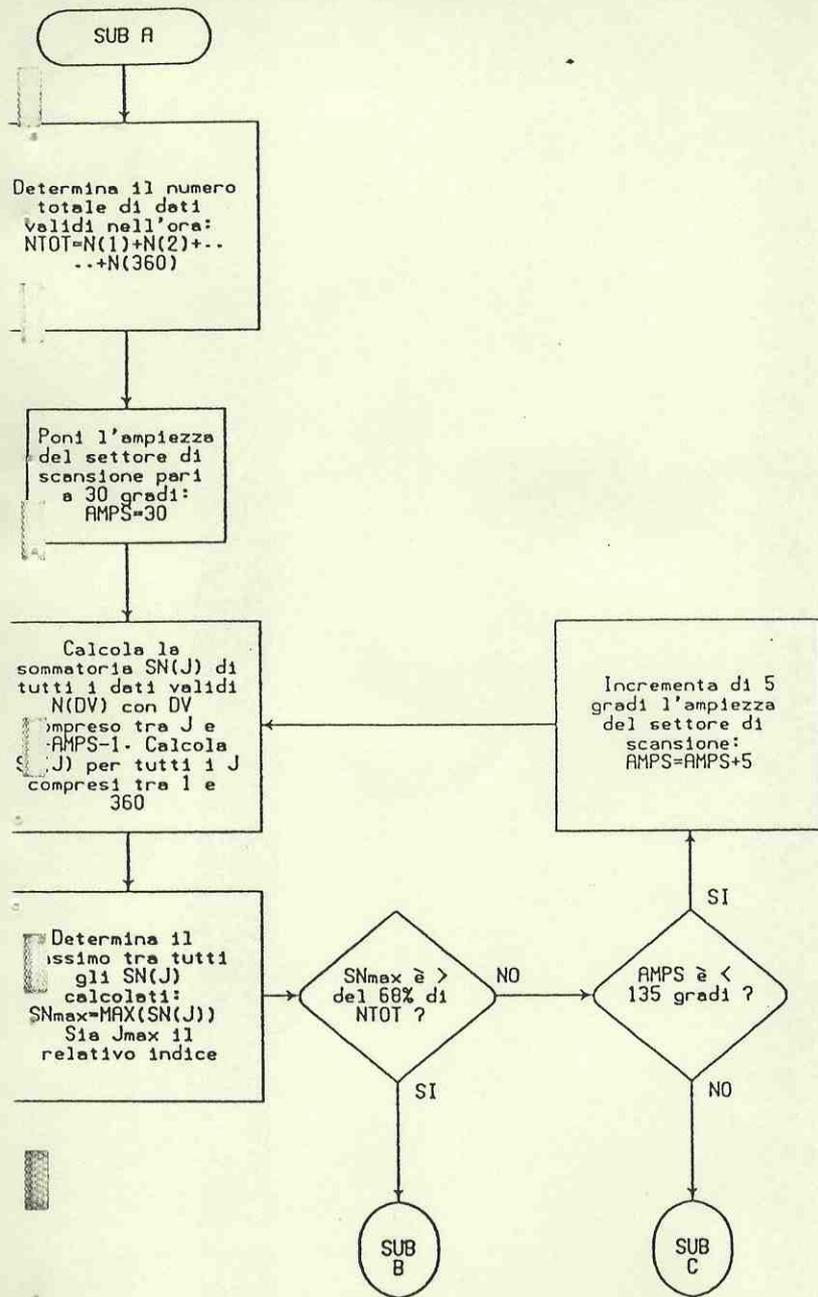


FIGURA 7.1.b

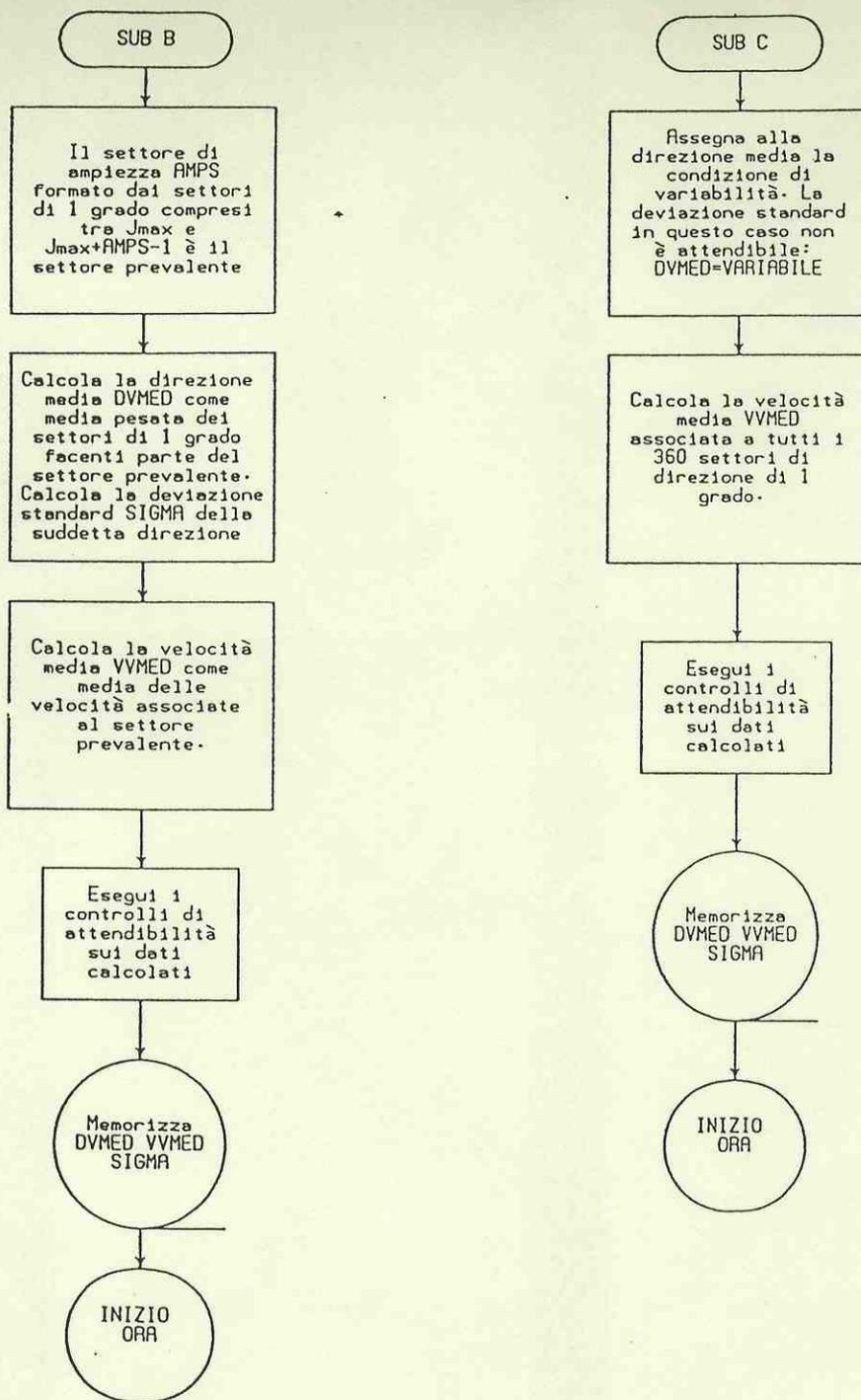
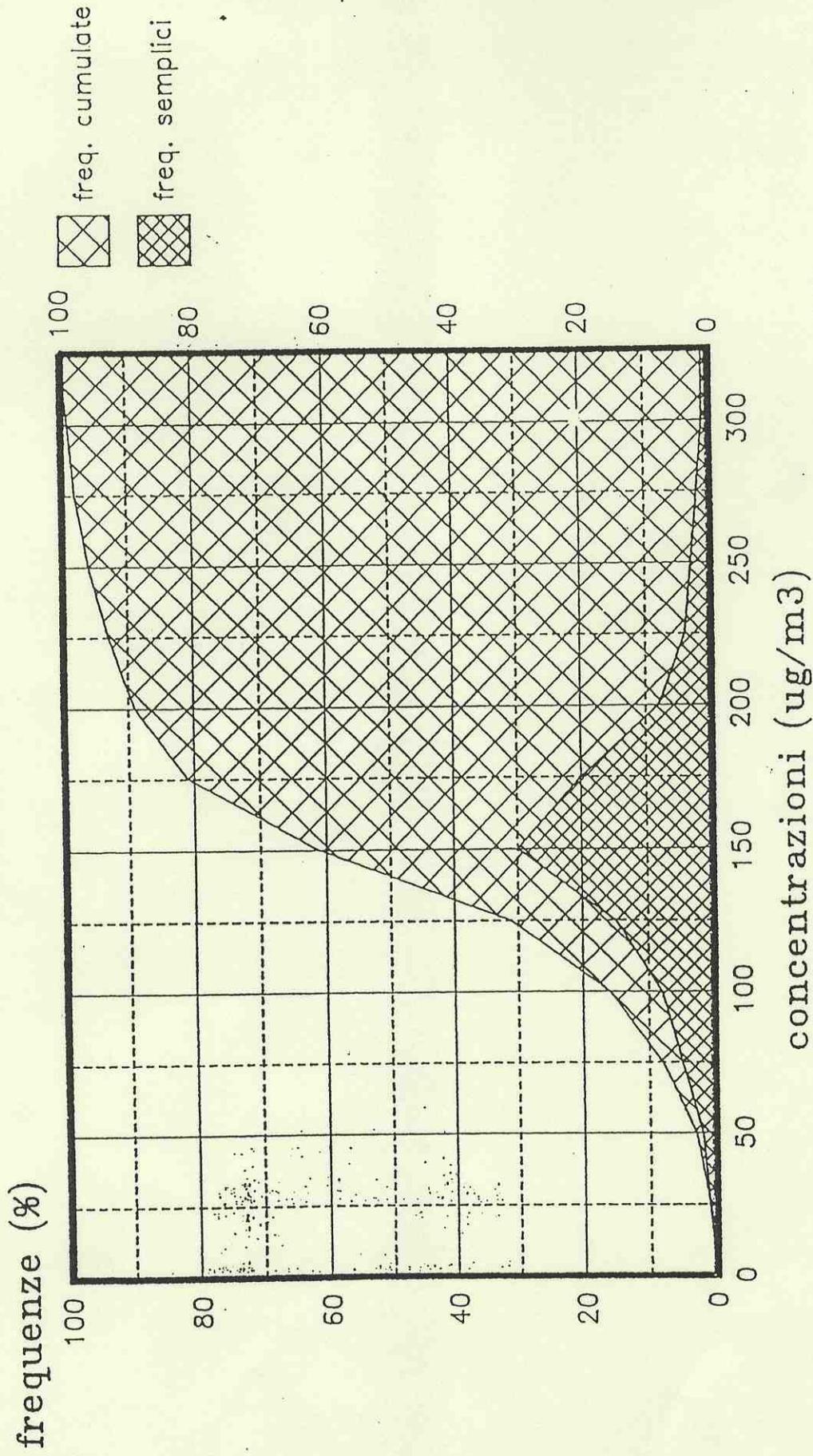


FIGURA 7.1-c

Centrale termoelettrica di

Distribuzione dei valori orari di NO₂

1 Gennaio - 31 Dicembre AAAA

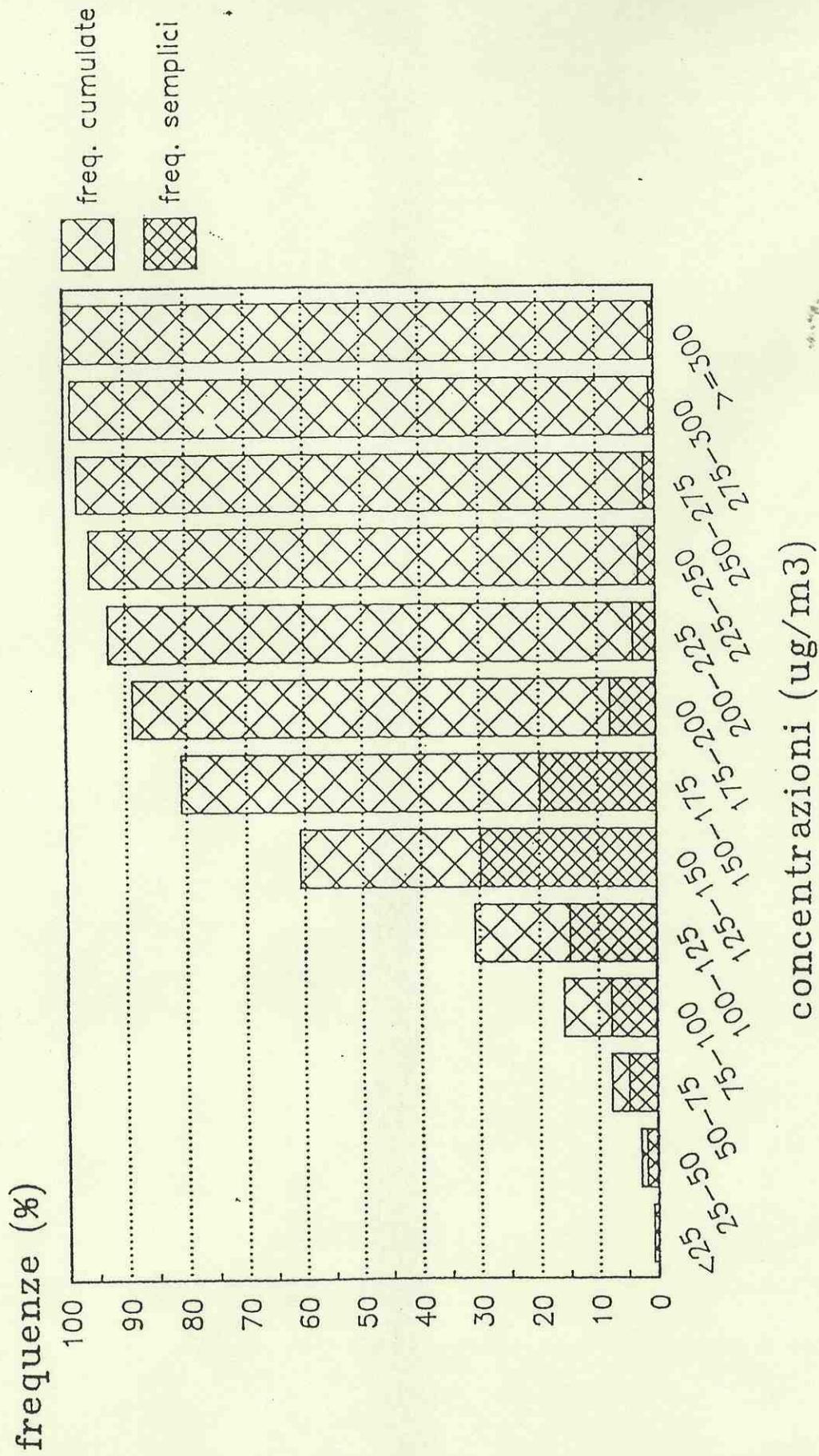


Postazione n. 3

Loc. :

FIGURA 8.2

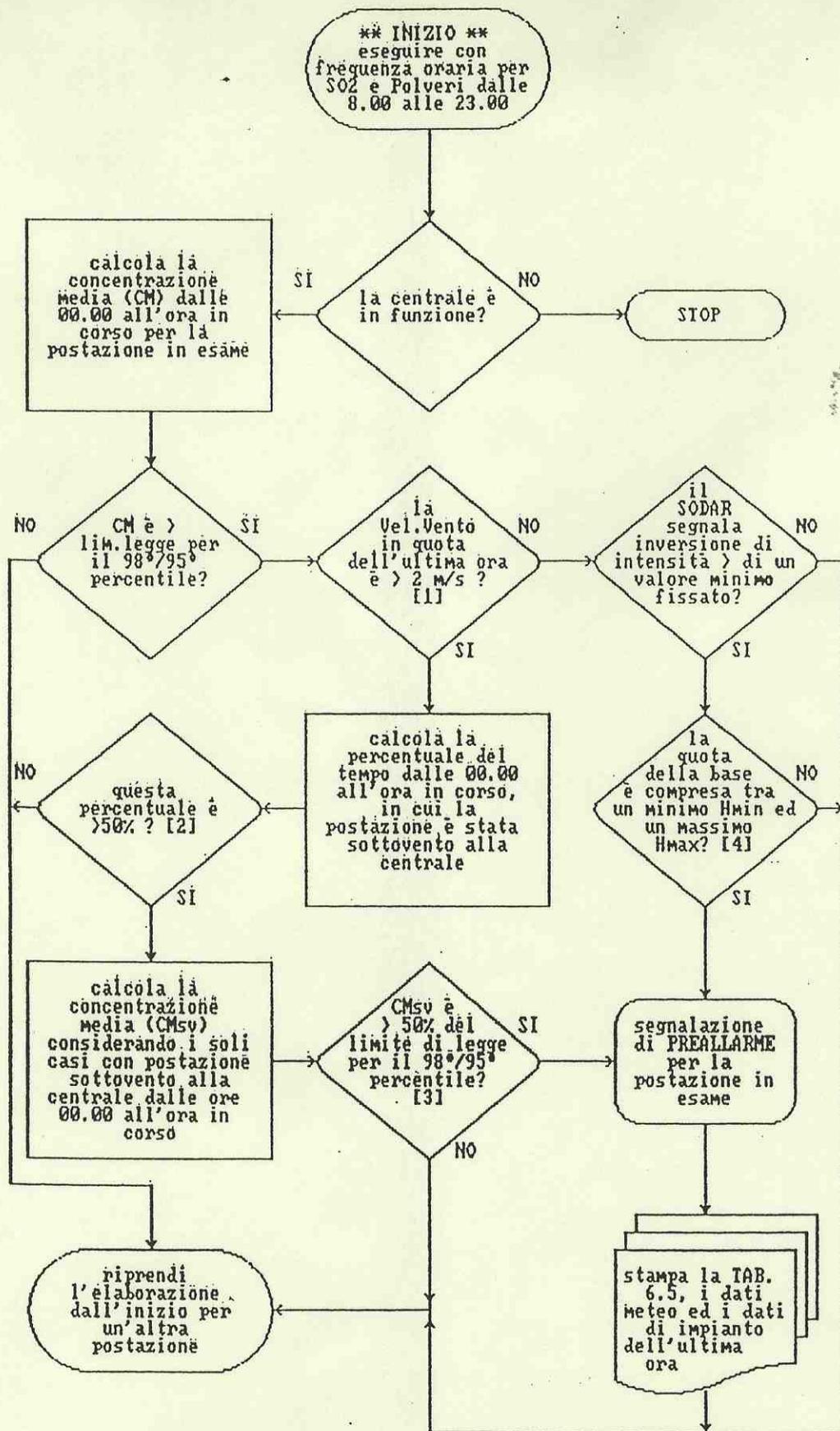
Centrale termoelettrica di
 Distribuzione dei valori giornalieri di polveri
 1 Ottobre AA - 31 Marzo AA



Postazione n. 1

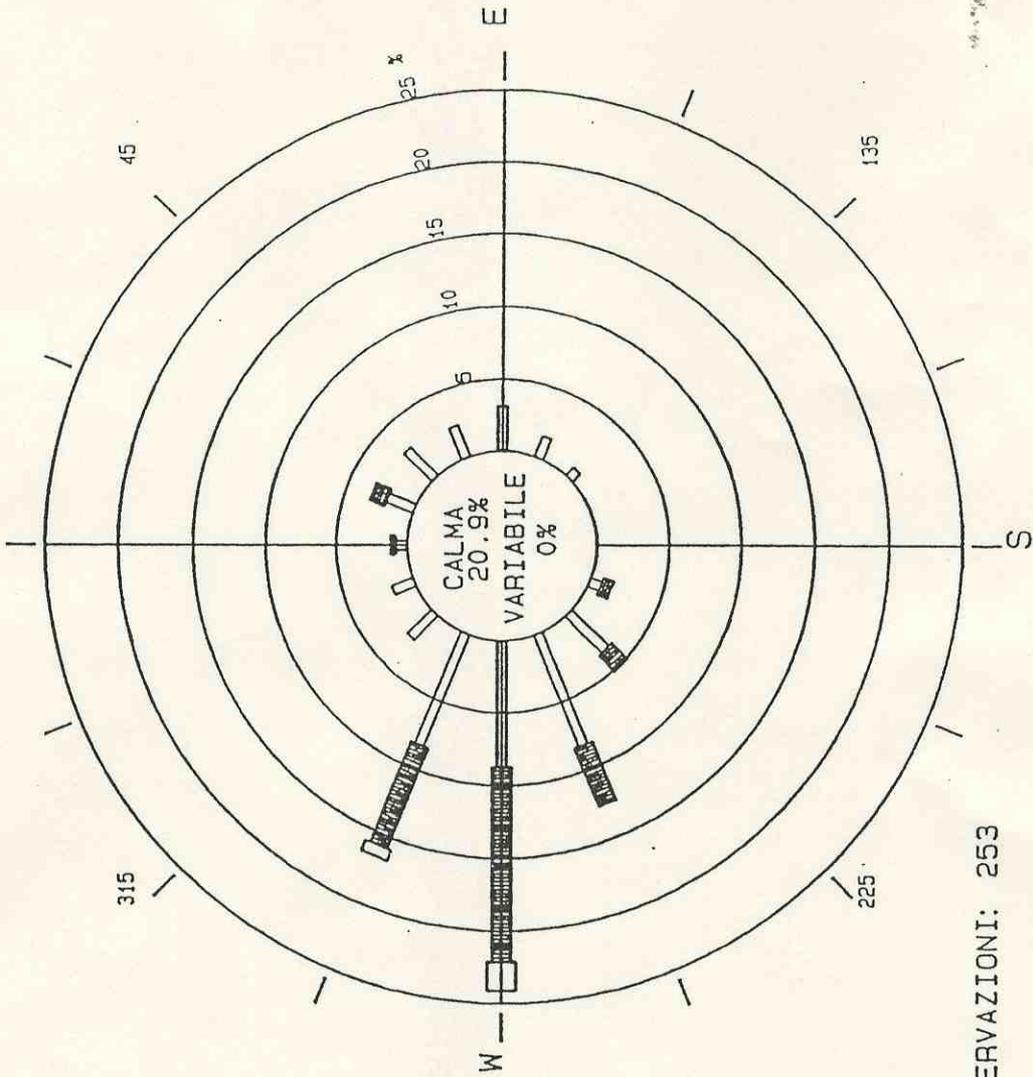
Loc. :

FIGURA 8.1



SROCCO AL PORTO ROSA DEI VENTI

PERIODO : DAL 20-11-92 h.1 AL 30-11-92 h.24



NUMERO DI OSSERVAZIONI: 253

AUTUNNO 92

NOTE ALLA FIGURA 8.3

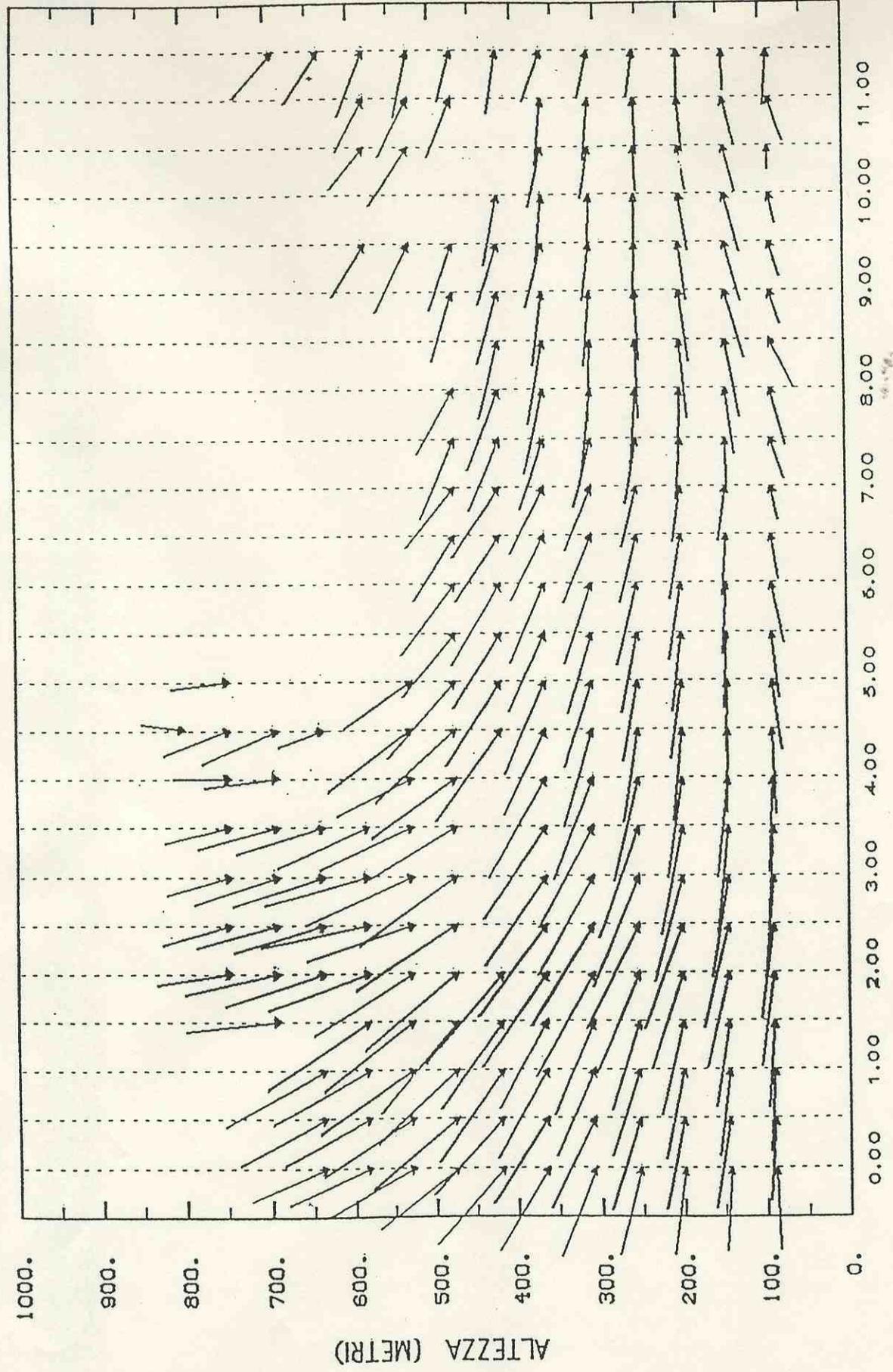
NB In generale tutti i valori di confronto indicati nel diagramma di flusso devono essere configurabili e modificabili separatamente per SO₂ e Polveri e per ogni postazione.

- [1] Il dato da considerare è quello rilevato alla quota più rappresentativa del punto di emissione dei fumi. In caso di indisponibilità del dato l'elaborazione prosegue come per il caso con velocità ≤ 2 m/s.
- [2] Il valore 50% è indicativo. Può essere funzione dell'ora del giorno.
- [3] Il valore 50% è indicativo. Può essere funzione dell'ora del giorno e può essere diverso da postazione a postazione.
- [4] I valori associati ad Hmin ed Hmax possono variare da sito a sito e da impianto ad impianto.

14/12/91

MELFI

↑ NORD



5 M/S

ORA

ALTEZZA (METRI)

