

Comune di JESI

***RAPPORTO
SULLE ATTIVITÀ SVOLTE
PRIMA DELL'AVVIO DELLA TURBOGAS***

**La Commissione di Valutazione
Carlo Maria Bartolini Antonio Levy Ovidio Urbani**

Jesi - Agosto 2001

INDICE

0	PREMESSA	5
1	STATO DI ATTUAZIONE DELLA CONVENZIONE TRA COMUNE E SOC. JESI-ENERGIA	7
2	STATO DI AVANZAMENTO DEI LAVORI E DELLE ATTIVITÀ DI AVVIAMENTO DELLA TURBOGAS	9
3	REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO	25
3.1	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	25
3.1.1	Sistema di calibrazione	27
3.1.2	Monossido di carbonio	28
3.1.3	Ossidi di Azoto	28
3.1.4	Ozono	28
3.1.5	Strumenti per misure meteorologiche	28
3.1.6	Sistema di acquisizione e di elaborazione locale dei dati	29
3.1.7	Sistema di trasmissione dei dati	30
3.2	MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI AL CAMINO	32
3.2.1	Descrizione del Sistema	32
3.2.1.1	Sonda di prelievo al camino	32
3.2.1.2	Sistema di analisi	32
3.2.1.3	Sistema di acquisizione dati	33
3.2.2	Verifica del rispetto dei limiti alle emissioni	33
3.2.3	Verifiche periodiche della taratura	34
3.2.3.1	Calibrazione automatica	34
3.2.3.2	Calibrazione manuale	34
3.3	MONITORAGGIO DEL RUMORE	36
3.4	MONITORAGGIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	39
3.5	MONITORAGGIO DEI REFLUI LIQUIDI	40
4	ANALISI DEI DATI RILEVATI DAL SISTEMA DI MONITORAGGIO	43
4.1	FUNZIONAMENTO DELLE CENTRALINE	43
4.1.1	Caratteristiche specifiche della manutenzione	43
4.1.2	Rottura e sostituzione delle parti danneggiate	44
4.1.3	Trasmissione dei dati	45
4.1.4	Disponibilità dei dati	47
4.2	ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI	49
4.2.1	Stazione n°1	50
4.2.1.1	Direzione e intensità orizzontale del vento	50
4.2.1.2	Temperatura e umidità relativa	51
4.2.1.3	Radiazione solare	51
4.2.1.4	Pressione atmosferica e precipitazioni	52
4.2.1.5	Velocità verticale del vento	52
4.2.2	Stazione n°2	53
4.2.2.1	Direzione e intensità orizzontale del vento	53
4.2.3	Stazione n°8	53
4.2.3.1	Direzione e intensità orizzontale del vento	53
4.2.3.2	Radiazione solare	54

4.3	ANALISI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA	55
4.3.1	Stazione n°1	56
4.3.1.1	Misure di NO	57
4.3.1.2	Misure di NO ₂	58
4.3.1.3	Misure di CO	59
4.3.1.4	Misure di Ozono	60
4.3.2	Stazione n°2	61
4.3.2.1	Misure di NO	62
4.3.2.2	Misure di NO ₂	64
4.3.2.3	Misure di CO	65
4.3.3	Stazione n°3	66
4.3.3.1	Misure di NO	66
4.3.3.2	Misure di NO ₂	67
4.3.3.3	Misure di CO	68
4.3.4	Stazione n°4	69
4.3.4.1	Misure di NO	69
4.3.4.2	Misure di NO ₂	70
4.3.4.3	Misure di CO	71
4.3.5	Stazione n°8	72
4.3.5.1	Misure di NO	72
4.3.5.2	Misure di NO ₂	73
4.3.5.3	Misure di CO	74
4.3.5.4	Misure di Ozono	75
4.4	MISURE FONOMETRICHE	76
4.4.1	Analisi dei dati della prima campagna (Ottobre 2000)	77
4.4.2	Analisi dei dati della sonda campagna (Giugno e Luglio 2001)	78
5	BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ' DELL'ARIA	79
5.1	I LICHENI COME BIOINDICATORI	80
5.1.1	Area di studio e metodi di monitoraggio	81
5.1.2	Analisi dei risultati	84
5.2	LICHENI COME BIOACCUMULATORI	88
5.2.1	Fase operativa di monitoraggio	89
5.2.2	Analisi dei risultati	90
6	CONTROLLO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DEL FIUME ESINO	93
6.1	ANALISI DEI RISULTATI	95
7	CONTROLLO DEGLI INFESTANTI	99
8	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO A CENTRALE AVVIATA	101

Il contenuto e lo scopo del presente rapporto fanno riferimento a quanto previsto agli articoli 3 e 4 del Disciplinare connesso all'affidamento dell'incarico conferito alla scrivente commissione nominata dalla Giunta Comunale di Jesi con delibera del 05/07/1999.

Essa fa seguito ad una prima relazione (in allegato) di stato di avanzamento delle attività presentata nel Settembre del 2000 relativa al primo anno di attività della commissione

In particolare si è seguita la costruzione della centrale Turbogas Jesi Energia tramite visite periodiche e successivamente si è controllata la fase di messa in esercizio dei singoli sottosistemi, e poi dell'intero gruppo, al fine di verificarne la rispondenza al progetto presentato.

Per quanto riguarda l'analisi e la messa a punto del sistema di monitoraggio, rilevazione dati e trasmissione degli stessi, la Commissione è intervenuta sviluppando i seguenti punti:

- definizione del posizionamento delle centraline per il rilevamento dell'inquinamento atmosferico e definizione del sistema computerizzato di trasmissione dati;
- definizione del sistema di rilevamento e trasmissione dati delle emissioni al camino;
- definizione del sistema di rilevamento dei parametri delle acque reflue;
- definizione del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria tramite bioindicatori ;
- posizionamento del sistema di rilevamento acustico e definizione della relativa campagna di misura;
- definizione del sistema di rilevazione dei campi elettromagnetici e della relativa campagna di misura;
- definizione della tipologia della piantumazione.

Oltre alla definizione delle specifiche dei singoli sistemi ed alla verifica della loro corretta installazione, se ne è verificato anche il funzionamento tramite la raccolta sistematica dei dati.

Negli allegati sono riportati i dati misurati della qualità dell'aria del rumore e dei reflui, unitamente alle eventuali relative elaborazioni.

1

**STATO DI ATTUAZIONE DELLA CONVENZIONE
TRA COMUNE E SOCIETÀ JESI-ENERGIA**

PROSPETTO DEGLI ADEMPIMENTI PREVISTI NELLA CONVENZIONE TRA COMUNE E
CONSORZIO JESI ENERGIA –

Art. 4 Sistema rilevazione emissioni al camino	Proposta inoltrata da Jesi Energia al Comune e ritenuta valida dalla Commissione Tecnica
Art. 4 Sistema di trasmissione dati computerizzato	Realizzato tramite collegamento diretto al Server Comunale; software di gestione dati in fase di installazione.
Art. 5 Verifiche tecniche misure di prelievo idrico	Verifica del contatore dei pozzi in data 30/03/01 Ipotesi di verifica con cadenza semestrale (inizio settembre 2001)
Art. 5 Monitoraggio dello scarico con misure di : pH, Temperatura, COD, portata	Il sistema proposto è stato ritenuto valido. Da concordare il sistema di trasmissione e garanzie sulla affidabilità dei dati.
Art. 5 Monitoraggio Fiume	Incarico già affidato ad un consulente esterno
Art. 5 Sistema di controllo artopodi e ratti	La proposta è in fase di valutazione da parte della Commissione Tecnica
Art.6 Campagne di misure rumore	Una conclusa in ottobre 2000 e la sonda in via di esuzione inizio luglio 2001.
Art. 9 Centraline di monitoraggio della qualità aria	Installate in agosto 2000. Manutenzione affidata alla ditta Ecos Trasmissione dati: sistema efficiente dal 20 aprile 2001
Art. 11 Monitoraggio aria -- Licheni	Effettuata.
Art. 12 Campagna di misura dei Campi Elettromagnetici	De effettuarsi prima e dopo l'avvio della centrale: da effettuare a carico del Consorzio Jesi Energia
Art. 15 Visite al cantiere	Effettuate come risulta dai verbali
Art. 20 Teleriscaldamento	Ipotesi da verificare.
Art. 21 Realizzazione tetti fotovoltaici	Progetto approvato. In attesa della disponibilità regionale.
Art. 21 Interventi di rinaturalizzazione del sistema idrico minore	Progetto approvato e in fase di realizzazione da parte del Servizio Lavori Pubblici. Costo attualmente non noto.
Art. 21 Destinazione fondi a comuni limitrofi	Comune di Monsano ha richiesto intervento di zonizzazione acustica. Prevista convenzione con il comune di Jesi
Art. 22 Corso di formazione addetti monitoraggio ambientale	Da definire.
Art. 23 Mostra illustrativa del progetto e sistema di monitoraggio	Proposta avanzata dalla Commissione Tecnica e da definire nei tempi, modi e contenuti con l'Amministrazione Comunale.

Esecuzione dei lavori di costruzione dell'impianto e svolgimento delle procedure di controllo e verifica all'avviamento

I lavori si sono svolti senza variazione rispetto al progetto approvato ed i tempi della loro attuazione della relativa messa in funzione hanno perfettamente rispettato i programmi a suo tempo presentati alla Commissione. Più in particolare si osservi quanto segue.

Definizione delle specifiche salienti dell'impianto

L'impianto Cogenerativo Gas-Vapore era previsto per una potenza di 135 MW circa

Alimentato a solo Gas Metano il gruppo fornirà energia elettrica a 132 kV e vapore (90 t/h) alla pressione di 6 bara alla flangia per una potenza equivalente di 70 MW.

A regime entreranno nell'impianto una portata di circa 30.000 Sm³/h di metano e la relativa portata d'aria necessaria alla buona ed efficiente combustione sia dal punto di vista energetico che ecologico.

Ciò si avvera se vengono espulsi fumi (secchi) in una portata pari a circa 256 Nm³/s con concentrazioni di inquinanti medie giornaliere pari al massimo di 36 mg/ Nm³ di NOx e 40 mg/ Nm³ di CO.

Verrà inoltre scaricato calore pari ad una potenza massima di circa 120 MW tramite il condensatore ad aria in grado di riportare il vapore a liquido alle condizioni di pressione variabili (min. 0,05 bar) in funzione della temperatura dell'aria soffiata da 12 giranti assiali a passo variabile. Va notato che i valori potenziali sopra riportati non possono ovviamente esistere tutti contemporaneamente. Le caratteristiche sopra riportate sono state integralmente rispettate.

Tempi di esecuzione e stati avanzamento dei lavori

Circa le attività di costruzione si farà riferimento al programma consegnato nella riunione tenutasi in Comune nel luglio 2000 (allegato). Durante i lavori la Commissione ha svolto anche alcune visite al cantiere come risulta dai verbali (in allegato) redatti alle seguenti date:

Prima visita	23/06/2000
Sonda visita	05/10/2000
Terza visita	11/12/2000
Quarta visita	31.01.2001

Un rapido esame dei verbali evidenzia come i lavori di costruzione siano stati svolti in coerenza con le tempistiche previste.

Il programma di avviamento ha invece subito delle variazioni per i ben noti problemi avuti con la linea AT di TERNA. In dettaglio la prima parte di commissining, fino al mese di gennaio 2001, si è svolta secondo programma; il mancato arrivo della linea ha costretto JESI-ENERGIA a rivedere le attività di avviamento sui componenti principali essendo impedito di fatto l'effettuare il parallelo della turbina a gas e della turbina a vapore.

Il programma di commissioning che era stato presentato è stato conseguentemente modificato prevedendo in deroga al programma originale le seguenti attività

- ◆ lavaggio acido della caldaia (effettuato nel mese di marzo)
- ◆ acquisto ed installazione di un soft-starter per ridurre le correnti di spunto del motore di lancio della turbina a gas e della pompa alimento caldaia per consentirne l'avviamento con la linea MT ENEL (ma con la limitazione di poter operare il prelievo di energia solo di notte)
- ◆ firing della turbina a gas senza successivo parallelo (avvenuto il 4-4-01)
- ◆ attività di soffiatura con macchina in firing a FSNL (full speed no-load) (avvenuto in aprile)

Successivamente le attività di commissioning hanno subito un sostanziale arresto fino all'arrivo della linea TERNA il 14-6-01 con successiva sincronizzazione del TG il 15-06 e della turbina a vapore il 16-06.

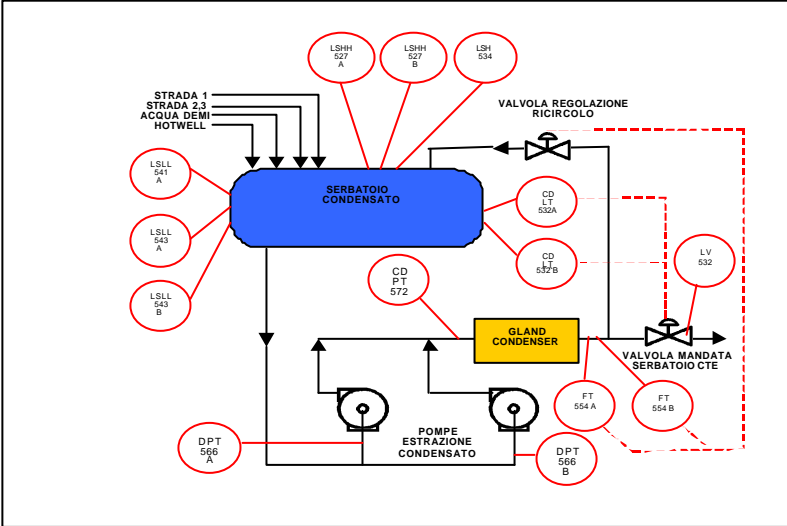
Pochi giorni dopo, durante una fermata della turbina a vapore, si è verificato un arresto brusco ed il viratore non è riuscito a mettere in rotazione lenta la turbina.

Quindi la turbina a vapore è stata aperta e si è riscontrato un grippaggio della tenuta di alta pressione. La turbina a gas è stata in marcia con by-pass vapore inserito e, dopo la riparazione, ha avuto il riavvio nel mese di agosto.

In dettaglio le operazioni di controllo ed avviamento sono elencate nel prospetto che segue. Come si può facilmente osservare, analizzando quanto contenuto nella colonna dei Risultati, la maggior parte delle attività ha rispettato il programma fatta eccezione per alcuni imprevisti sopra ricordati.

Programma avviamenti CTI

Mese/ Sett	Programma	Commenti – operazioni eseguite
Marzo / 4	Flussaggio linea di alta pressione caldaia	
Aprile / 1	Flussaggio linea di bassa pressione caldaia	<p>Il flussaggio è stato effettuato intercettando la linea di bassa pressione subito a monte della turbina a vapore e collegandola ad una tubazione provvisoria, munita di silenziatore, per scaricare in atmosfera tutto il vapore prodotto.</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP)

<p>Aprile / 2</p>	<p>Vuoto condensatore</p>	<p>Si è verificato se l'eiettore sia in grado di far scendere la pressione all'interno del condensatore fino a 300 mbar impiegando un tempo di 34 minuti (come da specifica Hamon)</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <p>Per effettuare questa prova è stato necessario fornire vapore alle tenute della turbina a vapore al fine di impedire che da esse venga risucchiata aria contrastando l'abbassamento di pressione all'interno del condensatore. Il vapore delle tenute è stato poi condensato nel gland condenser sfruttando la linea che collega il serbatoio raccolta condensato al serbatoio di servizio acqua demi, per abbassare la temperatura del vapore. E' stata pertanto richiesta l'attivazione del gruppo funzionale di estrazione condensato e tenute TV.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Caldaie ausiliarie • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV <p><i>Gruppo funzionale estrazione condensato</i></p> 
-------------------	---------------------------	--

<p>Aprile / 3</p>	<p>Flussaggio condensatore</p>	<p>Attivata la turbina a gas in regime FSNL (full speed no load), tutto il vapore prodotto viene convogliato, attraverso i by pass di alta e bassa pressione, nel condensatore.</p> <p>Per evitare che le condense contaminate dai residui delle lavorazioni ritornino in circolo nell'impianto, è stata intercettata la linea che alimenta il serbatoio di servizio.</p> <p>In questo modo le condense non potendo essere estratte, dopo aver riempito il serbatoio di raccolta tracimano raggiungendo un sondo serbatoio, installato provvisoriamente sotto l'altro per impedire l'allagamento della zona sottostante il condensatore.</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell
-------------------	--------------------------------	--

<p>Aprile / 4</p>	<p>Prove di corto circuito</p>	<p>Dopo aver portato a livello la caldaia ed aver fatto il vuoto nel condensatore è stata avviata la TG e portata a FSNL.</p> <p>La prova è consistita nel mettere in corto circuito la linea elettrica subito a monte della cabina di collegamento con la rete ENEL (non ancora attivato) al fine di far circolare un minima quantità di corrente necessaria per verificare il corretto funzionamento del sistema di gestione dell'energia elettrica.</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP e linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell
-------------------	--------------------------------	---

Maggio/ 1	Turbina a vapore a 2500 rpm	<p>Fatto il vuoto nel condensatore (190 mbara) e ripristinati i livelli nei corpi cilindrici si è proceduto azionando la turbina a gas che è stata lasciata in marcia in condizioni di FSNL.</p> <p>La temperatura dei fumi in ingresso caldaia era di 330° C ed il consumo di combustibile di 9000 Sm³/h. Si è prodotto vapore con le seguenti caratteristiche:</p> <table data-bbox="763 343 1612 486"> <thead> <tr> <th></th> <th>BP</th> <th>AP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td> <td>213° C</td> <td>316° C</td> </tr> <tr> <td>Pressione</td> <td>5 bara</td> <td>46 bara</td> </tr> <tr> <td>Portata</td> <td>7 t/h</td> <td>37 t/h</td> </tr> </tbody> </table> <p>Il vapore inizialmente è stato flussato attraverso gli sfiati della caldaia, poi una volta aperte le valvole di stop, sui by pass fino a raggiungere il condensatore.</p> <p>In questa sonda fase è stata riscaldata anche la linea di alimentazione della turbina a vapore. Una volta stabilizzate le temperature lungo le linee sono state aperte le valvole di regolazione della TV, portandola prima a 800 rpm, dove si effettua un riscaldamento di 10 minuti, poi, seguendo una rampa preimpostata nel DCS, alla velocità di 2500 rpm.</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul data-bbox="875 826 1288 1399" style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell • TV 		BP	AP	Temperatura	213° C	316° C	Pressione	5 bara	46 bara	Portata	7 t/h	37 t/h
	BP	AP												
Temperatura	213° C	316° C												
Pressione	5 bara	46 bara												
Portata	7 t/h	37 t/h												

Maggio / 2	Aggancio TV all'alternatore a 3000 rpm	<p>Visto che il precedente collaudo della turbina a vapore si era concluso con successo si è deciso di provare l'aggancio con l'alternatore.</p> <p>Mancando ancora il collegamento alla rete ENEL la TG è stata ancora una volta mantenuta in condizioni di FSNL, consentendo alla caldaia di produrre vapore dalle caratteristiche sufficienti per avviare la TV (p>30 bara, T> 300° C).</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell • TV • Giunto sincronizzatore TV
------------	--	---

<p>Giugno / 1</p>	<p>Prove sistemi di regolazione automatica della caldaia e del condensatore:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regolazione temperatura economizzatore di BP ▪ Regolazione livelli CC ▪ Regolazione livello hotwell ▪ Regolazione livello serbatoio condense ▪ Sequenza automatica ventilatori condensatore 	<p>Non potendo proseguire il programma di prove come previsto a causa della mancanza dell'allacciamento alla rete elettrica di distribuzione, si è effettuato un avviamento per verificare quali dei sistemi di controllo automatico necessitavano di messa a punto.</p> <p>Le prove sono state effettuate con TG in condizioni FSNL, mandando tutto il vapore al condensatore attraverso i by pass.</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell
-------------------	--	--

<p>Giugno / 2</p>	<p>Primo parallelo con rete ENEL, solo TG in marcia</p>	<p>Effettuato il collegamento con la rete ENEL, si è preparata la CTE per effettuare il primo parallelo mantenendo in marcia solo la turbina a gas.</p> <p>Preparata la caldaia e portata la pressione del condensatore a 250 mbara, si è avviata la TG in regime FSNL. Tutto il vapore prodotto viene mandato sul condensatore tramite by pass.</p> <p>Dopo aver atteso circa 1 ora che l'impianto si stabilizzasse è stato effettuato il parallelo in automatico tramite DCS.</p> <p><i>Gruppi funzionali impegnati nell'avviamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell
-------------------	---	---

<p>Giugno / 3</p>	<p>Turbina a gas + turbina a vapore in marcia in situazione di parallelo con rete ENEL per un periodo di 3 giorni</p>	<p>Messa in marcia la TG si effettua il parallelo producendo 30 MW e vapore dalle seguenti caratteristiche:</p> <table data-bbox="752 303 1332 454"> <thead> <tr> <th></th> <th>BP</th> <th>AP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td> <td>197° C</td> <td>394° C</td> </tr> <tr> <td>Pressione</td> <td>5 bara</td> <td>39 bara</td> </tr> <tr> <td>Portata</td> <td>15 t/h</td> <td>61 t/h</td> </tr> </tbody> </table> <p>Agganciata la turbina a vapore la potenza è aumentata di 6 MW con un consumo di combustibile di 132 MW termici. Lo scopo della prova era quello di rimanere in marcia per 3 giorni prima di fermarsi per dare modo ai tecnici della Nuova pignone di effettuare un controllo sui filtri gas della TG e sostituirli con quelli definitivi. Quelli provvisori non consentono di marciare con portate di gas sufficienti a far sviluppare potenze superiori ai 30 MW.</p> <p><i>Gruppi funzionali impegnati nell'avviamento.</i></p> <ul data-bbox="869 750 1294 1372" style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell • TV • Giunto sincronizzatore TV 		BP	AP	Temperatura	197° C	394° C	Pressione	5 bara	39 bara	Portata	15 t/h	61 t/h
	BP	AP												
Temperatura	197° C	394° C												
Pressione	5 bara	39 bara												
Portata	15 t/h	61 t/h												

Giugno / 4	Accensione bruciatori secondari della TG per raggiungere il carico di 70 MW	<p>Nonostante la prova di marcia continua per 3 giorni non sia stata conclusa, in seguito ad un controllo dei filtri del gas, è stata comunque deliberata la sostituzione con quelli definitivi in quanto non è stata riscontrata una presenza considerevole di residui solidi.</p> <p>In queste condizioni la macchina è in grado di marciare a pieno carico. Durante la prova si è dovuto controllare il corretto funzionamento del sistema DLN che, superati i 900° C all'ingresso TG, deve rispondere accendendo anche i bruciatori secondari.</p> <p>I parametri raggiunti dal vapore nel corso dell'avviamento sono i seguenti:</p> <table data-bbox="752 414 1344 558"> <thead> <tr> <th></th> <th>BP</th> <th>AP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td> <td>207° C</td> <td>430° C</td> </tr> <tr> <td>Pressione</td> <td>5,5 bara</td> <td>49,2 bara</td> </tr> <tr> <td>Portata</td> <td>7 t/h</td> <td>111 t/h</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tutto il vapore prodotto è stato inviato sui by pass a causa del fuori servizio TV.</p> <p>Il programma prevedeva anche una simulazione di fuori servizio by pass e TV, che ha dato la possibilità di valutare la potenza massima raggiungibile sfiatando tutto il vapore in atmosfera direttamente dalla caldaia. Il valore di potenza misurato subito prima l'apertura dei by pass è stato di 16 MW.</p> <p><i>Gruppi funzionali impegnati nell'avviamento.</i></p> <ul data-bbox="851 782 1299 1324" style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell 		BP	AP	Temperatura	207° C	430° C	Pressione	5,5 bara	49,2 bara	Portata	7 t/h	111 t/h
	BP	AP												
Temperatura	207° C	430° C												
Pressione	5,5 bara	49,2 bara												
Portata	7 t/h	111 t/h												

Luglio / 1	Accensione dei bruciatori secondari della TG per raggiungere il carico 70 MW	<p>In questa circostanza si è riusciti a produrre la potenza prevista di 70 MW, consumando una portata di gas in grado di fornire 226,3 MW termici.</p> <p>I parametri del vapore prodotto e poi completamente condensato senza passare per la TV, sono i seguenti.</p> <table data-bbox="752 446 1523 598"> <thead> <tr> <th></th> <th>BP</th> <th>AP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td> <td>214,6° C</td> <td>467° C</td> </tr> <tr> <td>Pressione</td> <td>6,3 bara</td> <td>75,9bara</td> </tr> <tr> <td>Portata</td> <td>8,4 t/h</td> <td>133,9 t/h</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Gruppi funzionali impegnati nell'avviamento.</i></p> <ul data-bbox="851 702 1299 1292" style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell • TG (bruciatori sondari) 		BP	AP	Temperatura	214,6° C	467° C	Pressione	6,3 bara	75,9bara	Portata	8,4 t/h	133,9 t/h
	BP	AP												
Temperatura	214,6° C	467° C												
Pressione	6,3 bara	75,9bara												
Portata	8,4 t/h	133,9 t/h												

Luglio / 2	Turbina a gas a massimo carico	<p>Una volta raggiunta la condizione di FSNL è stato effettuato il parallelo con la rete ENEL. La rampa di carico è stata effettuata con un gradiente di circa 5 MW ogni 10 minuti, fino al raggiungimento della potenza massima.</p> <p>In queste condizioni di marcia la macchina ha richiesto una quantità di metano in grado di fornirle 290 MW termici.</p> <p>Per la prima volta, la caldaia ha prodotto vapore con caratteristiche di pressione e temperatura prossime a quelle di progetto:</p> <table data-bbox="763 564 1541 708"> <thead> <tr> <th></th> <th>BP</th> <th>AP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td> <td>211° C</td> <td>490° C</td> </tr> <tr> <td>Pressione</td> <td>6,3 bara</td> <td>75,4 bara</td> </tr> <tr> <td>Portata</td> <td>13 t/h</td> <td>177 t/h</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul data-bbox="875 794 1290 1369" style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell • TG (bruciatori secondari) 		BP	AP	Temperatura	211° C	490° C	Pressione	6,3 bara	75,4 bara	Portata	13 t/h	177 t/h
	BP	AP												
Temperatura	211° C	490° C												
Pressione	6,3 bara	75,4 bara												
Portata	13 t/h	177 t/h												

<p>Agosto / 1</p>	<p>Verifica corretto funzionamento della turbina a vapore</p>	<p>La turbina a vapore ha funzionamento correttamente producendo una potenza massima di circa 30MW sfruttamento solamente vapore di alta pressione dalle seguenti caratteristiche.</p> <p style="text-align: right;">AP</p> <p>Temperatura 480° C Pressione 73,1 bara Portata 164 t/h</p> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell • TG (bruciatori secondari) • TV • Giunto sincronizzatore TV
-------------------	---	---

<p>Agosto / 2</p>	<p>Iniezione di vapore in bassa pressione in TV</p>	<p>L'impianto è stato in grado di produrre la potenza massima utilizzando l'intera portata di metano prevista e sfruttando integralmente il</p> <table data-bbox="752 303 2089 454"> <thead> <tr> <th></th> <th>BP</th> <th>AP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td> <td>204° C</td> <td>483° C</td> </tr> <tr> <td>Pressione</td> <td>6,0 bara</td> <td>76,8 bara</td> </tr> <tr> <td>Portata</td> <td>16 t/h</td> <td>178,8 t/h</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Gruppi funzionali impiegati nell'avviamento.</i></p> <ul data-bbox="851 526 1299 1268" style="list-style-type: none"> • Aria compressa • Acqua demi • Acqua di raffreddamento • Stazione riduzione metano • Caldaie ausiliarie • TG (bruciatori primari) • GVR (linea BP) • GVR (linea AP) • Gruppi vuoto • Estrazione condensato • Tenute TV • Linea by pass TV • Condensatore • Hotwell • TG (bruciatori secondari) • TV • Giunto sincronizzatore TV • Iniezione vapore BP in TV • Estrazione vapore BP da TV 		BP	AP	Temperatura	204° C	483° C	Pressione	6,0 bara	76,8 bara	Portata	16 t/h	178,8 t/h
	BP	AP												
Temperatura	204° C	483° C												
Pressione	6,0 bara	76,8 bara												
Portata	16 t/h	178,8 t/h												

3.1 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il sistema di monitoraggio della qualità dell'aria è stato realizzato dalla Società Jesi Energia con l'installazione di quattro cabine attrezzate con strumentazione analitica automatica, sistema di acquisizione e di trasmissione dei dati, attrezzatura accessoria.

Al fine di pervenire all'individuazione ottimale dei siti per le centraline come previsto dalla convenzione stipulata tra i soggetti in indirizzo, la Commissione ha formulato la proposta di ubicazione ai tecnici dell'Amministrazione Provinciale e del P.M.P.-ASL 7-AN in un apposito incontro svoltosi in Jesi il 29 \ 7 \ 99.

Il posizionamento è stato scelto tenuto conto dei seguenti criteri:

- collocazione in funzione delle direzioni dei venti dominanti,
- distanza dalla sorgente in rapporto all'esigenza di registrare i valori di ricaduta più significativi,
- rappresentatività dell'area urbana della Città di Jesi,
- esclusione degli effetti da emissioni locali,
- rilevamento di eventuale trasporto a lunga distanza,
- esistenza dei punti di rilevamento già operanti - gestiti dalla Provincia di Ancona,
- possibile collocazione delle centraline su terreni di proprietà pubblica.

Le quattro cabine sono state posizionate come segue:

- Cabina Jesi 1: Via dell'Agraria, a monte dell'Ospedale Murri
- Cabina Jesi 2: Via Leone XIII, località ZIPA
- Cabina Jesi 3: Via Clementina, località C oppetella
- Cabina Jesi 4: Via Roma, presso l'ex Seminario.

Nelle singole postazioni si rilevano i seguenti parametri :

cabina 1	parametri standards + rilevamento parametri metereologici + Ozono
cabina 2	parametri standards + rilevamento velocità e direzione del vento.
cabine 3 e 4	parametri standards di rilevamento inquinanti atmosferici di cui all'autorizzazione Ministero Industria del 20 \ 10 \ 94 e al Decreto di Volturazione - 24 \ 2 \ 99

La rilevazione dei dati e la loro trasmissione verranno effettuati secondo un protocollo da redigere in accordo con le esigenze del sistema provinciale già operativo.

Le caratteristiche generali delle cabine sono riportate nella tabella 3.1/1, le apparecchiature di analisi sono in accordo con le raccomandazioni contenute nel DPCM 28/3/83.

Le cabine hanno le caratteristiche tecniche principali e gli accessori seguenti:

- Struttura stagna agli agenti atmosferici
- Struttura ermetica alla polvere
- Pareti esterne ed interne in pannelli modulari
- Isolamento termico
- Struttura interna rinforzata per supporto pannelli
- Finitura delle pareti portanti con angolari
- Porta di accesso dotata di serratura antivandolo
- Maniglia interna antipánico
- Piedini di appoggio cabina,
- Tetto della cabina calpestando, con predisposizione tronchetti per le teste di prelievo
- Pavimento lavabile antisdrucchio
- Supporto per il condizionatore estate/inverno
- Griglia di aerazione per ventilazione naturale del riciclo d'aria
- Carter per ingresso cavi
- Golfari per sollevamento cabina
- Palo telescopico per le misure dei parametri meteorologici (per una sola cabina)
- Morsetto opportunamente saldato al telaio della cabina, per la messa a terra, sono le norme vigenti.
- Interruttore su porta cabina per segnalazione remota porta aperta/chiusa
- Dispositivo per il fissaggio al basamento di cemento
- Rack per alloggiamento analizzatori
- Targhetta con indicati i dati caratteristici
- Condizionatore estate/inverno automatico
- Gruppo di continuità
- Attrezzature antincendio
- Finestra con vetro corazzato antisfondamento
- Quadro elettrico completo di interruttori, salvavita, morsettiere, canaline passacavi, termostato, ...
- Plafoniera – neon
- Seggiola girevole
- Tavolo di lavoro
- Luce esterna di sicurezza

L'impianto elettrico soddisfa le normative vigenti, in particolare le Norme CEE, il DPR 67 e 727 del 21/7/92, DM Min. Industria del 1/3/83

Tabella 3.1/1

Caratteristiche generali delle centraline installate

Centraline	Analizzatori
Jesi 1 Murri in Via dell'agraria	CO
	NO
	NO ppb
	NO2ppb
	NO2
	NOx ppb
	O3
	Direzione vento
	Precipitazioni
	Pressione atmosferica
	Radiazione solare globale
	Radiazione solare netta
	Temperatura esterna
	Umidità relativa
	Velocità vento orizzontale
Velocità vento verticale	
Jesi 2 : Zipa Via Leone XIII	CO
	NO
	NO ppb
	NO2
	NO2ppb
	NOxppb
	Direzione vento
	Velocità vento
Jesi 3 Coppetella Via Clementina	CO
	NO
	NOppb
	NO2
	NO2ppb
	NOxppb
Jesi 4 ex-seminario Via Roma	CO
	NO
	NOppb
	NO2
	NOxppb
	NO2ppb

3.1.1 Sistema di calibrazione

La calibrazione viene effettuata con bombole di calibrazione e/o calibratore dinamico a permeazione per eseguire automaticamente il campo e lo zero degli analizzatori

3.1.2 Monossido di carbonio

È stato impiegato un sistema automatico di misura (spettrofotometro IR non dispersivo), basato sull'assorbimento da parte del CO di radiazione IR intorno a 4600 nm.

- Campi di misura : 0÷5 mg/m³
0÷10 mg/m³
0÷50 mg/m³
0÷100 mg/m³
- Precisione richiesta : ± 0,1 mg/m³
- Tempo di risposta : <60 s

3.1.3 Ossidi di Azoto

È stato impiegato un sistema automatico di misura basato sulla chemiluminescenza (emissione di luce) in seguito alla reazione in fase gassosa tra ossido di azoto e ozono.

- Campi di misura : 0÷100 ppb
0÷200 ppb
0÷500 ppb
0÷1 ppm
0÷10 ppm
- Precisione richiesta : ± 7 ppb
- Tempo di risposta : <60 s

3.1.4 Ozono

È stato impiegato un sistema automatico di misura basato sull'assorbimento di radiazione UV.

- Campi di misura : 0÷10 µg/m³
0÷100 µg/m³
0÷500 µg/m³
- Precisione richiesta : ± 10 µg/m³
- Tempo di risposta : <120 s

3.1.5 Strumenti per misure meteorologiche

Le cabine Jesi 1 e Jesi 2 sono state dotate di strumentazione per la misurazione di grandezze meteorologiche con le rispettive caratteristiche:

Parametri di JESI 1	Range di misura	Precisione
Velocità del vento	0 ÷ 50 m/s	± 1 %
Direzione del vento (provenienza)	0 ÷ 360°	± 1 %
Orientamento del vento	0 ÷ 90°	± 1 %
Temperatura dell'aria	- 30 ÷ + 70 °C	0.1 °C
Umidità relativa	0 ÷ 100%	± 3 %
Radiazione solare netta e globale	- 100 ÷ + 1000 W/m ²	± 2 %
Pressione atmosferica	850 ÷ 1050 hPa	± 0.5 %
Precipitazione	0 ÷ 70 mm/h	± 1 %

Parametri di JESI	Range di misura	Precisione
Velocità del vento	0 ÷ 50 m/s	± 1 %
Direzione del vento (provenienza)	0 ÷ 360°	± 1 %
Orientamento del vento	0 ÷ 90°	± 1 %

3.1.6 Sistema di acquisizione e di elaborazione locale dei dati

Il sistema di acquisizione e di elaborazione locale dei dati opera in continuo; è costituito da un data-logger e un PC con stampante.

Sono attivati i principali comandi locali:

- **Azzeramento:** richiama la procedura di azzeramento, con possibile esecuzione di un ciclo di controllo dello zero di tutti gli analizzatori contemporaneamente; è possibile memorizzare nuovi valori di zero assunti come standard.
- **Calibrazione:** richiama la procedura di calibrazione automatica con visualizzazione degli ultimi valori acquisiti e attiva l'esecuzione di un ciclo di controllo della calibrazione per ogni singolo analizzatore.
- **Lavaggio:** esegue un ciclo di lavaggio per un tempo presettato.
- **Abilitazione strumenti:** consente di abilitare/disabilitare ogni singolo strumento; le letture dello strumento disabilitato sono forzate a zero.
- **Inizializzazione:** modulo che permette di inserire i valori assunti come standard (default)
- **Impostazione allarmi:** permette di inserire valori, minimo e massimo, di allarme, al di fuori dei quali il valore rilevato viene visualizzato sullo schermo del PC e registrato sul file "ALLARMI" in fase di Misura.
- **Impostazione valori di calibrazione:** registra i valori di concentrazione dei gas di bombola utilizzati in fase di calibrazione

Le procedure di misura permettono di:

- Acquisire i dati ogni minuto; è possibile variare il tempo di acquisizione
- Calcolare la media trascinata sull'ora
- Rilevare gli allarmi
- Cambiare automaticamente la scala di misura quando il valore esce dai limiti presettati
- Registrare su file disco le medie e gli allarmi con i riferimenti temporali
- Mantenere in memoria i dati con capacità fino a 6 mesi
- Rilevare gli allarmi digitali provenienti dalla strumentazione
- Stampare medie e allarmi in forma tabellare
- Visualizzare su unica schermata grafica:
 - ◆ Concentrazione istantanea degli inquinanti in forma di barre (istogrammi)
 - ◆ Valore istantaneo, medio, fondo scala attuale, in forma tabellare
 - ◆ Dati meteorologici in forma grafica o tabellare
 - ◆ Allarmi digitali in forma descrittiva
- Salvare immediatamente i valori di media e gli allarmi registrandoli su file disco
- Avviare la procedura di riavviamento automatico, in caso di interruzione di energia elettrica, al ripristino dell'alimentazione; la misura riprende dopo il tempo di assestamento degli analizzatori settato in fase di inizializzazione.

3.1.7 Sistema di trasmissione dei dati

La specifica iniziale del sistema di trasmissione dei dati prevedeva la possibilità di operare anche la calibrazione da remoto oltre che la rilevazione automatica dei segnali di anomalo funzionamento del sistema o della cabina stessa.

Molto sinteticamente si può dire che si era previsto di acquisire i dati tramite un DataLogger che per mezzo un PC trasferisse gli stessi al Server della Provincia, dal quale, sempre via modem, i venissero inviati al Comune (vedi schema di fig 3.1.7.1). In tale configurazione sarebbe stato possibile operare le calibrazioni da remoto (da parte della Provincia) ed acquisire i segnali di allarme di eventuali malfunzionamenti degli strumenti o della cabina. Una rete interna infatti avrebbe portato tali segnali al PC per la loro trasmissione.

Affinché la Provincia potesse gestire in tal modo le Centraline, le stesse dovevano essere inserite nella rete provinciale e quindi uniformate allo stesso standard. Ciò ha comportato la scelta degli stessi Datalogger e software utilizzati dalla Provincia, i quali si sono però successivamente dimostrati inadatti a svolgere alcune delle funzioni inizialmente previste, come la gestione degli allarmi e la calibrazione da remoto. Dovendo comunque garantire prioritariamente la continuità del rilevamento dei dati, si sono riconfigurate le centraline come mostrato in fig 3.1.7.2; in esse il PC di cabina ha l'unica funzione di poter governare in-situ le operazioni di calibrazione, mentre i dati vengono inviati dal DataLogger direttamente alla Provincia. Non vengono però più riscontrati dalla Provincia eventuali segnali di guasti o difetti di funzionamento degli analizzatori ed ovviamente non può più essere eseguita la calibrazione da remoto.

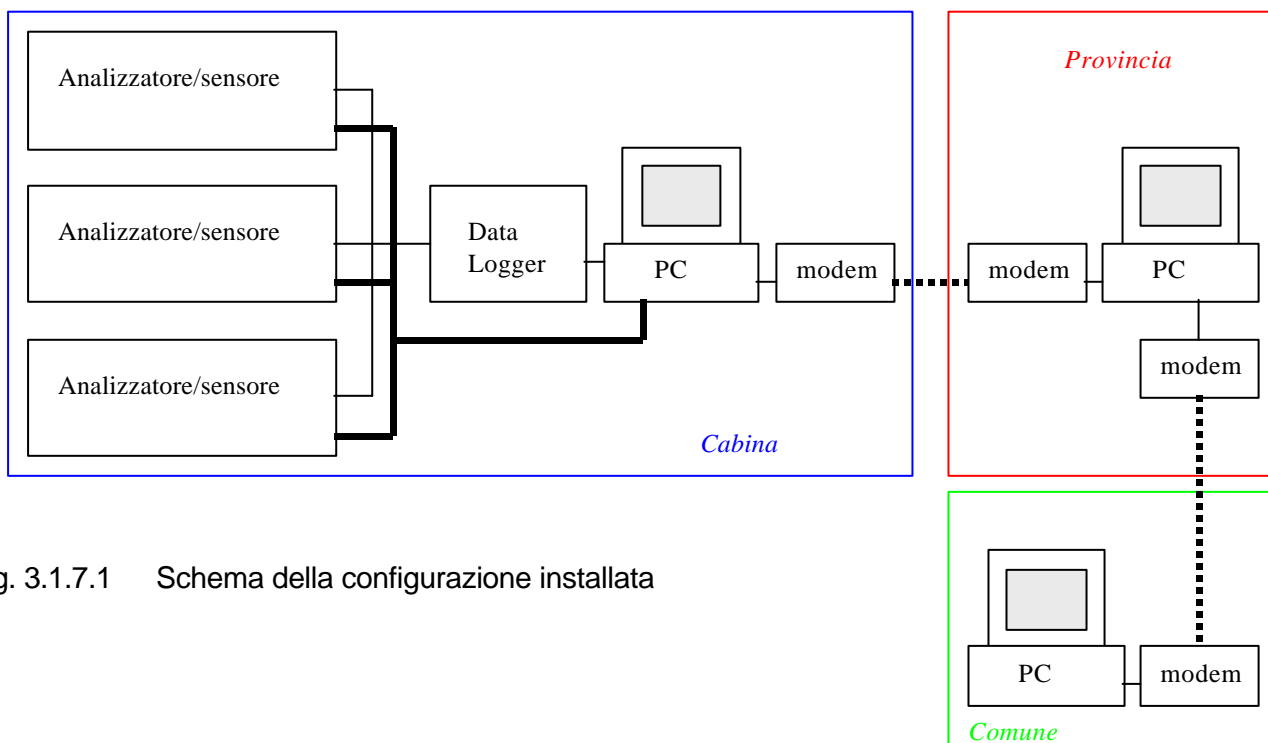


Fig. 3.1.7.1 Schema della configurazione installata

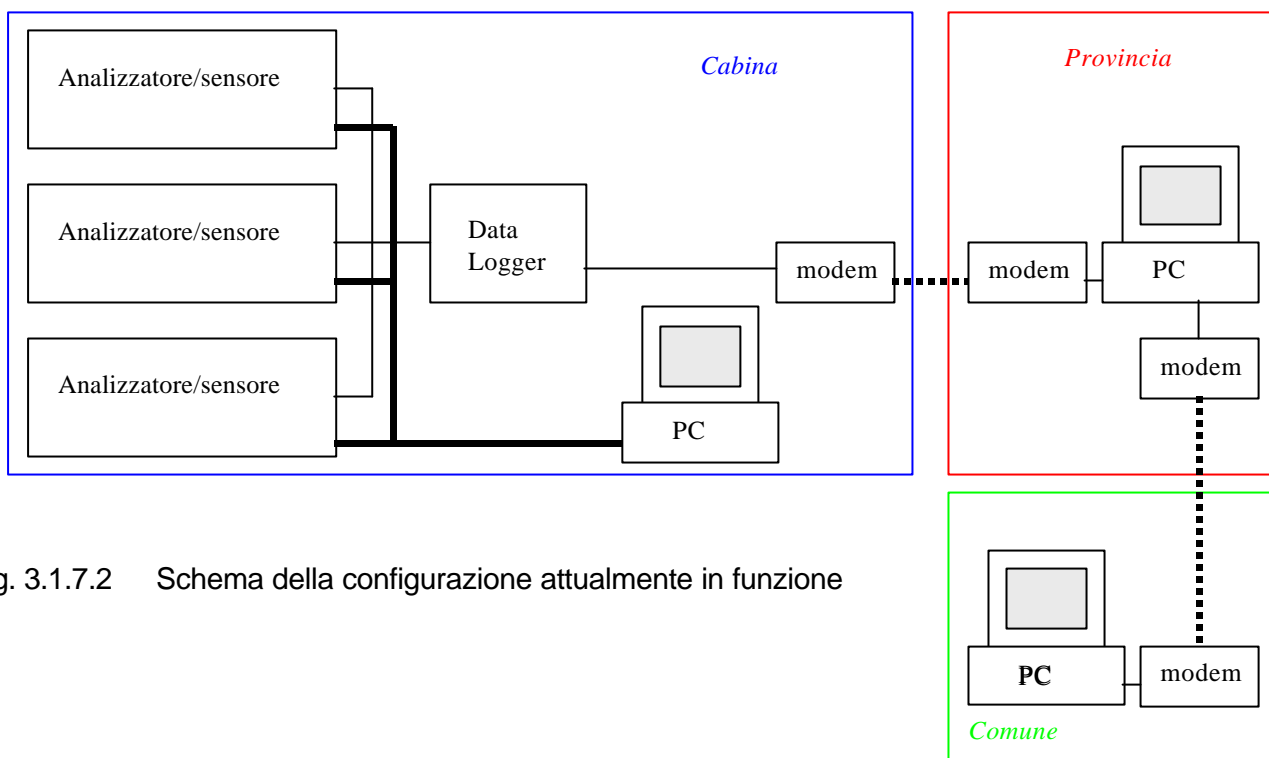


Fig. 3.1.7.2 Schema della configurazione attualmente in funzione

Questo fatto, oltre a determinare un declassamento del sistema, originariamente previsto con prestazioni più elevate, comporta anche un limite ad una pronta validazione dei dati perché manca l'informazione sullo stato di funzionamento degli strumenti di rilevazione.

Ovviamente la validazione è ugualmente possibile con la sola differenza di poterla effettuare solo a posteriori, cioè dopo aver verificato che nel periodo in esame non ci sono state anomalie di sorta.

3.2 MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI AL CAMINO

Il sistema di monitoraggio delle emissioni gassose al camino, conforme a quanto previsto nel DM 21/12/95, è costituito dai seguenti sottosistemi:

- ◆ Sonda di prelievo al camino
- ◆ Sistema di analisi
- ◆ Sistema di acquisizione dei dati

Lo scopo del sistema è di verificare il rispetto dei limiti alle emissioni stabiliti nella convenzione tra il Comune e il Consorzio Jesi Energia.

3.2.1 Descrizione del Sistema

3.2.1.1 Sonda di prelievo al camino

La sonda di prelievo al camino è posta alla quota di 27 m circa (il camino è alto 35 m) e accessibile mediante scala per interventi di controllo manuntentivo; attigua al punto di prelievo è stata realizzata una flangia per l'attacco eventuale di una sonda aggiuntiva per controlli periodici da eseguire in parallelo. Il campione, aspirato dalla pompa, attraversa un sistema filtrante (3,3 μm) e un sistema di essiccazione.

3.2.1.2 Sistema di analisi

Il sistema di analisi è alloggiato in una cabina condizionata ed è costituito da:

- ◆ Analizzatore di NO_x con due campi di scala scelti automaticamente in funzione della misura
- ◆ Analizzatore di CO
- ◆ Analizzatore di O_2
- ◆ Convertitore catalitico per la riduzione di NO_2 a NO
- ◆ Pompa di aspirazione
- ◆ Sistema di essiccamento aria
- ◆ Bombe di taratura
- ◆ Dispositivi di connessione pneumatica e elettrica
- ◆ Strumentazione varia (manometri, valvole, elettrovalvole, rotametri)
- ◆ Display e tastiere per interfaccia operatore

La tabella seguente riporta le informazioni generali degli analizzatori.

Tabella 3.2/1

<i>Analizzatore</i>	<i>Fornitore</i>	<i>Modello</i>	<i>Principio di misura</i>	<i>Campo di misura</i>
CO	Environnement	MIR 9000	NDIR	0 – 100 mg/Nm ³
NO_x	Environnement	AC 31 M HC	Chemiluminescenza	0 – 100 mg/Nm ³ 0 – 200 mg/Nm ³
O_2	Environnement	SEMACOX	Paramagnetico	0 – 25 %

3.2.1.3 Sistema di acquisizione dati

Il sistema di acquisizione dati posto nell'ufficio del Capo Centrale è costituito da un PC, con un sistema di back-up in grado di mantenere in memoria i dati degli ultimi 5 giorni.

I limiti sono definiti, secondo la norma, in termini di media oraria; per gli NO_x sono espressi come NO₂. I valori rilevati sono riferiti al 15% di ossigeno.

Le conversioni da concentrazioni in volume a concentrazioni in flusso di massa di fumi anidri sono effettuate con la seguente formula, i cui parametri di proporzionalità si riferiscono alle condizioni normali (22,414 l/mole):

$$\text{CO (mg/Nm}^3\text{)} = \text{CO (ppm)} \times 1,25$$

$$\text{NO}_x \text{ (mg/Nm}^3 \text{ come NO}_2\text{)} = \text{NO}_x \text{ (ppm)} \times 2,0536$$

La correzione per il tenore di ossigeno viene effettuata automaticamente:

$$E_c = E_m \times (21 - O_{2r}) / (21 - O_{2m})$$

dove:

E_c = Emissione corretta

E_m = emissione misurata

O_{2r} = Ossigeno di riferimento (15%)

O_{2m} = Ossigeno misurato

Il sistema elabora medie orarie, giornaliere e mensili dei valori istantanei acquisiti; il sistema verifica se l'impianto è in avviamento o in fermata; in tal caso i dati non entrano a far parte del calcolo delle medie. Le medie orarie e giornaliere sono considerate valide se ottenute da almeno il 70% dei dati elementari; le medie mensili sono considerate valide se almeno l'80% delle medie orarie nel mese sono state validate.

3.2.2 Verifica del rispetto dei limiti alle emissioni

I limite alle emissioni da rispettare sono i seguenti:

CO 40 mg/Nm³

NO_x (espressi come NO₂) 36 mg/Nm³

I limiti si considerano rispettati se la media delle concentrazioni orarie rilevate durante il funzionamento a regime dell'impianto, nell'arco delle 24 ore, è inferiore o uguale al limite fissato e se ciascun valore valido di concentrazione oraria non risulta maggiore al 125% di tale limite.

La stampa giornaliera delle medie orarie viene archiviata in un apposito raccoglitore tenuto a disposizione per eventuali controlli. Sia la documentazione cartacea delle medie orarie, giornaliere e mensili, che i file dati del sistema di acquisizione e di elaborazione saranno conservati, per eventuali controlli, per un periodo di 5 anni.

In caso di anomalie al sistema di controllo delle emissioni, alla documentazione conservata verrà allegata la documentazione comprovante l'anomalia.

Poiché la misura del tenore di ossigeno è fondamentale per la correzione dei valori di emissione, il valore del 16% in volume del tenore di ossigeno è posto come soglia di allarme.

3.2.3 Verifiche periodiche della taratura

La verifica di taratura della strumentazione di analisi potrà essere effettuata con calibrazione automatica o manuale, e dovrà essere effettuata con l'ausilio di bombole a concentrazione nota (di CO, NO e O₂) munita di certificato di analisi (rif. ISO 6141).

Tutti gli interventi di verifica e di manutenzione saranno riportati sull'apposito registro di manutenzione.

Ogni 6 mesi si effettuerà una verifica dell'hardware e del software e una verifica di taratura inviando il gas campione direttamente in sonda.

3.2.3.1 Calibrazione automatica

Il sistema è predisposto per la calibrazione automatica. Ogni 7 giorni in automatico verrà eseguita una calibrazione (verifica ad un punto) utilizzando il gas campione della bombola contenente una miscela di CO e NO_x (resto azoto).

3.2.3.2 Calibrazione manuale

La calibrazione manuale dovrebbe essere effettuata, per verificare la linearità della risposta, nei valori 30%, 60% e 90% del f.s.

Poiché il valori di normale funzionamento per gli NO_x è il 30 – 35% del valori di f.s. del primo campo di scala (0 – 100 mg/Nm³), è superfluo eseguire le verifiche al 60% del f.s. mentre è necessario verificare la linearità a zero scala. Pertanto, a parziale modifica al punto 7 della norma ISO 11042-1, la verifica di taratura dovrà essere effettuata come segue:

- (a) Verifica e eventuale taratura del valore di zero degli analizzatori di CO e NO_x nel caso venisse superato il 2% del valore di f.s.; la taratura sarà eseguita con la sola aria di zero.
- (b) Verifica e eventuale taratura con bombola di gas campione, la cui concentrazione nota dovrà essere pari a circa il 90% del valore di f.s. degli analizzatori di NO_x (rif al primo campo) e di CO; se lo scostamento della misura eccede il 2% si procederà alla calibrazione e si ripeterà la misura.
- (c) Verifica della linearità dello strumento con bombola di gas campione, la cui concentrazione nota dovrà essere pari a circa il 30% del valore di f.s. dello strumento (sia NO_x che CO); se lo

scostamento della misura eccede il 2% si procederà alla calibrazione e si verificherà la risposta con la procedura di cui al punto (a).

- (d) Per l'ossigeno si seguirà lo stesso criterio, verificando lo zero con la bombola contenente CO e NO (resto azoto); la verifica di f.s. si eseguirà con aria di zero e il valore da rilevare dovrà essere 20,9%. La linearità andrà controllata con una bombola campione contenente un valore di ossigeno pari a al punto di normale funzionamento dell'impianto (14 – 15%); si procederà alla correzione di taratura solo se la misura si discosterà più del 2% del valore di f.s..
- (e) La verifica dell'efficienza del convertitore $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ dovrà mostrare un'efficienza maggiore del 70%, altrimenti si dovrà sostituire il catalizzatore; comunque il catalizzatore dovrà essere sostituito una volta all'anno.

Le verifiche di taratura e di efficienza del convertitore dovranno essere effettuate con periodicità non superiore a 3 mesi.

3.3 MONITORAGGIO DEL RUMORE

Allo scopo di valutare il clima acustico nel territorio circostante la Centrale Termoelettrica, prima della sua entrata in esercizio sono state effettuate, da General Impianti, due indagini fonometriche con relative campagne di monitoraggio in diversi scenari emissivi determinati dai principali impianti produttivi inseriti nel territorio, vale a dire la stessa Centrale Termoelettrica e lo zuccherificio SADAM.

Le due indagini sono state svolte secondo le seguenti fasi:

- INQUADRAMENTO ACUSTICO territoriale del sito oggetto dell'intervento.
- MONITORAGGIO SUL CAMPO dei livelli di pressione sonora immessi dalle diverse sorgenti attive attraverso l'effettuazione di due campagne su tre punti di misura ciascuna.
- ELABORAZIONE DEI DATI al fine di dedurre parametri sintetici che permettono di effettuare la caratterizzazione acustica del territorio.

Le due campagne sono state effettuate nei tre punti riportati in figura 3.3/1:

- **Postazione n.1** – presso gli uffici della ditta Progetti Informatici S.r.l.
- **Postazione n.2** – presso l'abitazione della famiglia Pigliapoco
- **Postazione n.3** – presso l'abitazione della famiglia De Blasio

Nella tabella 3.3/1 si riporta lo schema temporale delle campagne durate, in ciascun punto, 48 ore consecutive.

Tabella 3.3/1

POSTAZIONE	Prima campagna		Seconda campagna	
	dal	al	dal	al
Postazione 1	14/10/00 ore 00	15/10/00 ore 23	02/07/01 ore 12	04/07/01 ore 11
Postazione 2	16/10/00 ore 12	18/10/00 ore 11	26/06/01 ore 00	27/06/01 ore 23
Postazione 3	20/10/00 ore 00	21/10/00 ore 23	05/07/01 ore 00	06/07/01 ore 23

Le misure fonometriche sono state eseguite con la seguente strumentazione:

- analizzatore modulare di precisione BRUEL & KJAER mod. 2260 Investigator™ dotato di software applicativo avanzato per l'analisi sonora a 20 kHz BZ7206, rispondente alle norme IEC 804 e IEC 651, di precisione CLASSE 1;
- calibratore esterno BRUEL & KJAER mod. 4231 (93,9 dB 1 kHz nominali con microfono per il campo libero mod. 4189).

La strumentazione utilizzata è conforme a quanto previsto dal Decreto 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in attuazione dell'articolo 3,

comma 1, lettera c), della Legge quadro 447/95. Per ogni rilievo fonometrico è stata utilizzata l'unità microfonica per esterni.

Le misure sono state effettuate con ponderazione in frequenza secondo la curva A (la curva di ponderazione A è quella che meglio simula la risposta dell'orecchio umano alle sollecitazioni sonore) e, in relazione alla determinazione dei parametri non "mediati", con ponderazione temporale FAST.

I dati rilevati durante la campagna di misura sono stati elaborati al fine di poter ricavare i seguenti indici sintetici (orari, diurni, notturni e cumulati sulle 48 ore):

- Livello equivalente (L_{eq})¹;
- Livelli percentili L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} ²;
- Livello di pressione sonora minimo (L_{min});
- Livello di pressione sonora massimo (L_{max});
- Day - Night Level (L_{dn})³;
- Traffic Noise Index (TNI)⁴.

I risultati delle misurazioni, per ciascuna delle postazioni di rilevamento, sono riportati in allegato; i commenti dei dati sono riportati nel capitolo 4.4.

¹ Il livello equivalente, definito come il livello di pressione sonora di un evento acustico di intensità costante avente lo stesso contenuto energetico del suono effettivamente misurato nel tempo di misura, è determinato dalla formula

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right],$$

dove $p_0 = 20 \mu Pa$.

² Il livello percentile L_x è definito come il livello di pressione sonora che viene superato per l' $x\%$ del tempo di misura; pertanto L_1 corrisponde al livello di picco, mentre L_{95} descrive il rumore di fondo.

³ Il Day - Night Level è un indicatore sintetico nel quale i livelli che competono al periodo notturno sono penalizzati di 10 dB allo scopo di tenere nel debito conto il maggior disturbo che il rumore esercita nelle ore notturne. Esso è definito dalla seguente relazione:

$$L_{dn} = 10 \log \left[\frac{16}{24} 10^{L_d/10} + \frac{8}{24} 10^{(L_n+10)/10} \right],$$

dove L_d e L_n rappresentano rispettivamente il livello diurno ed il livello notturno.

⁴ Il Traffic Noise Index è un descrittore proposto da Griffiths e Langdon per il rumore da traffico stradale ed è determinato dalla formula:

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30,$$

all'interno della quale compare il "clima di rumore", che si basa sulla differenza tra L_{10} (rumori di picco) e L_{90} (rumore di fondo). Questo parametro consente di quantificare il disturbo derivante dai bruschi cambiamenti delle emissioni acustiche.

Figura 3.3/1

Ubicazione dei punti di misura delle due campagne fonometriche



3.4 MONITORAGGIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Conformemente agli impegni assunti in convenzione, prima dell'entrata in funzione della centrale, il consorzio Jesi-Energia ha affidato all'ARPAM l'incarico di effettuare una campagna di rilevazione del campo elettromagnetico in tre punti dell'area interessata.

Più precisamente essi sono:

- 1 internamente al locale dove è situata la stazione elettrica blindata,
- 2 immediatamente fuori al locale di cui sopra,
- 3 in prossimità del muro di cinta della centrale.

Tale campagna verrà ripetuta a centrale avviata con le stesse modalità

3.5 MONITORAGGIO DEI REFLUI LIQUIDI

L'articolo 5 della convenzione prevede il monitoraggio dei reflui, che vengono immessi nel Fiume Esino, prodotti dalla centrale turbogas e dallo zuccherificio.

A tal fine è stata installata una cabina climatizzata, su platea esistente prossima al pozzetto fiscale, completa dei sistemi di rilevamento e di trasmissione dati.

Il sistema di monitoraggio, strutturato in unità operative integrate in modo omogeneo è così costituito:

- Sistema Fast loop per il prelievo del campione al fine di realizzare le misure in continuo di pH e Temperatura. I reflui vengono prelevati da una condotta chiusa situata a circa 3 metri sotto il piano di campagna; il moto dei reflui all'interno della condotta è del tipo a canaletta e la portata è variabile (250 – 600 m³h)
- Analizzatore di pH - la sonda di misura è completa del sistema di compensazione in funzione della temperatura del campione
- Strumentazione per la misura della Temperatura tramite termoresistenza di precisione
- Misuratore in continuo della portata che comprende un sensore di velocità ed un sensore di livello. Il sensore della velocità è posizionato sul fondo della condotta. Lo strumento di misura del livello, integrato nel sensore di velocità, determinerà la pressione idrostatica del fluido al di sopra del sensore stesso.
- Campionatore automatico dei reflui di tipo termostato, in cui è possibile programmare la frequenza del campionamento, la temperatura di mantenimento dei campioni e la gestione di un numero di campioni sufficienti per garantire una autonomia di 2 giorni con 4 prelievi/die. Tali campioni vengono utilizzati per la misura giornaliera del COD e di altri eventuali parametri.
- Pluviometro : il segnale derivante dal pluviometro ed i dati relativi all'entità delle precipitazioni saranno acquisiti dall'unità di elaborazione della portata.
- Sistema di acquisizione ed elaborazione dati. Presentati in forma digitale sui display degli strumenti, i dati saranno trasmessi alle sale di controllo Sadam-Jesi Energia. I valori registrati saranno trasmessi, nella giornata di lunedì di ogni settimana, all'Ufficio Ambiente del Comune di Jesi. A tale comunicazione sarà allegata la tabulazione riportante i valori di COD relativi al medesimo punto di campionamento.

Il Comune di Jesi si riserva di effettuare periodiche visite di controllo presso la cabina di monitoraggio e le sale di controllo - dati della Sadam-Jesi Energia, al fine di verificare la funzionalità del sistema di rilevamento dati e l'attendibilità dei dati trasmessi.

Il sistema di rilevamento, completato e funzionante a fine Luglio c.a. ha rilevato nel periodo 25\7\01 - 31\8\01 le seguenti condizioni di qualità dei reflui :

- Portata reflui a Fiume Esino: valori di picco non superiori a 360 m³/h
- PH: fluttuazione dei valori in un range compreso fra pH 7 e pH 8
- Temperatura: i dati registrati non superano il valore di 30 °C
- COD: escludendo un picco di 125 mg/l registrato il giorno 19/8/01, i valori di tale parametro sono compresi fra 10 e 70 mg/l

I valori rilevati, per i parametri oggetto di analisi, rispettano le condizioni previste nella convenzione.

Sono stati analizzati i dati orari, meteorologici e di qualità dell'aria, rilevati nelle 4 stazioni del sistema di monitoraggio istituito dalla Società Jesi Energia e nella stazione n° 8 della rete provinciale di monitoraggio, posizionata in Viale della Vittoria.

La disponibilità dei dati ha limitato le elaborazioni delle 4 stazioni Jesi Energia ai periodi:

- da Settembre 2000 a metà Febbraio 2001
- da Aprile a Giugno 2001

per la stazione della Provincia (n° 8) i dati disponibili si riferiscono solo ai mesi da Aprile a Giugno. Nel capitolo 3.1 viene descritto lo stato di funzionamento del sistema di monitoraggio, dalla sua installazione fino al mese di Giugno; nei capitoli 3.2 e 3.3 vengono descritte le caratterizzazioni meteorologica e di qualità dell'aria per ogni stazione, effettuate sulla base dei dati orari al livello mensile.

4.1 FUNZIONAMENTO DELLE CENTRALINE

Le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria sono state collocate, in seguito a quanto previsto all'art. 9 della Convenzione fra il Comune ed il Consorzio Jesi Energia, sul territorio del Comune di Jesi in quattro sedi e sono dotate degli analizzatori e dei sensori meteorologici riportati nella tabella seguente

La loro installazione è stata regolamentata da un contratto stipulato fra il Comune di Jesi ed il Consorzio Jesi Energia rep. N. 772 del 13/11/2000 in cui di fatto i costi per la loro installazione, manutenzione e collegamento con il relativo software di acquisizione dati sono a carico del Consorzio Jesi Energia che concede in uso al Comune con il patto della loro restituzione al termine del funzionamento della Centrale.

In seguito a tale convenzione il Comune ha scelto la ditta per realizzare la manutenzione affidandola alla stessa che eseguiva già analoga prestazione per la Provincia di Ancona e si è servita della Ditta General Impianti, scelta dal Consorzio Jesi Energia, per l'installazione e la costruzione delle centraline.

4.1.1 Caratteristiche specifiche della manutenzione

Con atto rep. N. 775 del 20/11/2000 si è stipulato un contratto fra il Comune di Jesi e la Ditta Ecos che è stata incaricata della manutenzione delle centraline; il contratto, con la proroga ed l'integrazione del giugno 2001, scadrà il mese di novembre 2001, cioè allo scadere della garanzia delle parti delle apparecchiature delle centraline stesse.

Dalla analisi dei rapporti mensili e delle relazioni trimestrali consegnate dalla ditta Ecos si può trarre il seguente quadro riassuntivo del servizio di manutenzione svolto; si evidenzia fino al mese di aprile una notevole carenza e scarsa affidabilità nella esecuzione della manutenzione.

La Commissione tecnica nell'incontro del 13 aprile 2001 ha sollecitato il Comune a richiedere urgentemente alla Ditta Ecos di consegnare i Rapporti di manutenzione delle centraline compilati in modo più dettagliato e di fornire il Verbale trimestrale relativo al funzionamento delle centraline stesse. Si è richiesto infatti che da tali documenti si potessero evincere tutti i sopralluoghi e gli interventi effettuati, tra i quali le tarature e le calibrazioni con i relativi risultati; che venissero inoltre compilati in modo schematico con chiara indicazione della data dell'intervento, del numero della centralina, della descrizione e della motivazione dell'intervento effettuato.

Di tale incontro viene data comunicazione alla Ecos includendo anche uno schema secondo il quale andrebbero compilati i rapporti mensili e la relazione trimestrale.

Il 15 maggio 2001 si è tenuto un incontro fra il Comune di Jesi, la Commissione tecnica e l'Ing. Cencioni (legale rappresentante della ditta ECOS) in cui la Commissione Tecnica ha richiesto all'Ing. Cencioni di fornire i Rapporti mensili e i Resoconti Trimestrali della manutenzione delle centraline di monitoraggio compilati nel modo sopra descritto.

Dopo una discussione sulle modalità ed i contenuti si è concordato che i rapporti di manutenzione oltre ad esser scritti in modo leggibile e chiaro contenessero riferimenti agli interventi effettuati in seguito alle segnalazioni della Provincia o previsti dal normale programma di manutenzione e che i rapporti trimestrali invece dovessero contenere la sintesi di tutti i rapporti di manutenzione mensili e delle relative operazioni di manutenzione effettuate (sostituzione filtri, bombole ecc.), la cronologia del funzionamento delle centraline stesse in relazione alle eventuali segnalazioni inoltrate dalla Provincia o ai guasti o ai malfunzionamenti delle stesse, il verificarsi di interruzioni nella trasmissione dei dati per poter dedurre in modo chiaro la presenza di vuoti di trasmissione e ricavarne le cause.

Dopo tale incontro l'ing. Cencioni ha iniziato a fornire i rapporti mensili compilati secondo le indicazioni fornitegli dalla Commissione Tecnica.

4.1.2 Rottura e sostituzione delle parti danneggiate

Si sono riscontrate delle difficoltà nella gestione fra la manutenzione effettuata dalla ECOS e la garanzia sulle parti delle apparecchiature delle centraline che sono state fornite in garanzia dalla General Impianti fino a giugno 2001.

A tal proposito infatti si sono verificati vari sopralluoghi per stabilire la competenza delle operazioni e la causa di malfunzionamenti delle centraline spesso in seguito alle segnalazioni inviate dalla Provincia sia al Comune di Jesi e sia alla ECOS.

Il primo incontro congiunto fra il Comune di Jesi, la ECOS, la General Impianti e Jesi Energia si è svolto il 08/02/01 e da tale incontro si sono evidenziati due malfunzionamenti dell'analizzatore di NO nella cabina Jesi 2 e dell'analizzatore di Ozono nella cabina Jesi 1.

Tali analizzatori sono stati smontati e riparati e poi reinstallati all'interno delle centraline.

Il 30 marzo 2001 si è verificato un altro sopralluogo fra General Impianti e Jesi Energia per verificare lo stato delle quattro centraline a cui è seguito un ulteriore sopralluogo effettuato da General Impianti che ha evidenziato carenze della manutenzione : sostituzione filtri, cambio bombole, ecc...

Da giugno 2001 con la scadenza della garanzia delle apparecchiature delle centraline è stata affidata alla ECOS anche la sostituzione o la riparazione di parti danneggiate, rotte o usurate.

4.1.3 Trasmissione dei dati

Come illustrato al paragrafo 3.1.7 la prima configurazione del sistema di trasmissione dati è stata cambiata dopo alcuni mesi per la manifestata inadattabilità al sistema di monitoraggio adottato dalla Provincia.

La prima segnalazione di malfunzionamento è stata presentata dalla provincia il 20/12/2000 a cui è seguita una seconda segnalazione il 10/01/2001 con cui si richiedeva al Comune di fissare un incontro per risolvere tali problemi. L'incontro si è svolto il 25/01/2001 presso la sede della Provincia e si è riscontrato che la gestione contemporanea dei dati di misura (analogici) e di allarme e di calibrazione (digitali), legata alla tipologia di datalogger scelta, potesse essere la responsabile del malfunzionamento nella trasmissione, si è inoltre verificato che la Provincia non utilizzava i segnali di allarme e non esercitava la calibrazione da remoto.

Il Comune di Jesi ha allora richiesto al Consorzio Jesi Energia di attivarsi per garantire comunque la rilevazione e la trasmissione delle misure anche se ciò avrebbe richiesto una modifica al sistema rinunciando in fase temporanea alla trasmissione dei segnali digitali.

Il Comune sempre in seguito agli accordi presi in sede dell'incontro tenutosi in 25 gennaio 2001 ha richiesto alla Provincia, in data 31/01/01, di inviare al Comune i dati dall'inizio del funzionamento fino ad allora sia delle quattro centraline di proprietà del Comune e sia della centralina posizionata lungo viale della Vittoria di proprietà della Provincia, in formato excel in medie orarie, in sequenza completa senza interruzioni.

In data 15/02/2001 si è tenuto un incontro fra il Comune di Jesi, la Commissione Tecnica e Jesi Energia per valutare come ottemperare a quanto richiesto in sede dell'incontro provinciale del 30 gennaio 2001. Jesi Energia ha dichiarato in tale occasione che si stava attivando per garantire un collegamento diretto dei data logger in Provincia e disabilitare i segnali digitali scartando l'ipotesi di sostituire i data logger fino a quando la Provincia non si fosse attivata per aggiornare la propria rete secondo le prescrizioni di legge.

In data 22/02/2001 si è tenuto un incontro in cui la Commissione Tecnica ha accettato la proposta inoltrata da Jesi Energia concernente la disabilitazione dei segnali digitali di allarme al fine di garantire la completa trasmissione di quelli di rilevazione.

Il Comune di Jesi nella stessa seduta ha posto il problema di non avere ancora una connessione efficace con la Provincia e questo gli impediva di disporre dei dati delle centraline.

L'Ing. Libertini responsabile del Ced del Comune di Jesi ha precisato che le difficoltà di trasmissione risiedevano in parte anche nel software di trasmissione dati delle centraline dal centro Provinciale al Comune che sovraccaricando la linea di trasmissione creava il rischio di interromperla impedendo così la continuità nella trasmissione dei dati. Per ovviare a tale inconveniente si sarebbe dovuto disporre di una linea specifica di collegamento diretta con la Provincia con la quale lo stesso Ing. Libertini da tempo si era attivato per avere l'autorizzazione formale senza ottenere una risposta.

Poiché contemporaneamente la ditta produttrice del Software si stava attivando per fornire una nuova versione del programma che, utilizzando un altro sistema di archiviazione dei dati, ne avrebbe consentito una rapida trasmissione, anche tramite la linea esistente, si è concordato di attendere la nuova versione del programma.

Il Comune di Jesi ha rinnovato la richiesta alla Provincia di inviare il CD contenente i dati rilevati dalle centraline in sequenza completa, senza interruzioni, con riferimento alla data e distinte per ogni centralina, in formato Excel dall'inizio del funzionamento delle centraline.

La Provincia ha inviato i dati fino al 16 febbraio 2001 relativi alle quattro centraline di proprietà del Comune di Jesi e non della centralina in Viale della Vittoria.

Dopo ripetute richieste inoltrate alla Provincia si è constatata l'impossibilità di disporre dei dati mancanti.

Da aprile la connessione è effettiva ma ha rilevato dei problemi legati al sistema di controllo della Provincia che si è rivelato inaffidabile con il rischio di perdita dei dati sia per l'inadeguatezza del server provinciale con caratteristiche non adeguate al servizio di polo della rete di acquisizione dati e sia per il sistema di trasmissione dei dati realizzato da un'unica linea telefonica ISDN a cui accedono tutti i comuni in rete e l'ARPAM.

Le conseguenze prodotte al Comune di Jesi sono:

- 1) mancanza di "allineamento dei dati" : impossibilità di ricevere dati in tempo reale con rischio di non avere dati completi per periodi di tempo non prevedibili.
- 2) scarsa affidabilità del servizio, che il Comune di Jesi si è impegnato ad erogare, causata dalla scarsa affidabilità dell'infrastruttura tecnologica in dotazione alla Provincia.

Tale situazione ha fatto prospettare la necessità vista anche l'imminente avvio della Centrale Turbogas di una trasformazione del collegamento che verrà realizzato direttamente dalle centraline al server comunale a cui potranno collegarsi tutti gli utenti (Provincia compresa) che ne facciano motivata richiesta.

4.1.4 Disponibilità dei dati

Nelle tabelle seguenti si riporta un quadro sinottico sulla disponibilità dei dati rilevati, nelle quattro stazioni, per il periodo da Settembre 2000 a Luglio 2001. La legenda delle sigle nella tabella è la seguente:

- ass. (assente): mancanza completa di dati
- m.p. (molto parziale): il numero dei dati disponibili è inferiore al 50% dei dati totali
- p. (parziale): il numero dei dati disponibili è compreso tra il 50 e il 75 % dei dati totali
- q.t. (quasi totale): il numero dei dati è compreso tra il 75 e il 90 % dei dati totali
- t. (totale): il numero dei dati è compreso tra il 90 e il 100 % dei dati totali

Tabella 4.1.4/1
 Quadro sinottico dei dati della Stazione Jesi Energia 1
 disponibili per le elaborazioni

Parametri		Mese										
		set-00	ott-00	nov-00	dic-00	gen-01	feb-01	mar-01	apr-01	mag-01	giu-01	lug-01
Meteorologici	Dir. vento	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	Vel. orizz.	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	Vel. vert.	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	Temp. Atm.	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	q.t.	q.t.
	Umid. Rel.	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	Rad. Glob.	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	Rad. Netta	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	Ass.	t.	q.t.
	Press.	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
Precip.												
Chimici	CO	m.p.	p.	q.t.	q.t.	t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	NO	m.p.	p.	q.t.	q.t.	q.t.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	NO2	m.p.	p.	q.t.	q.t.		m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	NOx	Non impiegati per le elaborazioni										
	O3	m.p.	p.	q.t.	q.t.	p.	m.p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.

Tabella 4.1.4/2

Quadro sinottico dei dati della Stazione Jesi Energia 2
disponibili per le elaborazioni

Parametri		Mese										
		set-00	ott-00	nov-00	dic-00	gen-01	feb-01	mar-01	apr-01	mag-01	giu-01	lug-01
Meteorologici	Dir. vento	Ass.	Ass.	Ass.	p.	t.	p.	m.p.	m.p.	m.p.	Ass.	q.t.
	Vel. orizz.	Ass.	Ass.	p.	p.	t.	p.	m.p.	m.p.	m.p.	Ass.	q.t.
Chimici	CO		q.t.	q.t.	p.	t.	p.	m.p.	m.p.	m.p.	Ass.	q.t.
	NO	p.	q.t.	q.t.	p.	t.	p.	m.p.	m.p.	m.p.	Ass.	q.t.
	NO2	p.	q.t.	q.t.	p.	p.	p.	m.p.	m.p.	m.p.	Ass.	q.t.
	NOx	Non impiegati per le elaborazioni										

Tabella 4.1.4/3

Quadro sinottico dei dati della Stazione Jesi Energia 3
disponibili per le elaborazioni

Parametri		Mese										
		set-00	ott-00	nov-00	dic-00	gen-01	feb-01	mar-01	apr-01	mag-01	giu-01	lug-01
Chimici	CO		p.	q.t.	q.t.	t.	p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	NO	t.	p.	q.t.	q.t.	p.	p.	Ass.	m.p.	q.t.	p.	Ass.
	NO2	t.	p.	q.t.	q.t.	p.	p.	Ass.	m.p.	q.t.	p.	Ass.
	NOx	Non impiegati per le elaborazioni										

Tabella 4.1.4/4

Quadro sinottico dei dati della Stazione Jesi Energia 4
disponibili per le elaborazioni

Parametri		Mese										
		set-00	ott-00	nov-00	dic-00	gen-01	feb-01	mar-01	apr-01	mag-01	giu-01	lug-01
Chimici	CO		t.	t.	q.t.	t.	p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	NO		t.	p.	p.	t.	p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	NO2		t.	p.	p.	t.	p.	Ass.	m.p.	q.t.	t.	q.t.
	NOx	Non impiegati per le elaborazioni										

4.2 ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI

I parametri meteorologici vengono rilevati nelle stazioni N° 1 e 2 della rete Jesi-Energia e nella stazione n° 8 della Provincia.

In particolare:

(a) Nella stazione n° 1 vengono rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- Direzione e intensità orizzontale del vento
- Intensità verticale del vento
- Temperatura
- Umidità relativa
- Radiazione solare globale e netta
- Pressione atmosferica
- Precipitazioni

(b) Nella stazione n° 2 vengono rilevate solo la direzione e l'intensità orizzontale del vento

(c) Nella stazione n° 8 vengono rilevate:

- Direzione e intensità orizzontale del vento
- Radiazione solare globale

E' stata rilevata in sede di analisi dei dati una errata computazione della direzione del vento permanendo la rilevazione perfettamente corretta. Quindi limitatamente a questa grandezza le considerazioni ed i grafici riportati in allegato possono essere, solo per alcune direzioni, non rispondenti alla realtà. Ciò non inficia affatto le altre considerazioni riguardanti la qualità dell'aria.

Questa anomalia è stata rimossa e quindi le elaborazioni sui dati del vento sono d'ora in poi corrette e serviranno ad una migliore e rigorosa indagine per eventuali correlazioni tra fonti inquinanti.

4.2.1 Stazione n°1

4.2.1.1 Direzione e intensità orizzontale del vento

La direzione del vento nella stazione 1 ha prevalentemente provenienze dai quadranti meridionali in tutti i mesi considerati, soprattutto nelle ore notturne; altre direzioni sono presenti con frequenze elevate dai quadranti occidentali, nord-occidentali e nord-orientali e con intensità del vento generalmente variabili tra 2 e 4 m/s, ma anche con permanenze di basse intensità e presenza di picchi con velocità più sostenute, tra 5 e 8 m/s.

Considerando i mesi per i quali si dispone di un numero significativo di dati, in Ottobre la direzione prevalente nelle ore notturne è meridionale mentre in quelle diurne sono presenti componenti da diverse direzioni, con prevalenza nord-occidentali e sud-orientali. L'intensità del vento è generalmente modesta nelle ore notturne, attorno a 1 m/s, mentre in quelle diurne raggiunge valori massimi tra 3 e 4 m/s.

A Novembre la direzione del vento è prevalentemente meridionale sia nelle ore diurne che notturne, con intensità variabili nell'arco della giornata tra valori minimi inferiori a 1 m/s e massimi spesso tra 3 e 4 m/s, con frequenti picchi più elevati, tra 6 e 8 m/s e un valore massimo assoluto di quasi 14 m/s.

A Dicembre l'andamento prevalente è simile a quello di Novembre con le direzioni meridionali, differenziandosi nelle ore diurne nelle quali sono presenti, con frequenze analoghe, anche direzioni Occidentali e nord-orientali. L'intensità media del vento è più bassa, raramente superiore a 3 m/s (salvo una giornata con picchi di 6 e 12 m/s) per la quasi totalità del mese; solo al termine si verificano episodi di circolazione dinamicamente più attiva con intensità tra 4 e 6 m/s.

Il mese di Gennaio presenta due settori prevalenti di provenienza, con circa le stesse frequenze, occidentali e sud-orientali sia nelle ore diurne che notturne; la circolazione atmosferica nell'arco del mese è abbastanza attiva, variando da periodi con minimi di 0,5 – 1 m/s e massimi di poco superiori a 2 m/s ad altri periodi con valori minimi di 2 m/s e massimi tra 7 e 8 m/s. Le intensità più elevate sono associate sia a direzioni meridionali che nord-occidentali.

Anche nei mesi di Maggio, Giugno e Luglio la direzione prevalente di provenienza del vento è quella meridionale, soprattutto nelle ore notturne; in quelle diurne sono presenti componenti nord-occidentali e orientali più evidenti nel mese di Maggio e con frequenze inferiori nei mesi di Giugno e di Luglio. L'intensità del vento si presenta abbastanza attiva nei tre mesi, con minimi notturni raramente inferiori a 1 m/s e massimi diurni spesso superiori a 4 m/s, con frequenti punte sui 6 m/s e sporadici picchi con velocità superiore (tra 7 e 9 m/s a Giugno, fino a 11 m/s a Luglio).

Complessivamente il regime circolatorio rilevato nella stazione 1 si può considerare abbastanza attivo, con scarsa stagnazione e rare permanenze di vento con bassa intensità

Nei giorni, individuati attraverso l'analisi dei dati di altri parametri meteorologici come la radiazione solare, con condizioni di circolazione atmosferica locale estiva (ad esempio nella sonda metà del mese di Luglio), si riscontrano intensità del vento minime nelle ore notturne (circa 1 m/s) e massime in quelle centrali della giornata (tra 5 e 6 m/s); la direzione di provenienza del vento ruota generalmente da provenienze orientali o nord-orientali nelle ore pomeridiane a provenienze tra sud-occidentali e nord-occidentali nelle ore della notte e del mattino.

4.2.1.2 Temperatura e umidità relativa

Le misure di temperatura mostrano i tipici andamenti con massimi diurni e minimi notturni, in controfase con le misure di umidità relativa.

Nei mesi di Ottobre e di Novembre i valori massimi giornalieri superano occasionalmente i 20°C e le minime diminuiscono dai 12°C circa di Ottobre ai 7°C di Novembre.

A Dicembre e a Gennaio i valori sono molto variabili, con una forma atipica anche rispetto agli andamenti tipici dei mesi invernali: si presentano periodi prolungati senza apprezzabile escursione termica anche in corrispondenza di valori di radiazione solare che escludono il passaggio di perturbazioni e valori di umidità relativa che, invece, presentano le escursioni caratteristiche del tempo non perturbato.

Con il mese di Maggio e di Giugno i dati tornano a presentare l'andamento caratteristico. Nell'ultima settimana di Maggio inizia un trend crescente di valori, con i minimi che crescono da 15°C a 25°C e i massimi che superano i 30°C; a Giugno gli andamenti sono piuttosto perturbati, come mostrano anche i dati di radiazione solare, con minimi che variano da circa 20°C ma che tornano anche ad essere inferiori a 15°C e massimi che sono spesso inferiori a 25°C e superiori a 30°C. Gli andamenti dell'umidità relativa mostrano valori che oscillano tra il massimo di quasi il 100% e minimi spesso inferiori al 60% e sporadicamente al 40% in tutti i mesi analizzati, compresi anche quelli autunnali e invernali.

4.2.1.3 Radiazione solare

I dati di radiazione solare netta, avendo presentato andamenti anomali fino ai primi di Giugno 2001, sono utilizzabili solamente dal 7 Giugno in poi; essi sono utili per una stima indiretta della copertura nuvolosa nelle ore notturne, attraverso l'entità dell'irradiazione termica dal suolo che è tanto maggiore (in valore assoluto, avendo segno negativo) quanto più il cielo è sereno. L'informazione può essere utilizzata per eventuali applicazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in quanto, assieme al valore dell'intensità del vento, consente di stimare le condizioni di stabilità atmosferica e quindi le classi di Pasquill.

I dati di radiazione globale forniscono informazioni utili per l'individuazione delle condizioni di copertura nuvolosa durante le ore diurne dalle quali, con i valori di intensità del vento, è possibile attribuire le condizioni di stabilità e le classi di Pasquill nelle ore diurne. Inoltre si traggono informazioni sull'evoluzione delle condizioni meteorologiche individuando favorevoli all'instaurarsi

delle circolazioni locali o quelle soggette a una circolazione sinottica collegata al passaggio di perturbazioni.

Il tipico andamento della radiazione solare vede un'evoluzione crescente con le ore centrali della giornata, con un massimo corrispondente alle ore di massima insolazione, e il successivo decrescere fino ad annullarsi nelle ore notturne (la radiazione netta continua a fornire informazioni attraverso i valori negativi, mentre quella globale mantiene il valore minimo costante fino al sorgere del sole).

I dati dei mesi da Ottobre a Luglio mostrano i tipici andamenti a "campana", con i valori massimi in corrispondenza delle giornate serene, e gli andamenti più disturbati e interrotti in corrispondenza di condizioni di nuvolosità. Si individuano frequenti condizioni di perturbazione atmosferica in tutti i mesi, con situazioni che trovano generalmente riscontro con la diminuzione della pressione atmosferica; i mesi con il maggior numero di giorni in condizioni di tempo buono e stabile sono Giugno e soprattutto Luglio.

4.2.1.4 Pressione atmosferica e precipitazioni

Gli andamenti della pressione mostrano la variazione delle condizioni del tempo e quelli delle precipitazioni la presenza di pioggia. I dati significativi si riferiscono ai mesi da Novembre a Gennaio e da Maggio a Luglio.

Le condizioni della pressione mostrano valori variabili tra un minimo di 990 hPa verificatosi in Novembre e un massimo di quasi 1025 verificatosi in Dicembre; tutti i mesi mostrano variazioni significative e presenza di precipitazioni, le più intense a Dicembre.

4.2.1.5 Velocità verticale del vento

I dati della velocità verticale del vento assumono valori positivi o negativi in funzione del verso: convenzionalmente sono positivi quelli verso l'alto e negativi quelli verso il basso.

Il dato istantaneo delle componenti verticali del vento, assieme a quelli delle due componenti orizzontali, fornisce indicazioni utili alla stima dei fenomeni turbolenti dell'atmosfera e della loro evoluzione nel tempo; il dato medio orario fornisce un'indicazione del valore prevalente nell'ora della componente, e quindi un'indicazione indiretta delle condizioni di stabilità atmosferica.

Convenzionalmente, quindi, i valori positivi sono quelli dovuti a componenti ascendenti e quelli negativi sono dovuti a componenti discendenti del vento; quindi ai valori positivi corrispondono i moti convettivi ascendenti diurni, legati alle condizioni prevalentemente instabili, mentre ai valori negativi sono legate le condizioni prevalentemente stabili. Il grado di maggiore o minore instabilità o stabilità è indicato dal valore assoluto del dato.

Da queste considerazioni generali e dall'esame dei dati sembra che le misure siano effettuate con il verso invertito (positivo con negativo) in quanto i valori negativi sono registrati nelle ore diurne e quelli positivi nelle ore notturne. Tuttavia, a parte questa inversione di segno, i dati sono ugualmente utilizzabili.

L'impiego prevalente di questa informazione è legato all'applicazione dei modelli matematici di dispersione, che richiedono la stima delle classi di stabilità

In termini di caratterizzazione generale, dai dati rilevati nei mesi da Ottobre a Gennaio e da Maggio a Luglio si può stabilire che nei mesi di Novembre, Dicembre e Gennaio sono di gran lunga prevalenti le condizioni stabili verificandosi giornate nelle quali la componente verticale del vento resta sempre positiva (nella convenzione corretta dovrebbe essere negativa) senza cambiare di segno e con valori delle componenti negative in modulo piuttosto bassi. Nei mesi da Maggio a Luglio, invece, i moti convettivi risultano molto più attivi e la componente verticale del vento assume valori negativi (nella convenzione corretta dovrebbero essere positivi) in modulo sensibilmente più alti; solo occasionalmente si verifica, nei mesi caldi, il permanere di condizioni di stabilità per qualche giorno.

4.2.2 Stazione n°2

4.2.2.1* *Direzione e intensità orizzontale del vento

I dati di direzione e di intensità del vento nella stazione 2 sono stati molto più lacunosi di quelli della stazione 1; dai dati rilevati si può fare un confronto con le caratteristiche circolatorie della stazione 1 solamente per il mese di Gennaio e parzialmente per quello di Febbraio.

Le rose dei venti calcolate per questi due mesi mostrano una direzione prevalente di provenienza del vento da SW che, soprattutto in Gennaio, nelle ore diurne si apre a un ampio settore da NW a SE. L'andamento dell'intensità del vento non mostra differenze sostanziali con quelle rilevate nella stazione 1.

4.2.3 Stazione n°8

I dati della stazione 8 della Provincia di Ancona disponibili in quantità abbastanza rappresentativa sono relativi ai soli mesi di Maggio e di Luglio.

In questi due mesi si può riscontrare una circolazione sensibile, che alterna i minimi notturni, di calma di vento o vento molto basso, con massimi diurni attorno alle ore 14 di intensità sufficiente a determinare un discreto ricambio di aria.

4.2.3.1* *Direzione e intensità orizzontale del vento

Per i due mesi di Maggio e di Luglio 2001 i dati mostrano una direzione prevalente del vento dai settori meridionali in entrambi i mesi, in particolare da SW in Maggio e da SSW in Luglio.

L'intensità del vento risulta, per entrambi i mesi, variabile nell'arco della giornata, con bassi minimi notturni (generalmente tra 0,5 e 1 m/s, ma spesso inferiori a 0,5 m/s) e massimi diurni variabili tra 2 e 3 m/s con alcuni episodi sporadici di intensità più alta e un massimo assoluto di circa 7 m/s.

Il giorno tipo mostra valori minimi notturni e nelle prime ore del mattino e i valori massimi tra le 13 e le 15.

4.2.3.2 Radiazione solare

I dati di radiazione solare nel mese di Maggio mostrano diversi giorni di tempo perturbato con nuvolosità consistente che in alcuni giorni riduce in modo molto pronunciato la radiazione solare; in Luglio, invece, a parte la settimana di mancanza di dati, i valori raggiungono quasi tutti i giorni i massimi tra 800 e 900 W/m².

4.3 ANALISI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

Gli inquinanti atmosferici rilevati nelle 4 stazioni della rete Jesi-Energia

- NO, NO₂, NO_x
- CO
- Ozono (nella sola stazione 1)

Nella stazione n° 8 della Provincia vengono rilevati:

- SO₂
- NO, NO₂, NO_x
- CO
- Ozono
- CH₄, NMHC, THC

Nella presente relazione della stazione n°8 vengono esaminati i soli 4 inquinanti rilevati nella rete Jesi-Energia, con l'aggiunta dell'SO₂ come indicatore dell'influenza sulla città di Jesi dalla Raffineria API di Falconara.

Le elaborazioni che sono state effettuate sui dati orari di concentrazione sono le seguenti:

- Graficazione degli andamenti orari
- Calcolo della rosa di concentrazione delle medie orarie su base mensile (distribuzione mediata dei valori di concentrazione in funzione della contemporanea direzione di provenienza del vento)
- Calcolo del giorni tipo su base mensile (media oraria di tutti i valori di concentrazione verificatisi alla stessa ora nei diversi giorni del mese)

I grafici e le figure sono riportati tutti in Allegato per stazione; quelli ritenuti significativi all'esposizione sono stati riportati anche nel testo.

La valutazione dei livelli di concentrazione viene effettuata sulla base dei limiti di legge per gli inquinanti monitorati:

- NO₂: 200 µg/m³ come 98° percentile delle concentrazioni medie orarie nell'arco dell'anno
- CO: 40 mg/m³ come media oraria e 10 mg/m³ come media su 8 ore
- O₃: 200 µg/m³ come media oraria da non raggiungere più di una volta al mese
- SO₂: 80 µg/m³ e 250 µg/m³ rispettivamente come 50° e 98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore nell'anno

4.3.1 Stazione n°1

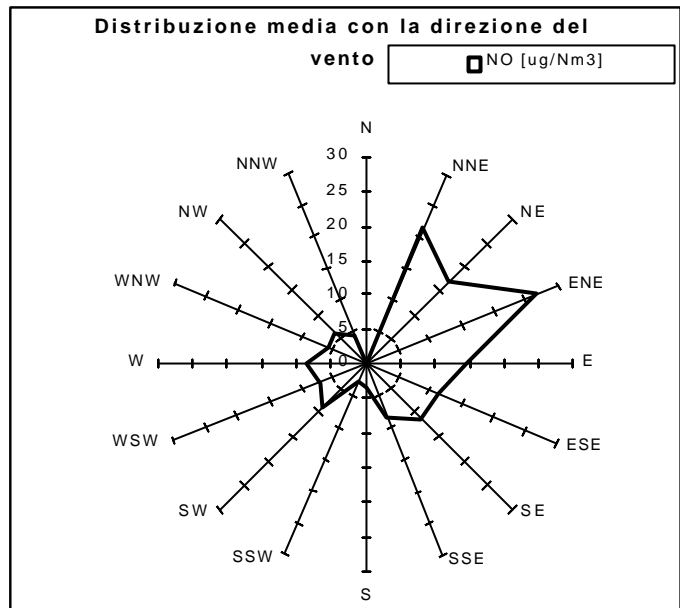
La stazione 1, posizionata nei pressi dell'Ospedale Murri, in zona mediamente poco trafficata e sopraelevata rispetto la città di Jesi, rappresenta una stazione di riferimento per la qualità dell'aria relativamente lontana da sorgenti di inquinamento, a parte alcuni edifici poco lontani che forniscono un contributo rilevabile ma modesto ai livelli di concentrazione degli inquinanti da riscaldamento domestico. A tal proposito si riscontra un leggero incremento nei valori misurati di NO₂ e di CO a partire dal 15 Novembre, data di accensione del riscaldamento (per l'NO l'incremento non si può evidenziare in quanto nella prima metà del mese l'analizzatore non ha fornito dati significativi).

In questa stazione è stato posizionato l'analizzatore di ozono poiché questo inquinante, generalmente, raggiunge i valori più alti in zone extra urbane (dove sono presenti in minore quantità gli inquinanti che tendono a ridurre le concentrazioni, come gli NO_x) e a quote più elevate.

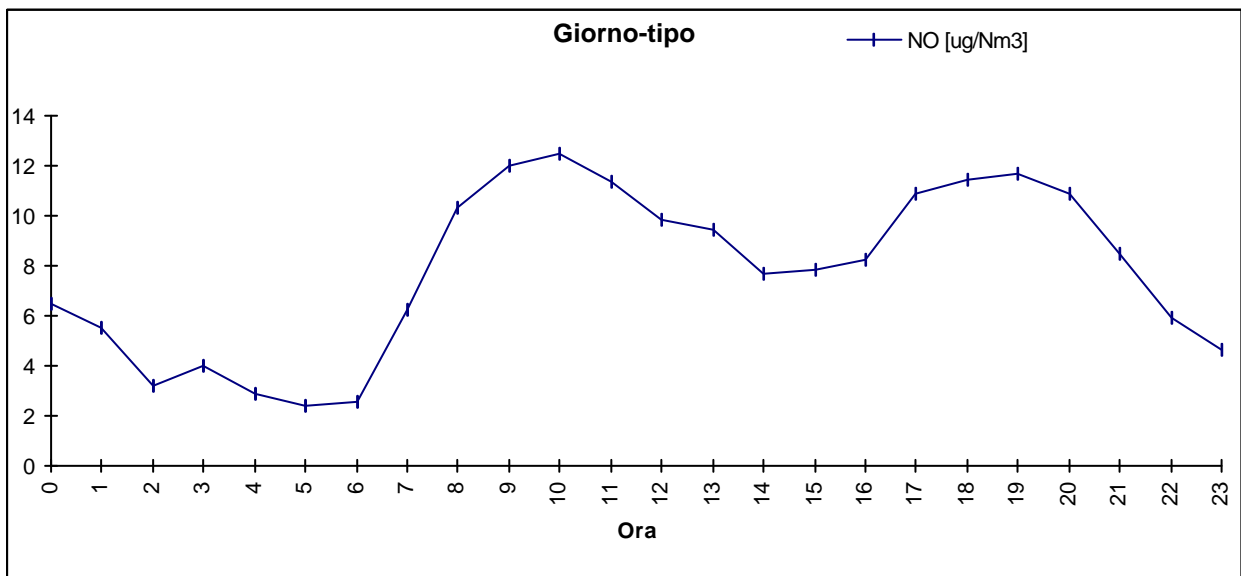
4.3.1.1 Misure di NO

Le concentrazioni di NO presentano valori generalmente molto bassi, inferiori a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, salvo picchi sporadici su valori superiori, che si sono mantenuti al di sotto di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$; in solo due casi, nel dicembre 2000, è stato quasi raggiunto il valore massimo assoluto di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La rosa di concentrazione nel mese di Dicembre, nel quale si sono verificati i valori più elevati, mostra le direzioni tra NNE e ENE come quelle da cui provengono, in media, i valori più alti di concentrazione.



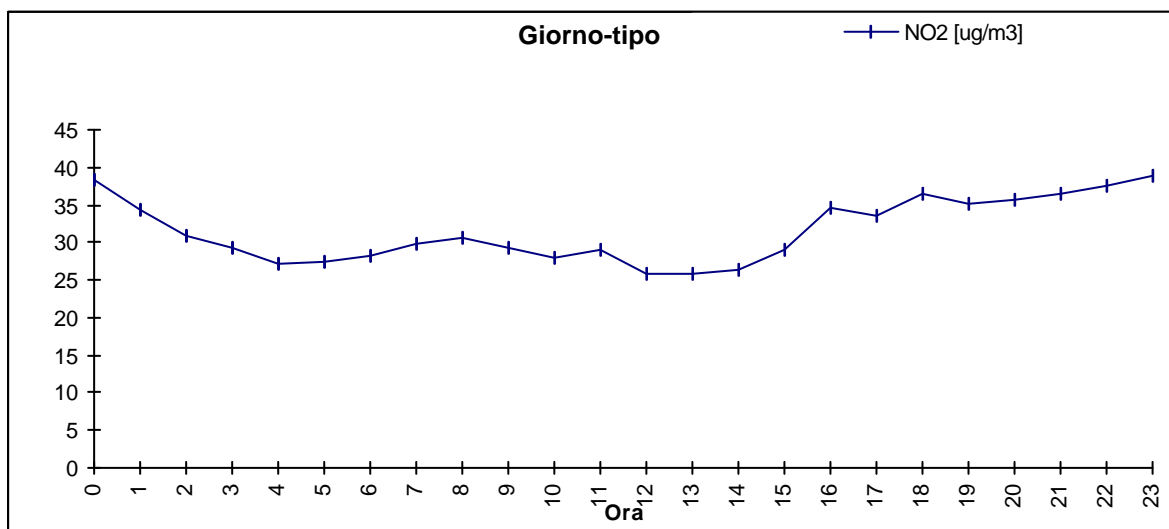
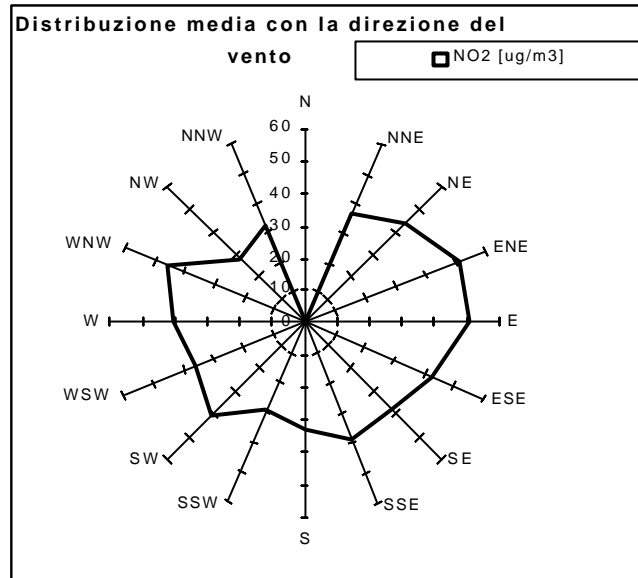
L'andamento del giorno tipo nel mese di Dicembre è riportato nella figura e mostra due picchi giornalieri abbastanza prolungati, con valori massimi alle ore 10 e alle ore 19.



4.3.1.2 Misure di NO₂

I valori di NO₂ si sono mantenuti sempre ben al di sotto del limite di legge (200 µg/m³ come 98° percentile delle concentrazioni medie orarie nell'arco dell'anno), con sporadici picchi massimi raramente compresi tra 80 e 100 µg/m³.

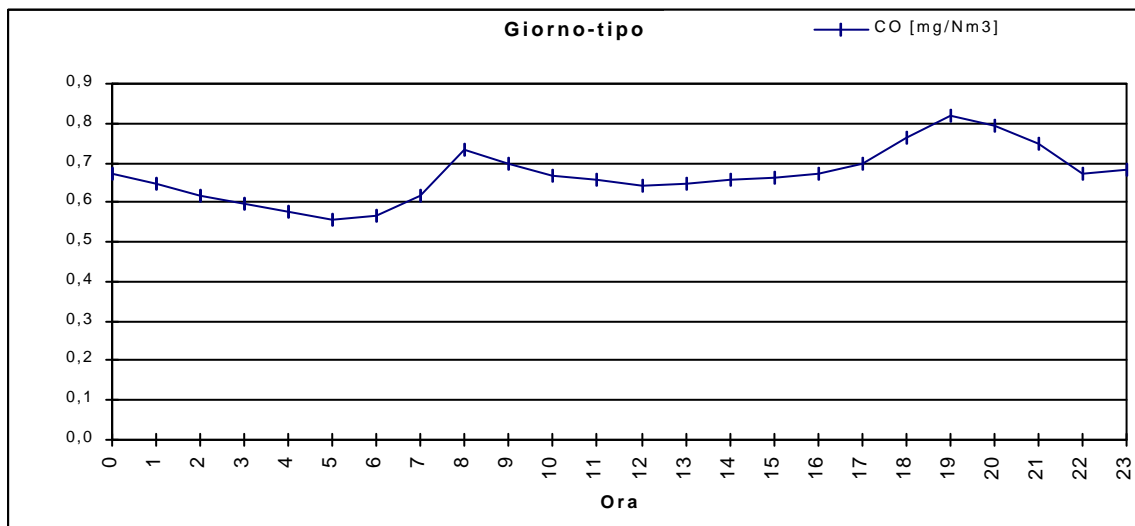
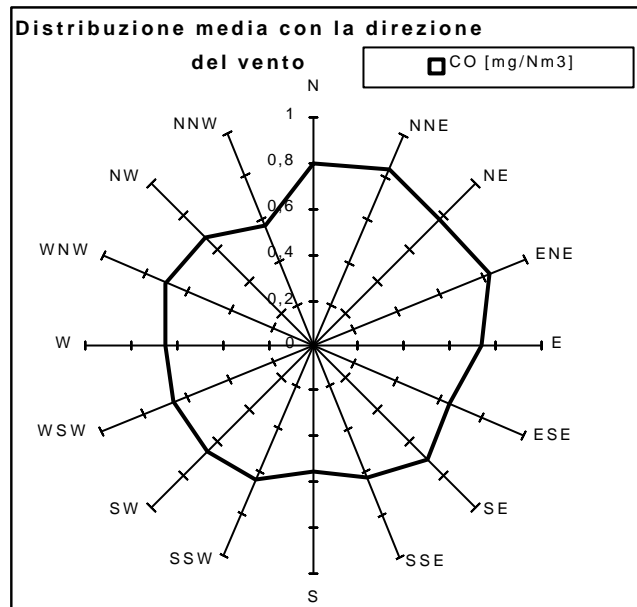
Risulta evidente un aumento nei valori di concentrazione a partire dalla metà di Novembre, in occasione dell'inizio del riscaldamento urbano; il mese in cui si verificano i valori relativamente più elevati è Dicembre 2000, per il quale sono riportati la rosa di concentrazione e il giorno tipo. La distribuzione in funzione della direzione del vento mostra un andamento abbastanza isotropo (a parte la mancanza di valori di direzione da Nord); il giorno tipo non mostra variazioni orarie di rilievo.



4.3.1.3 Misure di CO

I valori di CO si sono sempre mantenuti entro valori ben al di sotto del limite di legge, generalmente inferiori a 1 mg/m^3 e con sporadici picchi massimi raramente compresi tra 1 e 2 mg/m^3 . Nelle figure seguenti si riportano il giorno tipo e la rosa di concentrazione del mese di Gennaio, che mostra i valori relativamente più elevati. Si riscontra una leggera periodicità giornaliera, con il massimo assoluto nel pomeriggio inoltrato e un massimo relativo nella mattina. Andamenti simili si ritrovano anche negli altri mesi.

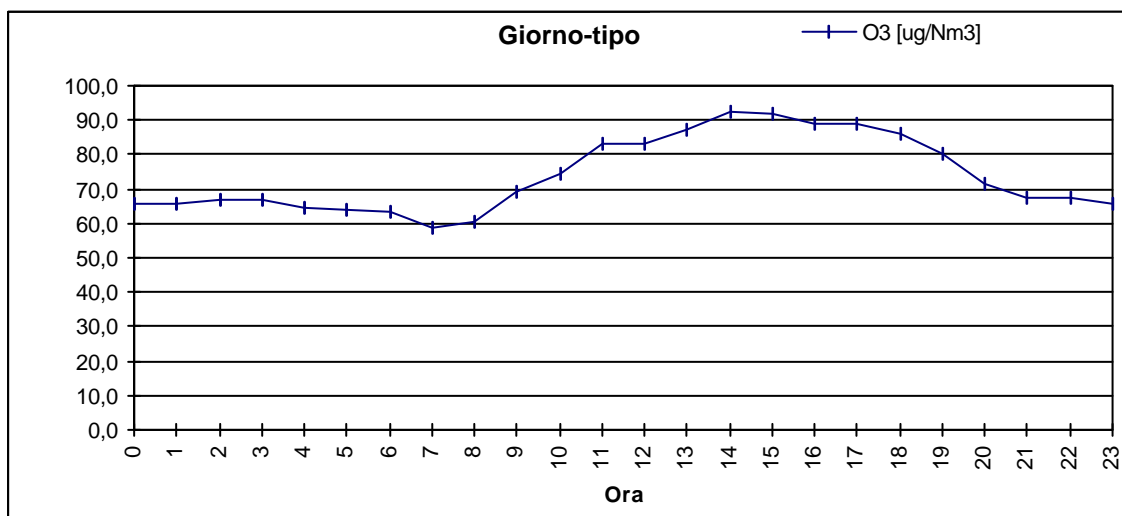
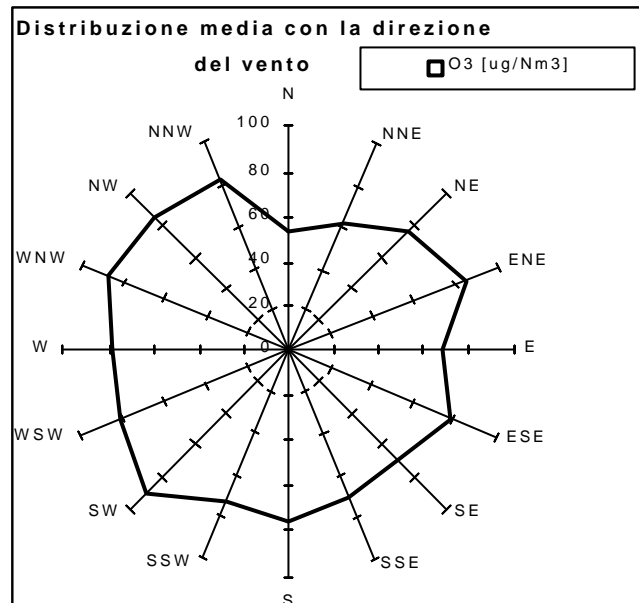
La rosa di concentrazione non presenta particolari direzioni di provenienza di concentrazioni mediamente più elevate.



4.3.1.4 Misure di Ozono

I valori di concentrazione di ozono si mantengono abbastanza bassi nei mesi da Settembre a Febbraio, con valori massimi diurni generalmente compresi tra 40 e 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A partire da Aprile i valori massimi crescono fino a 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Maggio e a Giugno, restando comunque al di sotto del limite di legge.

Giugno in particolare appare il mese con le concentrazioni più elevate. Nelle figure 4.3.1/7 e 4.3.1/8 sono riportati la rosa di concentrazione e il giorno tipo. I valori di concentrazione risultano distribuiti in modo abbastanza isotropo; il giorno tipo mostra i valori più alti nelle ore diurne (superiori a 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), con un decremento abbastanza modesto nelle ore notturne, segnalando una persistenza delle condizioni di concentrazione relativamente elevata.



4.3.2 Stazione n°2

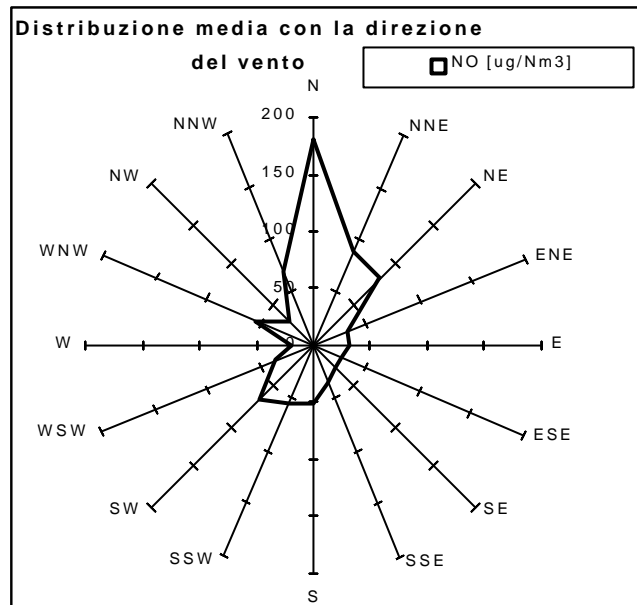
La stazione 2, posizionata in zona industriale, mostra valori di concentrazione significativamente più alti della stazione 1 solo per l'NO, mentre per gli altri inquinanti i livelli di concentrazione non si discostano significativamente da quelli della stazione 1.

Per l'NO, inquinante emesso dai processi di combustione (industriale e/o da traffico), si nota una direzionalità di provenienza abbastanza chiara da Nord; poiché l'andamento delle concentrazioni di CO, inquinante tipico del traffico, non presenta valori significativamente superiori di quelli rilevati nella stazione 1, si potrebbe pensare che la provenienza delle concentrazioni di NO possa essere maggiormente di origine industriale.

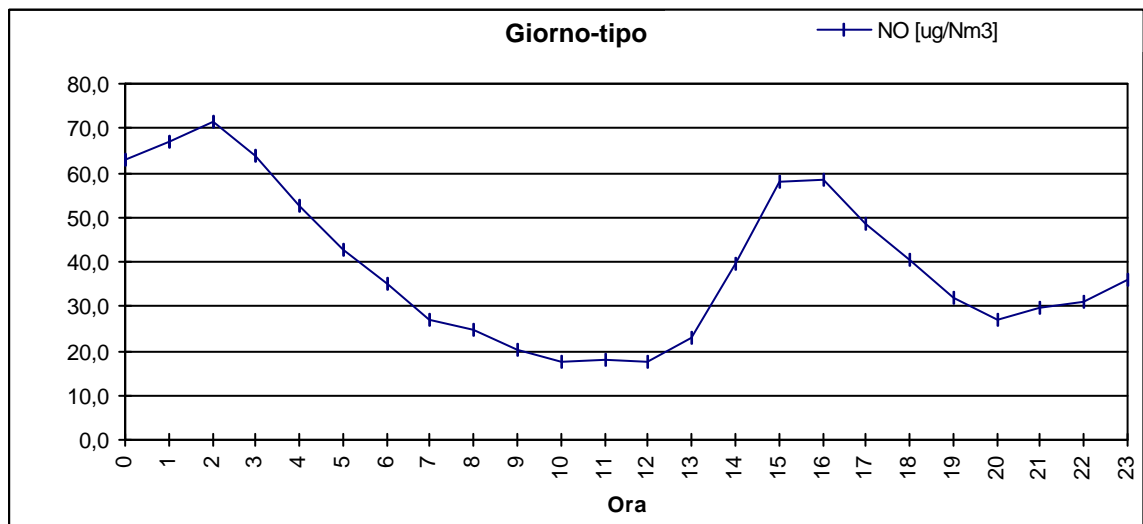
Le concentrazioni degli inquinanti misurati risultano comunque sempre ampiamente al di sotto dei limiti di legge.

4.3.2.1 Misure di NO

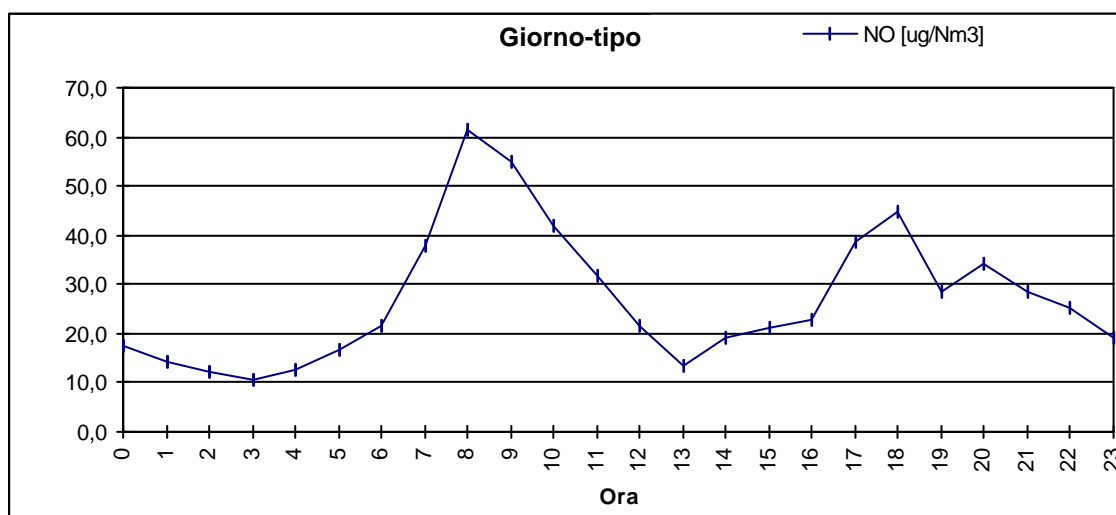
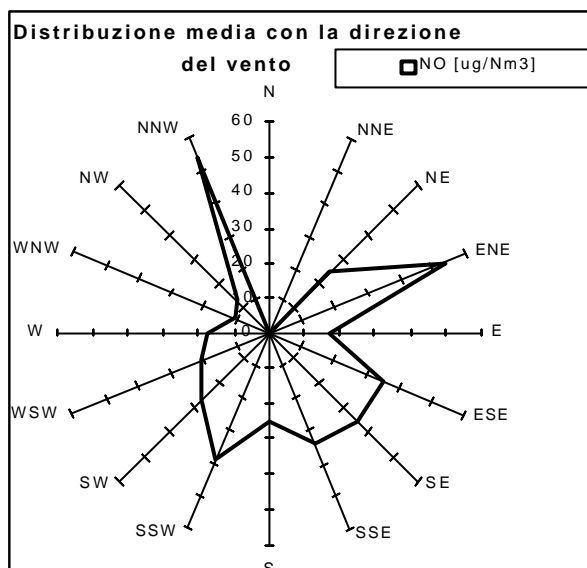
I valori di concentrazione di NO presentano, per i diversi mesi, valori minimi giornalieri dell'ordine dei valori di fondo, compresi tra 5 e 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e andamenti abbastanza irregolari nei valori massimi. Picchi sensibilmente più alti dei valori di fondo si presentano quotidianamente per raggiungere spesso valori tra 100 e 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e frequentemente anche valori più elevati, oltre 200 e fino al massimo assoluto di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Dicembre.



Per rappresentare i valori più elevati il mese maggiormente significativo e completo è Novembre (si nota nella sonda metà di questo mese un incremento nei valori massimi giornalieri, forse legato all'avvio del riscaldamento urbano), di cui si riportano il giorno tipo e la rosa di concentrazione calcolata con i dati della stazione 1.

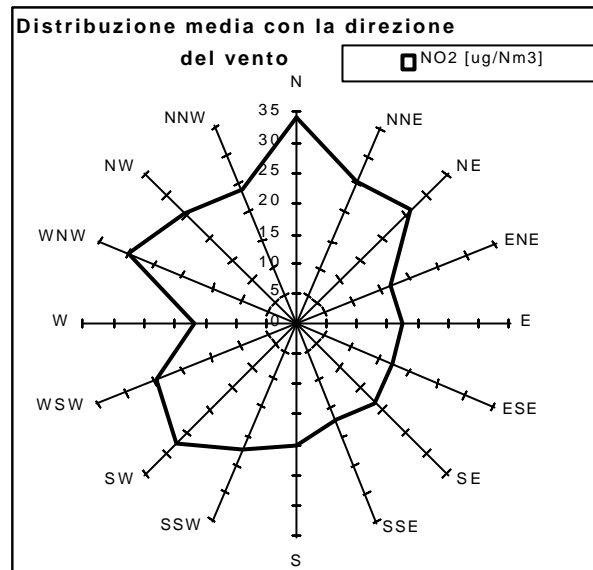


Il giorno tipo mostra i valori più elevati nelle prime ore del mattino e un sondo picco tra le 15 e le 16; la rosa di concentrazione, calcolata con i dati di vento della stazione 1, mostra che i valori più elevati di concentrazione sono collegati a una direzione del vento da Nord (anche se va segnalato che quel picco è collegato ai due soli casi di vento da nord). Gli andamenti corrispondenti per il mese di Gennaio mostrano i due picchi giornalieri posizionati diversamente, con il massimo assoluto alle ore 8 e il sondo massimo alle ore 18; la rosa di concentrazione calcolata con i dati di vento della stessa stazione 2 (nella quale non sono stati rilevati valori da Nord) mostra un massimo pronunciato da NNW, confermando la direzione di provenienza preferenziale di questo inquinante dalle direzioni settentrionali.

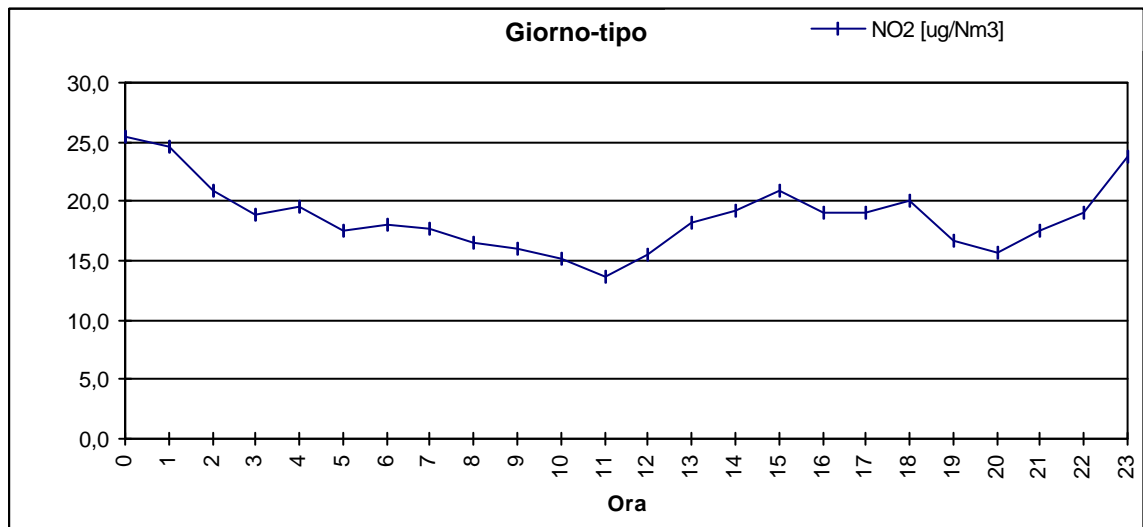


4.3.2.2 Misure di NO₂

I livelli di concentrazione di NO₂ si mantengono piuttosto bassi, rispetto al limite di legge, su tutto il periodo. I valori oscillano giornalmente tra minimi di 10 – 20 µg/m³ e massimi compresi tra 50 e 80 µg/m³. Come per la stazione 1, si nota nel mese di Novembre un netto incremento dei livelli di concentrazione (che pur restano relativamente bassi) a partire dal 15, giorno di avvio del riscaldamento. Del mese di Novembre si riportano il giorno tipo e la rosa di concentrazione.



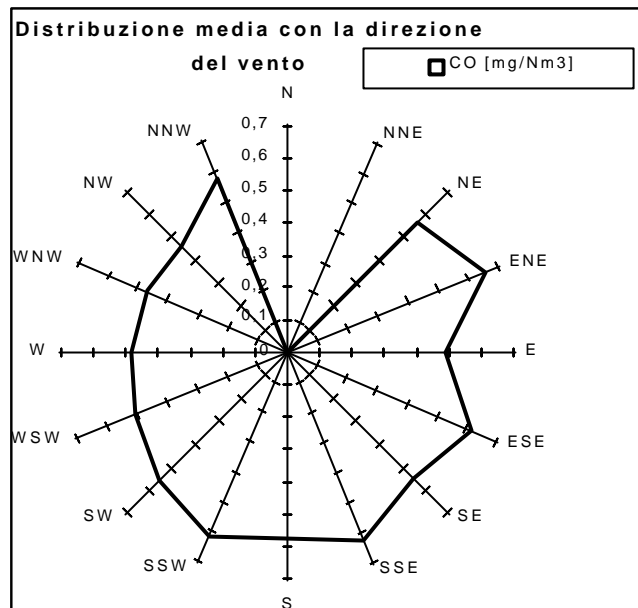
Si nota una modularità giornaliera, con minimi nelle ore centrali diurne e massimi intorno a mezzanotte; la rosa di concentrazione mostra una tendenza a concentrazioni mediamente più elevate in corrispondenza di provenienze del vento da Nord e da WNW.



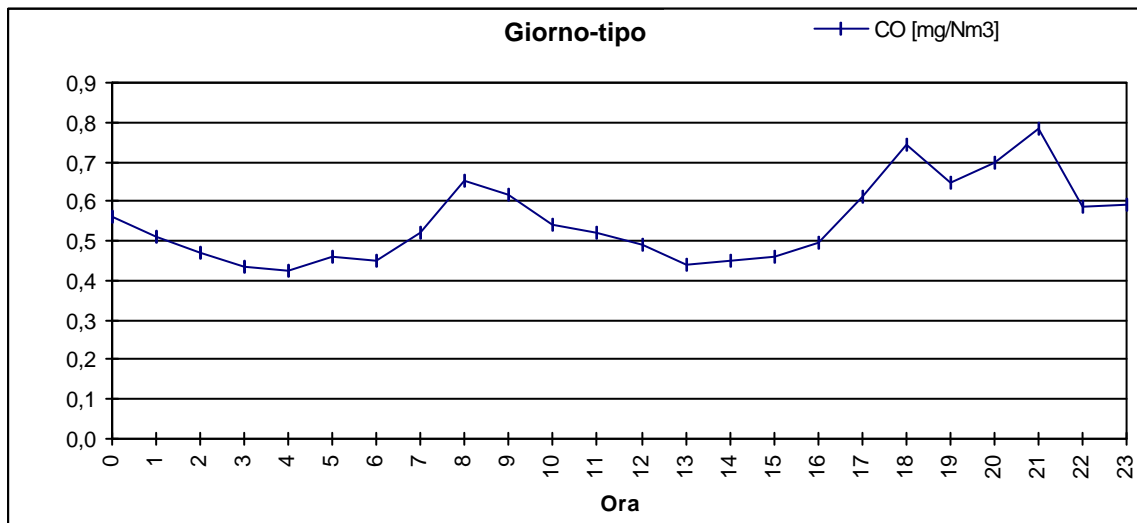
4.3.2.2 Misure di CO

I valori di concentrazione di CO si mantengono sempre ampiamente al di sotto dei limiti di legge. Spesso sono, anche nei valori massimi giornalieri, inferiori a 2 mg/m^3 ; si verificano molto sporadicamente picchi più elevati ($2,5$ in Dicembre, 6 e 10 in Novembre, 6 mg/m^3 in Maggio).

Il mese più rappresentativo può essere considerato Gennaio, per completezza e valori misurati; nelle figure che seguono si riportano il giorno tipo e la rosa di concentrazione per questo mese.



In analogia con l'andamento nella stazione 1, si riscontra una leggera periodicità giornaliera, con il massimo assoluto nel pomeriggio inoltrato e un massimo relativo nella mattina. La rosa di concentrazione non presenta particolari direzioni di provenienza di concentrazioni mediamente più elevate; unica osservazione, la mancanza di dati di provenienza del vento da N e NNE.



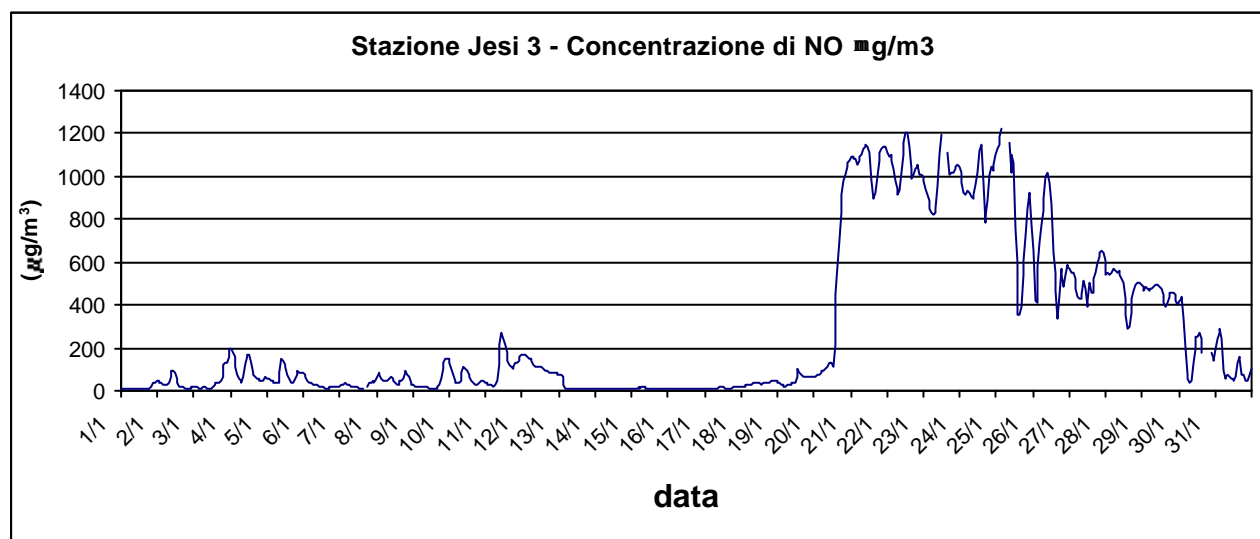
4.3.3 Stazione n°3

Nel periodo considerato la Stazione 3 presenta andamenti di concentrazione relativamente bassi, simili a quelli delle altre stazioni, a parte Dicembre in cui si verificano livelli di concentrazione più elevati e soprattutto Gennaio in cui si presenta un episodio molto prolungato (di diversi giorni) con valori di concentrazione di NO e di NO₂ molto elevati, su livelli che potrebbero essere anche dovuti a un mal funzionamento dell'analizzatore.

4.3.3.1 Misure di NO

I livelli di concentrazione di questo inquinante si mantengono su valori relativamente bassi (con massimi giornalieri tra 40 e 80 µg/m³) fino alla fine di Novembre e da Aprile. Negli ultimi giorni di Novembre e soprattutto nel mese di Dicembre si verificano valori massimi tra 100 e 200 µg/m³, con alcuni picchi tra 200 e 250 µg/m³.

Nel mese di Gennaio, fino al 20, i valori massimi restano su livelli analoghi per balzare a concentrazioni improbabili (per i valori ma non per la forma degli andamenti) oltre i 1000 µg/m³, come riportato nella figura seguente; anche nella prima metà di Febbraio si ritrovano valori elevati (ancorché meno anomali di quelli di Gennaio) con vari picchi compresi tra 200 e 350 µg/m³. Un picco simile, della durata di alcune ore, si è verificato di nuovo nella notte tra il 24 e il 25 Maggio. Tali andamenti trovano riscontro puntuale con quelli di NO₂.



Le suddette anomalie non trovano riscontro nella altre stazioni e quindi si può pensare o ad una serie di eventi di mal funzionamento strumentale.

Dai dati disponibili non si riesce a individuare un comportamento tipico per questo inquinante in questa stazione.

4.3.3.2 Misure di NO₂

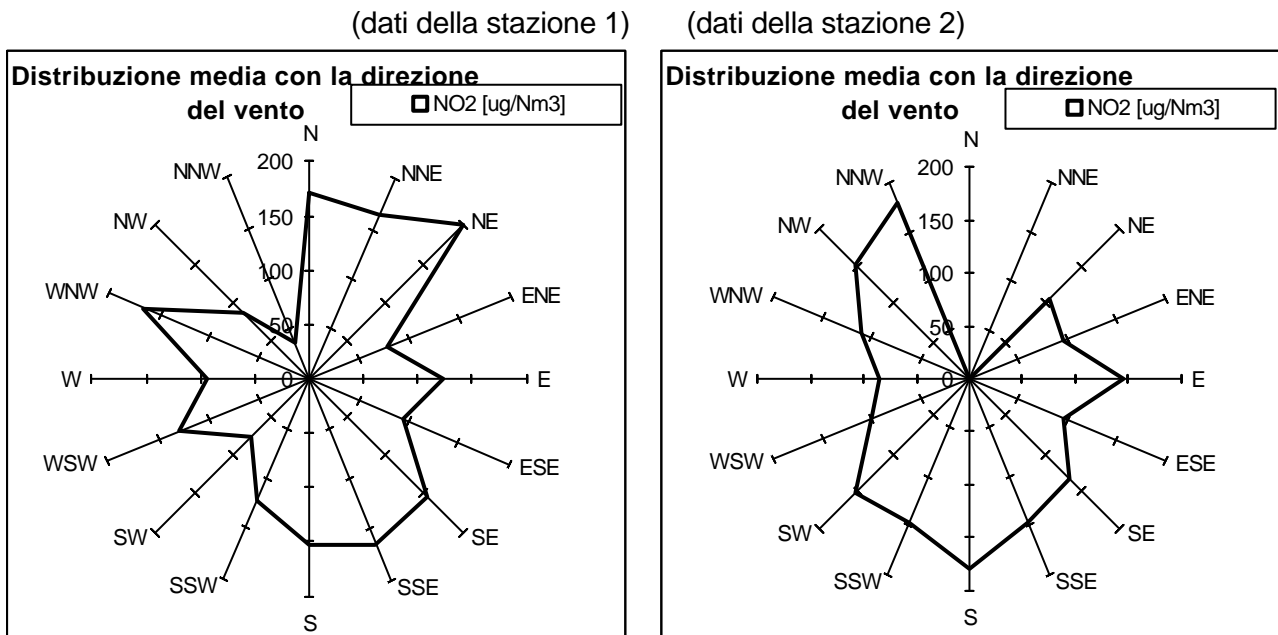
L'andamento dell'NO₂ risulta abbastanza simile a quello dell'NO: valori bassi di concentrazione, inferiori a 20 µg/m³ salvo sporadici picchi più elevati, nei primi mesi fino a circa metà Dicembre; alcuni episodi di concentrazione fino a circa 100 µg/m³, della durata di diverse ore, fino al 22 Gennaio cui segue un andamento con valori altissimi (fino a 600 µg/m³) della durata di alcuni giorni. Del tutto analogo a quello riscontrato per l'NO.

Nei dati successivi della prima metà di Febbraio gli andamenti tornano plausibili, su valori medio-alti, con diversi picchi oltre i 100 µg/m³ e un massimo assoluto fino a 180 µg/m³. Dalla seconda metà di Aprile a Giugno i valori di concentrazione tornano su livelli medio-bassi, dell'ordine di pochi µg/m³ e picchi fino a poche decine di µg/m³ salvo l'evento del 24 Maggio con un picco di alcune ore fino a oltre 350 µg/m³ del tutto concomitante con quello dell'NO.

Come per l'NO non si riesce a individuare un andamento tipico e rappresentativo di questo inquinante nel periodo considerato.

Le due figure seguenti mostrano le rose di concentrazione calcolate con i dati di direzione del vento delle stazioni 1 e 2. La mancanza di direzioni da N e NNE sulla stazione 2 non permette di verificare con certezza le probabili provenienze di concentrazione da queste direzioni, come si può pensare dalla figura ottenuta con i dati della stazione 1. Appare comunque evidente che i valori più alti di concentrazione sono associati a provenienze sia settentrionali che meridionali.

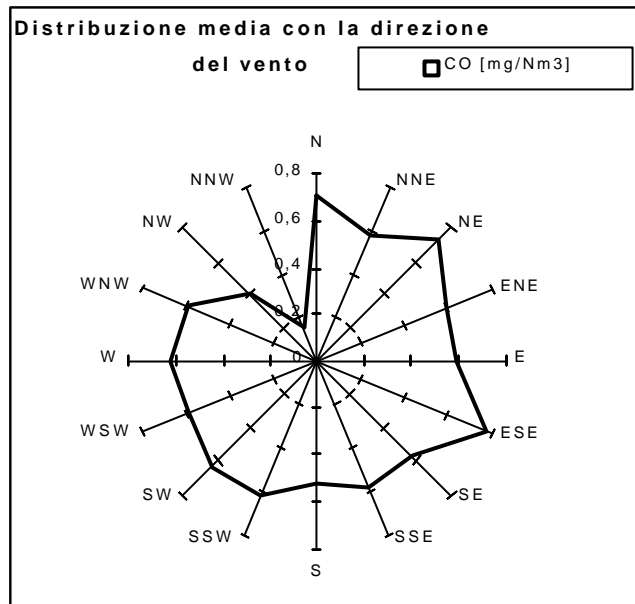
Rose di concentrazione di NO₂ nel mese di Gennaio calcolate con i dati di direzione del vento delle stazioni 1 e 2



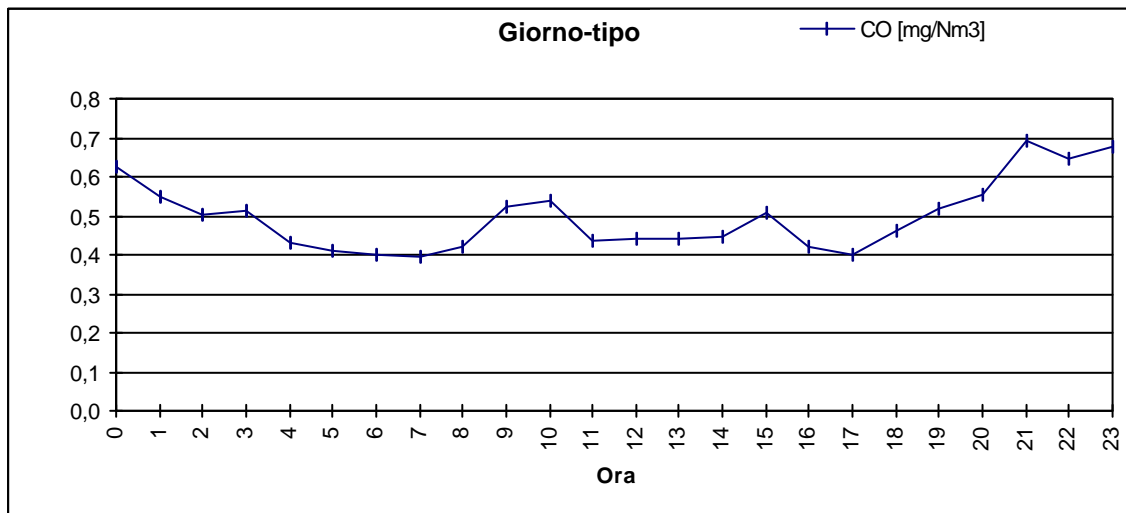
4.3.3.3 Misure di CO

I livelli di concentrazione del CO risultano del tutto analoghi a quelli rilevati nelle altre stazioni, con valori di norma inferiori a 1 mg/m^3 sui quali si verificano picchi sporadici fino a $3 - 3,5 \text{ mg/m}^3$ e due episodi isolati di una sola ora ciascuno a Gennaio (9 mg/m^3) e Febbraio (5 mg/m^3).

Un mese indicativo può essere individuato in Dicembre; di questo si riportano nelle figure seguenti il giorno tipo e la rosa di concentrazione calcolata con i dati di vento della stazione 2.



Non si notano particolari periodicità nel giorno tipo, se non un tendenziale e modesto incremento dei valori di concentrazione nelle ore serali notturne; la distribuzione delle concentrazioni con la direzione del vento, a parte la riduzione dei valori da NW e NNW, mostra una sostanziale isotropia con modesta prevalenza delle concentrazioni da N, NE e ESE.



4.3.4 Stazione n°4

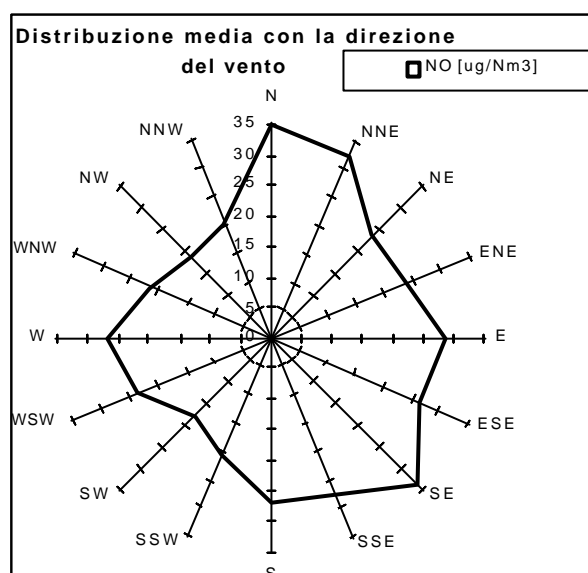
La stazione 4 presenta valori di concentrazione degli inquinanti generalmente bassi, con picchi di breve durata su valori più elevati (comunque sempre ampiamente entro i limiti di legge).

La concomitanza frequente dei picchi di NO e di CO fa pensare che la stazione sia interessata dall'inquinamento dovuto prevalentemente a sorgenti mobili, probabilmente il traffico locale.

4.3.4.1 Misure di NO

Le concentrazioni di NO presentano valori generalmente molto bassi (inferiori a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sui quali, quasi quotidianamente, si verificano picchi che nei primi mesi (da Settembre fino a metà Novembre) sono di breve durata, da una a pochissime ore consutive, con concentrazioni nettamente superiori (fino a 100 ma occasionalmente anche fino a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dalla sonda metà di Novembre, forse per l'inizio del riscaldamento domestico, si riscontra una modificazione nell'andamento delle concentrazioni orarie, con un leggero incremento dei valori massimi ma soprattutto con un allargamento dei picchi che assumono una durata maggiore, da diverse ore fino a più di un'intera giornata. Parecchi di questi picchi, sia impulsivi che di più lunga durata, si ritrovano analoghi anche nelle concentrazioni di CO, facendo pensare a una comune origine da sorgenti mobili.

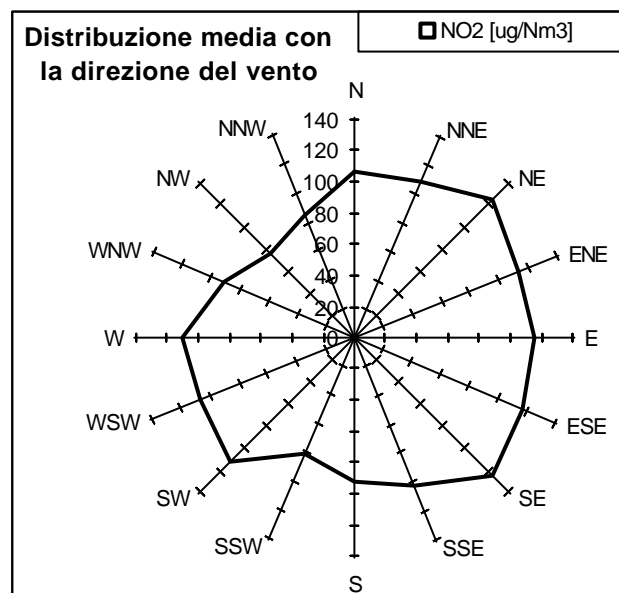


Nei mesi da Aprile si nota una diminuzione dei livelli di concentrazione, con massimi giornalieri spesso inferiori a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e con i picchi di breve durata su valori superiori.

Si è verificato un improvviso incremento dei livelli di concentrazione a partire dal 22 Giugno al 5 Luglio, con valori massimi giornalieri fino a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (e un massimo fino a $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e una maggiore durata dei picchi. La figura seguente, che si riferisce al mese di Giugno, mostra una prevalenza delle concentrazioni medie orarie più alte in corrispondenza di direzioni di provenienza del vento dai settori sia settentrionale che sud-orientale.

4.3.4.2 Misure di NO₂

Le concentrazioni di NO₂, rispetto al limite di legge, si presentano generalmente su valori medio-bassi, restando compresi tra 10 e 50 µg/m³ in quasi tutti i mesi, tranne alcuni sporadici picchi più elevati che si posizionano tra 50 e 100 µg/m³. A parte un picco isolato a Settembre (200 µg/m³), solamente tra la fine di Giugno e la prima settimana di Luglio, in corrispondenza all'analogo episodio verificatosi per l'NO, le concentrazioni subiscono un consistente incremento che porta quotidianamente i valori massimi a livelli compresi tra 120 e 180 µg/m³ e i valori minimi raramente inferiori a 80 – 100 µg/m³. Le figure seguenti mostrano la distribuzione media delle concentrazioni orarie in funzione della direzione del vento per l'ultima decade del mese di Giugno (i dati di vento si riferiscono alla sola stazione 1, mancando i dati della stazione 2).

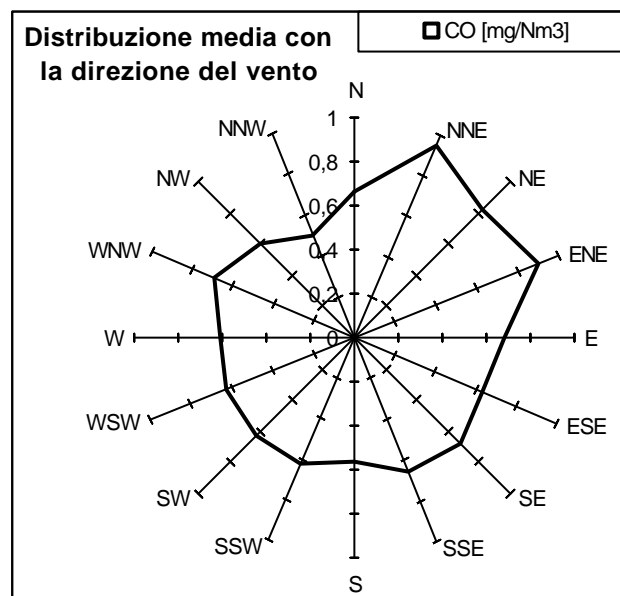


Le direzioni alle quali sono mediamente associati i valori più alti di concentrazione risultano quelle orientali comprese tra NE e SE.

4.3.4.3 Misure di CO

Le concentrazioni di CO presentano un andamento di fondo con valori generalmente compresi tra 0,5 e 1 mg/m³ sui quali si verificano picchi generalmente di carattere impulsivo o comunque di breve durata con valori più elevati (il massimo assoluto si è verificato a Giugno con circa 3,5 μg/m³). Si verificano alcuni picchi di durata maggiore, prevalentemente in Gennaio, compresi tra 1 e 1,6 mg/m³ concomitanti ad analoghi andamenti dell'NO.

La Figura seguente riporta l'andamento della concentrazione oraria in funzione della direzione del vento (relativa alla stazione 1) per il mese di Gennaio; si nota che le direzioni associate alle concentrazioni medie più alte sono quelle nord-orientali.

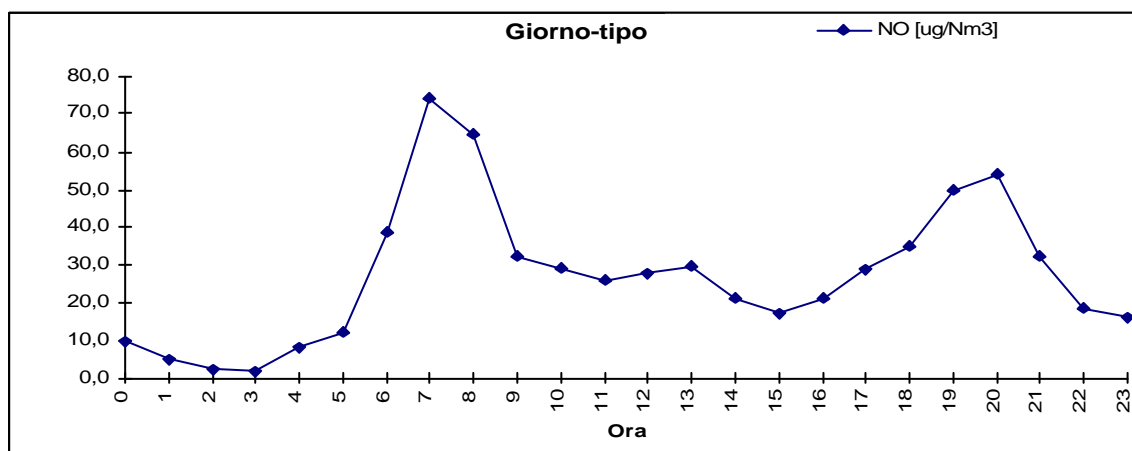
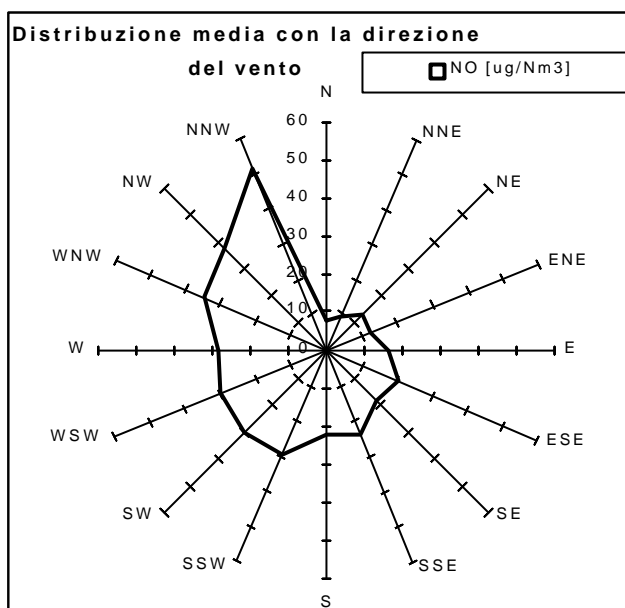


4.3.5 Stazione n°8

Le misure disponibili per la stazione 8 della Provincia di Ancona, ubicata nel centro di Jesi (v.le della Vittoria) si limitano ai valori di concentrazione di NO, NO₂, CO e O₃ per il mese di Maggio e della sola CO per il mese di Luglio. La stazione è prevalentemente influenzata dal traffico locale.

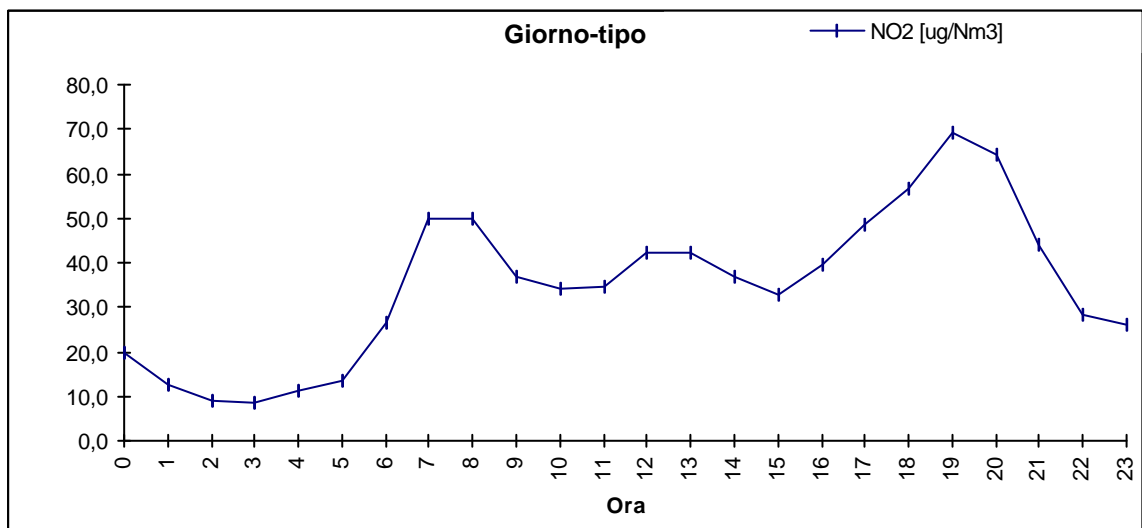
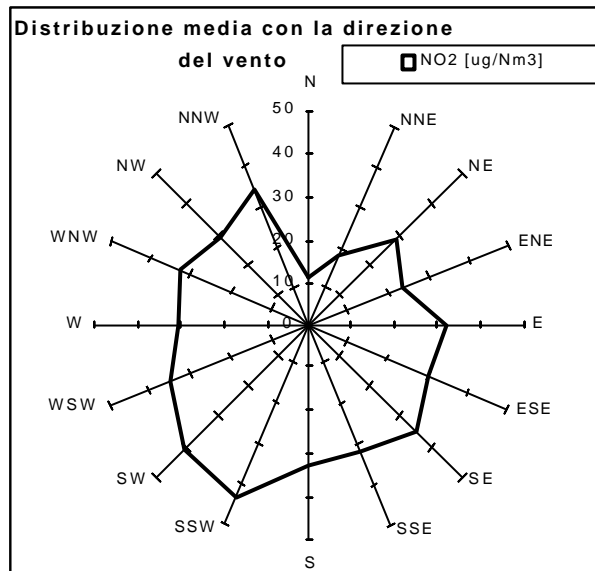
4.3.5.1 *Misure di NO*

I valori di concentrazione misurati nel mese di Maggio risultano caratterizzati da livelli di fondo inferiori a 40 µg/m³, sui quali si verificano picchi quotidiani con valori variabili, nell'arco del mese, tra 60 e 100 µg/m³. Solo due episodi di breve durata si sono verificati con concentrazione maggiore, pari a 100 e 120 µg/m³. L'andamento del giorno tipo mostra due picchi significativi uno al mattino e l'altro nel pomeriggio inoltrato, probabilmente legati al traffico locale, mentre la distribuzione delle concentrazioni medie orarie in funzione della direzione del vento mostra una spiccata direzionalità con il vento dal settore nord-occidentale.



4.3.5.2 Misure di NO₂

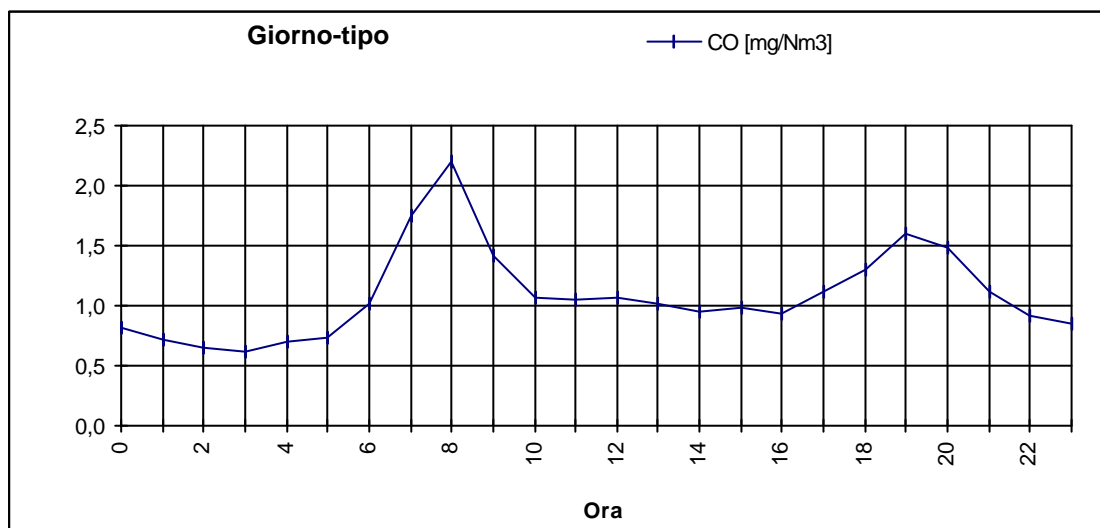
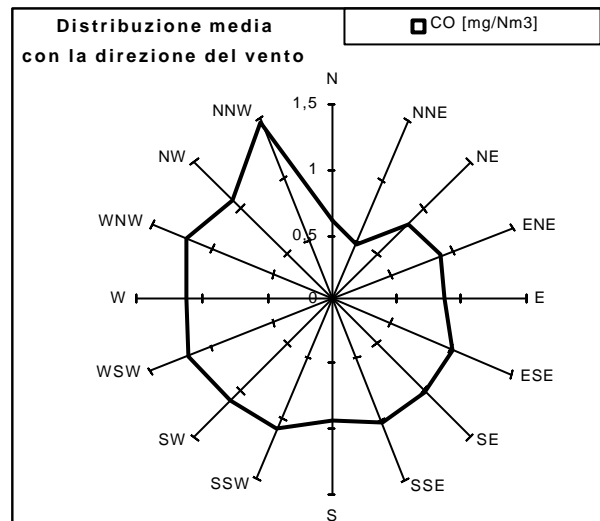
I valori di concentrazione misurati nel mese di Maggio risultano generalmente medio-bassi, con valori massimi compresi tra 40 e 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, raramente superiori a 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e solo due episodi con valori tra 100 e 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi abbastanza lontani dal limite di legge. L'andamento del giorno tipo mostra un massimo relativo al mattino e il massimo assoluto al pomeriggio inoltrato, per effetto della più efficace ossidazione fotochimica dell'NO. La rosa di concentrazione mostra i valori mediamente più elevati con venti di provenienza sud-occidentale.



4.3.5.3 Misure di CO

I valori della concentrazione oraria, sia nel mese di Maggio che in quello di Luglio, sono quelli tipici delle zone soggette a traffico autoveicolare, compresi tra minimi di 0,5 e massimi di 3,5 mg/m³, comunque ampiamente entro i limiti di legge.

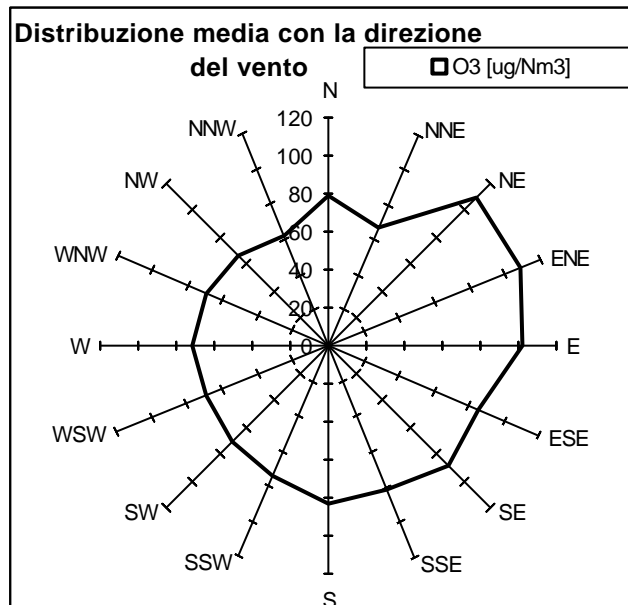
Il giorno tipo di Maggio mostra un picco sensibile al mattino, con un altro massimo relativo, più basso, attorno alle ore 19; la direzione di trasporto prevalente è quella da NNW.



4.3.5.4 Misure di Ozono

Le concentrazioni di ozono, disponibili per il solo mese di Maggio, mostrano valori minimi notturni di circa $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimi diurni generalmente compresi tra 100 e $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$; solo in tre occasioni si sono verificati valori più alti, tra 150 e $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La figura seguente mostra come le concentrazioni più alte siano dovute al trasporto da parte del vento, con direzione di provenienza prevalentemente nord-orientale.



4.4 MISURE FONOMETRICHE

Per completezza della trattazione si riporta il quadro normativo vigente in materia di inquinamento acustico. Dal momento che la valutazione dell'impatto acustico, in relazione ai limiti imposti dalla normativa vigente, esula dagli scopi del presente studio, si preferisce omettere qualsiasi considerazione circa la classificazione acustica del sito in esame e delle aree circostanti.

La normativa nazionale che al momento regola l'inquinamento acustico ha, come norma quadro, la legge 26 Ottobre 1995 n.447. A seguito di questa legge sono in via di emanazione i Decreti che andranno completamente a sostituire il D.P.C.M. 01.03.1991.

In questa fase transitoria possono venire presi come riferimento o i limiti previsti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997 "Determinazione dei limiti delle Sorgenti Sonore" (vedi Tabella 3.1.) o i limiti previsti dal D.P.C.M. 01.03.91 in relazione al fatto che il Comune in cui si effettua l'indagine acustica abbia o meno adottato la Zonizzazione Acustica del proprio territorio.

Tabella 4.4/1
Valori limite assoluti di Immissione Leq in dB(A) (DPCM 14/11/97 - Tab. C)

CLASSI	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree ad intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Il Comune di Jesi non ha ancora adottato la zonizzazione acustica del territorio Comunale; in questo caso il D.P.C.M. 14/11/1997 prevede all'art. 8 che valgano i limiti previsti dal D.P.C.M. 01/03/1991, art. 6, comma 1. (si veda la Tabella 4.4/2)

Tabella 4.4/2
 (*) Zone di cui all'art. 2 del Decreto Ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444.

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
	Leq(A)	Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (DM n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

4.4.1 Analisi dei dati della prima campagna (Ottobre 2000)

In merito alla **Postazione n.1**, si precisa che essa è ubicata in prossimità di una officina meccanica, le cui attività hanno contribuito in maniera dominante ai livelli acustici riscontrati durante la mattinata del 14/10/00. Inoltre, è piovuto per tutto il pomeriggio del 15/10/00.

Anche per quanto concerne le misurazioni effettuate presso la **Postazione n.2**, si annota che è piovuto per la maggior parte del pomeriggio del 16/10/00.

Dai dati fonometrici relativi alla prima campagna si evince che i livelli sonori sono contenuti entro i 60 dB(A) per la maggior parte del tempo e in tutta l'area in esame, ad eccezione della **Postazione n.3**.

Il livello equivalente integrato su tutte le 48 ore di misura si stabilizza a 55,1 dB(A) e 55,6 dB(A) rispettivamente nella **Postazione n.1** e nella **Postazione n.2**, mentre nella **Postazione n.3** arriva fino a 60,7 dB(A).

In questa postazione, come si ricava dalla distribuzione cumulativa dei livelli, il valore di 60 dB(A) è superato nel 37% del tempo di misura, del resto essa è la più vicina alla Strada Statale e presenta i valori più elevati di rumore di fondo e presenta una scarsa variabilità del rumore, laddove essa è massima presso la **Postazione n.2**.

Quest'ultima risulta anche essere la postazione in cui sono stati riscontrati i livelli più bassi in merito al rumore di fondo e a quello notturno. Durante il periodo di riferimento diurno essa non presenta la stessa caratteristica, in relazione al fatto che si trova in estrema vicinanza e priva di qualsiasi schermo acustico rispetto al cantiere della centrale e quindi risente della rumorosità prodotta dalle lavorazioni in corso (la misura presso questa postazione è stata effettuata durante i giorni feriali).

Infine, in merito alla **Postazione n.1**, in cui si rileva principalmente la rumorosità prodotta dalla Strada Statale durante il fine settimana, occorre precisare che la discrepanza riscontrata tra il

livello misurato durante il periodo di riferimento diurno del 14/10/00 e quello misurato nello stesso periodo di riferimento del giorno 15/10/00 è determinata dalle emissioni generate dalle lavorazioni dell'officina meccanica sita nei pressi della postazione stessa, la quale era in attività durante la mattina del 14/10/00.

4.4.2 Analisi dei dati della sonda campagna (Giugno e Luglio 2001)

I risultati dei rilievi in continuo effettuati sui tre siti riproducono sostanzialmente quanto misurato in occasione del monitoraggio svolto nell'ottobre 2000.

L'unico scostamento significativo tra le due serie temporali di dati si registra il giorno 3.7.2001 nell'intervallo che va dalle ore 19 alle ore 22 circa, in corrispondenza del quale si è verificato un evento anomalo tale da produrre livelli orari di L_{eq} che superano gli 80 dB(A). Ovviamente, l'evento occasionale ha comportato un innalzamento dei livelli cumulativi del periodo di riferimento diurno del 3.7.2001 e dell'intero periodo di 48 ore di monitoraggio, non riproducendo pertanto per questi indicatori gli stessi valori riscontrati in occasione della campagna di misura dell'ottobre 2000.

5 BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Oltre ai consolidati metodi fisico - chimici di rilevamento degli inquinanti atmosferici, al fine di avere un quadro esaustivo delle caratteristiche di qualità dell'aria del territorio oggetto di indagine, si è provveduto ad effettuare il monitoraggio tramite l'uso di bioindicatori, come previsto dalla convenzione. L'importanza di tale indagine, che si traduce in una migliore capacità di lettura e di interpretazione degli eventuali danni ambientali prodotti dall'inquinamento atmosferico, si deduce da diverse considerazioni sotto descritte.

- Per quanto affidabili, precisi e fondamentali per una misura oggettiva delle concentrazioni delle sostanze responsabili dell'inquinamento atmosferico, i dati rilevati dalle centraline automatiche di rilevamento non possono da soli fornire un quadro completo del fenomeno di alterazione della componente atmosferica in quanto possono descriverne solamente le cause ma non contengono informazioni sugli effetti.
- Una complessiva valutazione della qualità dell'aria vede come limiti oggettivi dei sistemi tradizionali:
 - l'identificazione delle sostanze pericolose,
 - l'individuazione dei siti di ubicazione delle centraline per il rilevamento,
 - le caratteristiche delle strumentazioni che forniscono informazioni solo parziali su un numero ridotto di singole sostanze,
 - la presenza di inquinanti in basse concentrazioni che spesso sfuggono ai rilevamenti analitici,
 - la discontinuità delle informazioni nel tempo e nello spazio,
 - l'impossibilità di misurare i fenomeni di sinergia e di antagonismo relativi alla compresenza di varie sostanze e di valutare gli effetti biologici connessi ai fenomeni di amplificazione biologica e di bioaccumulo,
 - il costo delle strumentazioni e dei sistemi di manutenzione, costituiscono.
- Con l'impiego degli organismi viventi per la valutazione di un fenomeno inquinante si effettua una "analisi degli effetti reali" poiché il danno biologico prodotto sugli organismi utilizzati o sulla struttura della popolazione di cui fanno parte (Biocenosi), è un indicatore dell'effetto integrato di tutti i contaminanti presenti in una matrice oggetto di analisi. Tali metodi sono comunque da considerarsi integrativi e complementari a quelli derivanti dai sistemi chimico-fisici di rilevamento.
- Uno studio recentemente condotto sull'intera Regione Veneto mette in evidenza l'esistenza di una correlazione tra biodiversità lichenica e stato di salute della popolazione umana relativo alle condizioni delle vie respiratorie. Il confronto tra due indicatori (licheni e uomo) suggerisce la promozione di studi epidemiologici al fine di approfondire le relazioni tra inquinamento atmosferico e rischio salute

I Licheni epifiti oggetto di monitoraggio sono degli ottimi indicatori biologici della qualità dell'aria, in virtù delle loro caratteristiche peculiari, fisiologico – strutturali, di sensibilità specifica alle sostanze inquinanti (sono estremamente sensibili anche a minime concentrazioni) e della possibilità di accumulare anche elevate concentrazioni di contaminanti (metalli pesanti, radionuclidi, ecc.) presenti nell'aria.

Le strategie di monitoraggio previste utilizzano i Consorzi lichenici :

- Come **Bioindicatori**, correlando determinate intensità di disturbo ambientale (l'inquinamento) a variazioni di copertura e di presenza delle varie specie licheniche (biodiversità) presenti sulle superfici dei tronchi degli alberi esaminati (metodo floristico)
- Come **Bioaccumulatori**, sfruttando la loro capacità di assorbire sostanze dall'atmosfera e misurando la concentrazione di tali sostanze all'interno dei talli, dopo un determinato periodo di esposizione.

5.1 I LICHENI COME BIOINDICATORI

Il metodo, basato sulla variazione della frequenza delle specie licheniche (biodiversità) rilevate sugli alberi in esame tramite un apposito reticolo di campionamento, fornisce delle informazioni alfa-numeriche espresse come valore di Indice di Biodiversità Lichenica (IBL); tali informazioni sono correlate all'effetto globale prodotto dai contaminanti atmosferici con un elevato grado di predittività(98%).

Un aumento dell'inquinamento atmosferico genera una diminuzione del numero delle specie presenti in un dato ambiente, e quindi del valore dell'Indice di Biodiversità fino a condizioni di estrema alterazione della qualità dell'aria che non permette la sopravvivenza di alcuna specie. Questa si definisce condizione di "deserto lichenico". In base al valore di Biodiversità (BLs) riscontrato in ogni stazione di rilevamento e alla scala di naturalità/alterazione adottata, le stazioni campionate vengono assegnate a una fascia, ognuna identificata nei riporti cartografici da uno specifico colore: nero, rosso, giallo, verde, blu.

La tendenza verso il colore blu indica una situazione di miglioramento della qualità dell'aria, verso il nero indica un peggioramento. Tale criterio di riportare informazioni nelle cartografie tematiche permette una rapida e più agevole lettura dei risultati.

Questa prima di una serie di campagne di rilevamento annuali, volte a misurare eventuali cambiamenti della qualità ambientale nella media - bassa Vallesina, è stata affidata al Dr. Stefano Loppi del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università degli Studi di Siena, con il quale ha collaborato la Dr.ssa Luisa Frati, esperta in materia. Seppure la convenzione tra il Comune di Jesi e il Consorzio Jesi Energia prevedesse una frequenza semestrale per tale indagine, si è ritenuto sufficiente una periodicità di monitoraggio annuale oltre che per una razionale utilizzazione delle risorse, anche per i seguenti motivi:

- i bioindicatori utilizzati “registrano” una situazione peggiorata, e le informazioni riferite alle condizioni di qualità dell’aria presenti nelle quattro stagioni si ritengono più rappresentative, soprattutto se oggetto di comparazione per un lungo periodo di anni;
- il miglior periodo di monitoraggio e di lettura della variabilità lichenica, generalmente, è rappresentato dai mesi di Ottobre – Novembre: i valori di umidità atmosferica influenzano le condizioni di rilevamento.

5.1.1 Area di studio e metodi di monitoraggio

L’area oggetto di studio (Figura 5.1/1) e l’ubicazione delle stazioni di campionamento sono state definite e concordate con la Commissione Tecnica sulla base:

- ❖ di valutazioni relative alla presenza, nella media-bassa Vallesina, di significative emissioni sia puntiformi (Api di Falconara, Centrale di Camerata Picena, Centrale Turbogas di Jesi) che diffuse (Zone industriali di Falconara, Chiaravalle, Monsano, Jesi, la strada statale 26 bis, la superstrada, ecc.),
- ❖ delle caratteristiche meteorologiche che influenzano il trasporto degli inquinanti,
- ❖ di una sufficiente conoscenza del territorio e dei fattori di rischio ad esso connessi.

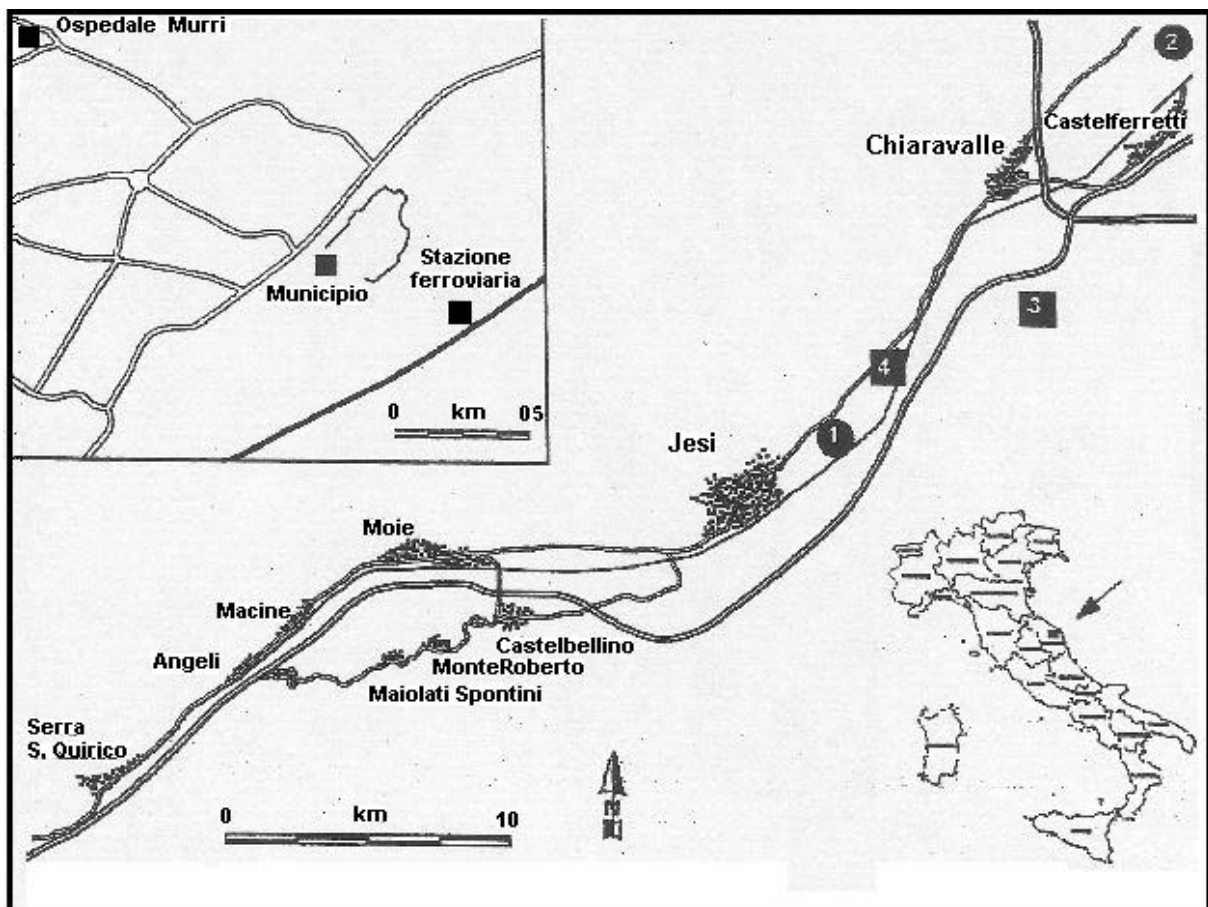


Fig 5.1/1 Area di studio.

Nel riquadro in alto a sinistra è riportato un ingrandimento dell’area urbana di Jesi:

- 1 = centro industriale di Jesi,
- 2 = raffineria API,
- 3 = centrale ENEL,
- 4 = futura centrale SADAM.

Il caratteristico orientamento ortogonale della valle alla catena appenninica costituisce l'elemento principale che determina una forte influenza della circolazione di brezza nel trasporto degli inquinanti di genesi di fondovalle lungo la pianura, verso le aree collinari con un periodismo di ritorno e definisce il territorio individuato come area omogenea oggetto di monitoraggio.

L'area si estende per una lunghezza di circa 40 Km lungo l'asse NE – SW della Valle dell'Esino, comprende i Comuni di: Falconara Marittima, Camerata Picena, Agugliano, Montemarciano, Chiaravalle, Monsano, Jesi, Monteroberto, Maiolati Spontini, Castelplanio, Mergo, Serra S. Quirico. Sono state individuate ventisette stazioni di campionamento lungo in transetto NE – SW che attraversa la valle. Particolare attenzione è stata riposta al Comune di Jesi (territorio ospite della Centrale Turbogas) in cui sono state individuate dodici stazioni di cui sei nell'area urbana (tabella 5.1/1). Per la scelta delle stazioni è stata presa in considerazione anche la disposizione di alcuni punti di campionamento di un precedente lavoro di monitoraggio promosso dalla Provincia di Ancona (1997).

Il campionamento è stato effettuato nella settimana compresa tra il 16 e il 21 Ottobre 2000. Come la prassi analitica prevede, in ogni stazione sono stati esaminati 3 alberi con circonferenza e caratteristiche strutturali idonee. Per tale indagine sono stati presi in considerazione i Tigli nei centri urbani e, nelle restanti stazioni, alberi del genere Quercus, le cui specie di appartenenza sono diffuse nelle nostre campagne.

Sui tronchi è stata misurata la biodiversità lichenica, definita come la somma delle frequenze delle specie presenti entro un reticolo a dieci maglie di dimensione fissa (metodo proposto da Badin&Nimis). Per ogni stazione è stata calcolata la BLs come media aritmetica dei singoli valori di Biodiversità.

L'utilizzo del reticolo a maglie di dimensione fissa permette di trasformare l'ambiguo termine "Indice di Purezza Atmosferica" (IAP) precedentemente usato, in una semplice misura di biodiversità Indice di Biodiversità (BLs).

Le specie licheniche sono state determinate, con l'ausilio di chiavi dicotomiche, direttamente nei rilievi effettuati sul campo. In alcuni casi si è fatto ricorso ad analisi di laboratorio con l'utilizzo di metodiche chimiche e di un microscopio a luce polarizzata.

N	Comune	Ubicazione	
1	Monsano	Località S Maria c/o la chiesa	100
2	Monsano	Località Selvatoria via Breccia	50
3	Jesi	Via San Pietro Martire Scuola Mat. Casa dei Bambini	95
4	Jesi	Via dei Colli incrocio con via Forlanini	130
5	Jesi	Località Colle Bellombra	190
6	Jesi	Viale Trieste	95
7	Jesi	Via Ragazzi del '99	100
8	Jesi	Via Cascamificio	70
9	Jesi	Via G. Latini	60
10	Chiaravalle	Parco 1° Maggio	25
11	Agugliano	Località La Chiusa	35
12	Jesi	Località Mazzangrugno	175
13	Moie	C/o La chiesa del Pozzo	235
14	Moie	Vai Torrette	125
15	Monte Roberto	Località Pianello co parco della Scuola Salvati	190
16	Jesi	Loc. Pian del Medico, c/o Coop. Agri. Val di Cesola	75
17	Jesi	Località Mazzangrugno	70
18	Jesi	Viale della Vittoria	80
19	Jesi	Località Aia Murata	30
20	Montemarciano	Località Gabella via Romeo	20
21	Falconara Marittima	Località Fiumesino SS76 km 77,8	10
22	Falconara Marittima	Località Castelferretti via 14 Luglio	20
23	Falconara Marittima	Località Castelferretti c/o Cimitero S. M. della Miser.	100
24	Agugliano	C/o C. Paglialunga	100
25	Serra S. Quirico	Borgo Stazione via Forchiusa	255
26	Serra S. Quirico	Strada per S Elia c/o deposito Sassi Rossi	235
27	Serra S. Quirico	Località Trivio	460

Tabella 5.1/1 Ubicazione delle stazioni di campionamento

5.1.2 Analisi dei risultati

Lo studio effettuato dal Dr Stefano Loppi, al cui pregevole lavoro si rimanda per una trattazione specialistica e più approfondita, riporta la lista completa dei taxa lichenici rinvenuti (33 specie di licheni epifiti). Alcune specie sono state oggetto di segnalazione per la prima volta nelle Marche.

Per ogni specie viene fornito un commento sintetico sulla distribuzione, sull'ecologia, sulla sensibilità all'inquinamento atmosferico e sulla diffusione nell'area di studio.

Dal punto di vista dell'interesse botanico ed ecologico si osserva che la scarsità di specie appartenenti al genere *Parmelia*, riscontrata nella presente indagine (anno 2000) e nel monitoraggio promosso dalla Provincia di Ancona (1997), sia da attribuire a fattori climatici che caratterizzano il versante adriatico, con clima più asciutto, rispetto al versante tirrenico.

I risultati dell'analisi della biodiversità lichenica, espressi come Indice di Biodiversità Lichenica (BLs), riscontrati negli 82 rilievi relativi alle 27 stazioni monitorate, sono riportati nella Tabella 5.1/2. In essa sono riportati anche i valori di Deviazione Standard (D.S.) e di Coefficiente di Variazione (C.V.%).

Il valore di BL medio per l'area in esame, di $38,7 \pm 17,6$, indica che in generale è presente un'alterazione ambientale media, mentre i valori dei coefficienti di variazione % indicano che le stazioni sono sottoposte a livelli significativamente diversi di inquinamento atmosferico.

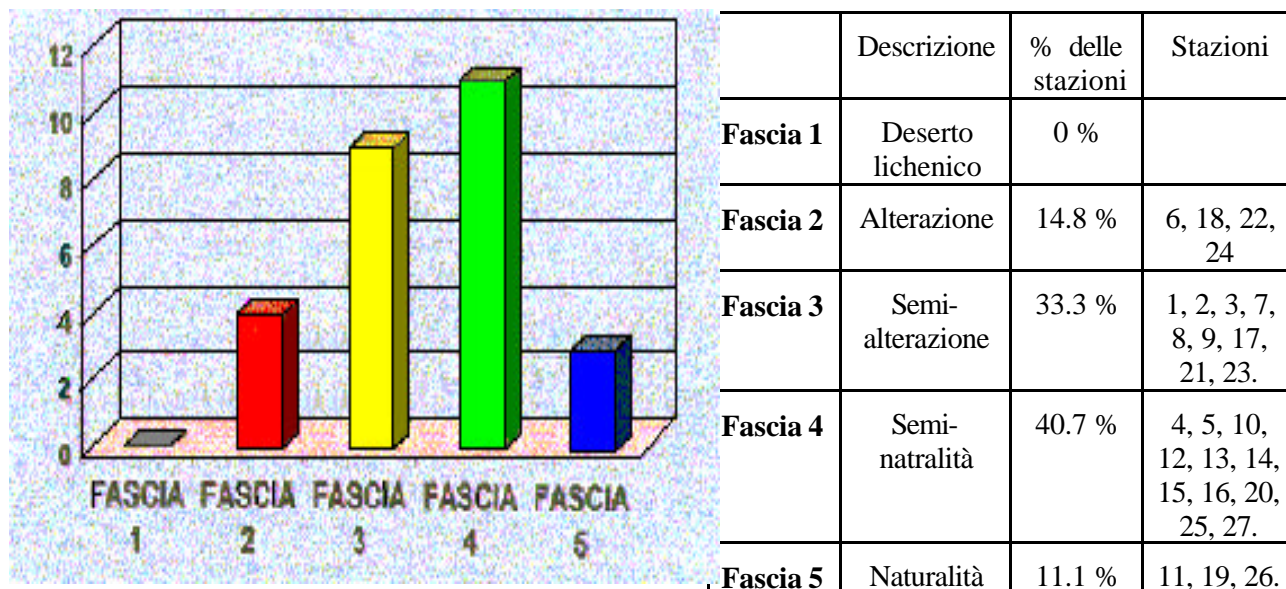


Figura 5.1/2

Distribuzione delle stazioni di campionamento nelle cinque fasce di BL considerate

Stazione	BL (Biodiversitàlichenica)	DS (Deviazione Standard)	CV (Coeff. di Variazione) %
1	38.6	3.8	9.8
2	32.5	10.1	31.1
3	20.3	5.3	26.1
4	56	7.2	12.9
5	45.5	6.4	14.1
6	10.3	0.6	5.8
7	38.6	5.7	14.8
8	27	5.3	19.6
9	29	8.5	29.3
10	60	7	11.7
11	62	8.2	13.2
12	42.5	14.2	33.4
13	45	3	6.7
14	45.3	4	8.8
15	41	0	0
16	44	7.2	16.4
17	32.6	3.1	9.5
18	12	3.5	29.2
19	65	11.7	18
20	54	3.5	6.5
21	22	5.6	25.4
22	9	0	0
23	24	6	25
24	20	7	35
25	49.3	2.9	5.9
26	61.6	7.1	11.5
27	56	1.7	3

Tabella 5.1/2 Descrizione statistica dei valori dell'Indice di BiodiversitàLichenica in ciascuna stazione di campionamento

Valori di BL	Giudizio	Colore
0	Deserto lichenico	
10 – 20	Alterazione	
20 – 40	Semi – alterazione	
40 – 60	Semi – naturalità	
< 60	Naturalità	

Tabella 5.1/3 Scala di naturalità/ alterazione utilizzata nel presente studio

I valori medi di BLs sono stati valutati in base ad una scala di naturalità/alterazione, riportata in Figura 5.1/2 e tabella 5.1/3 calibrata e valida per le aree site nella fascia adriatica e per rilevamenti effettuati su querce decidue (Cerro, Roverella, Rovere) e Tigli (Loppi et al).

Tale scala, suddivisa in cinque intervalli relativi ad un range di valori di Biodiversità ad ognuno dei quali è associato uno specifico colore, esprime il grado di deviazione dalle condizioni naturali.

Ciò permette una immediata valutazione di massima dello stress prodotto dagli inquinanti sulle strutture biologiche presenti nelle aree di campionamento.

Nel territorio in esame non sono state riscontrate condizioni corrispondenti al “deserto lichenico” (BLs = 0) equivalenti a condizioni estreme di inquinamento.

La situazione complessiva dell'area presa in considerazione è descritta nella Figura 5.1/3. In essa sono segnalate, con lettere alfabetiche in nero, le sorgenti puntiformi di emissioni di inquinanti più significative e con quadratini numerati, di colore diverso a seconda della fascia corrispondente, il posizionamento, lungo l'asta valliva, delle stazioni rilevate.

Non si è presa in considerazione l'elaborazione cartografica dei dati con metodi computerizzati, al fine di evitare interpretazioni soggettive di eventuali valori ricavati da un'interpolazione dei dati.

Il valore di BL assegnato alla Città di Jesi è stato ricavato dalla media dei valori di BLs misurati nelle sei stazioni campionate nell'area urbana.

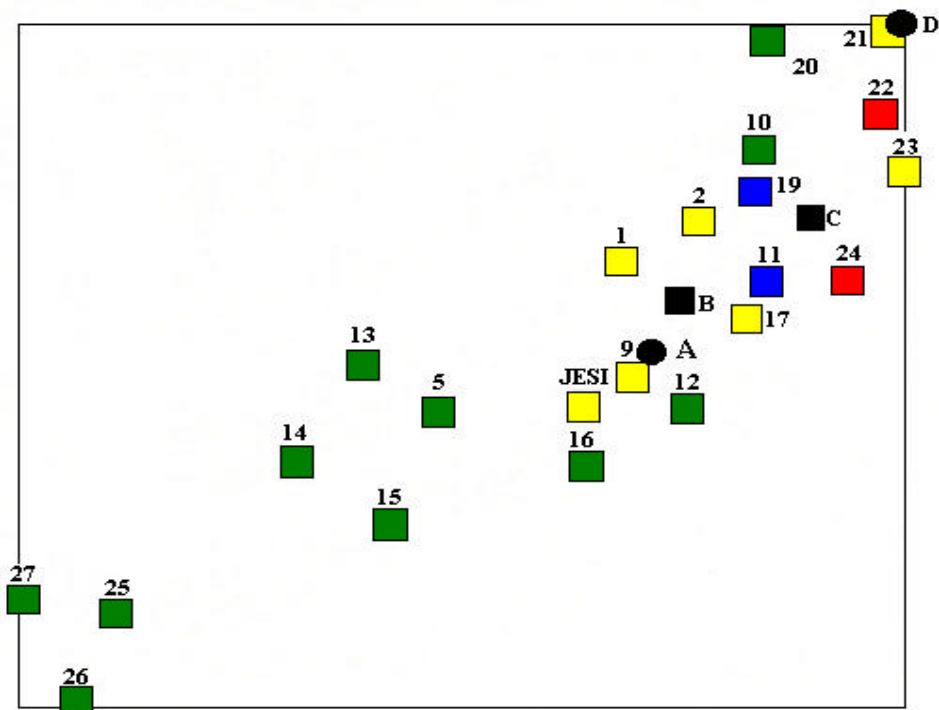


Figura 5.1/3 Naturalità/alterazione delle stazioni presenti nell'area di studio
A = zona industriale di Jesi B = futura centrale turbogas
C = centrale ENEL D = raffineria API

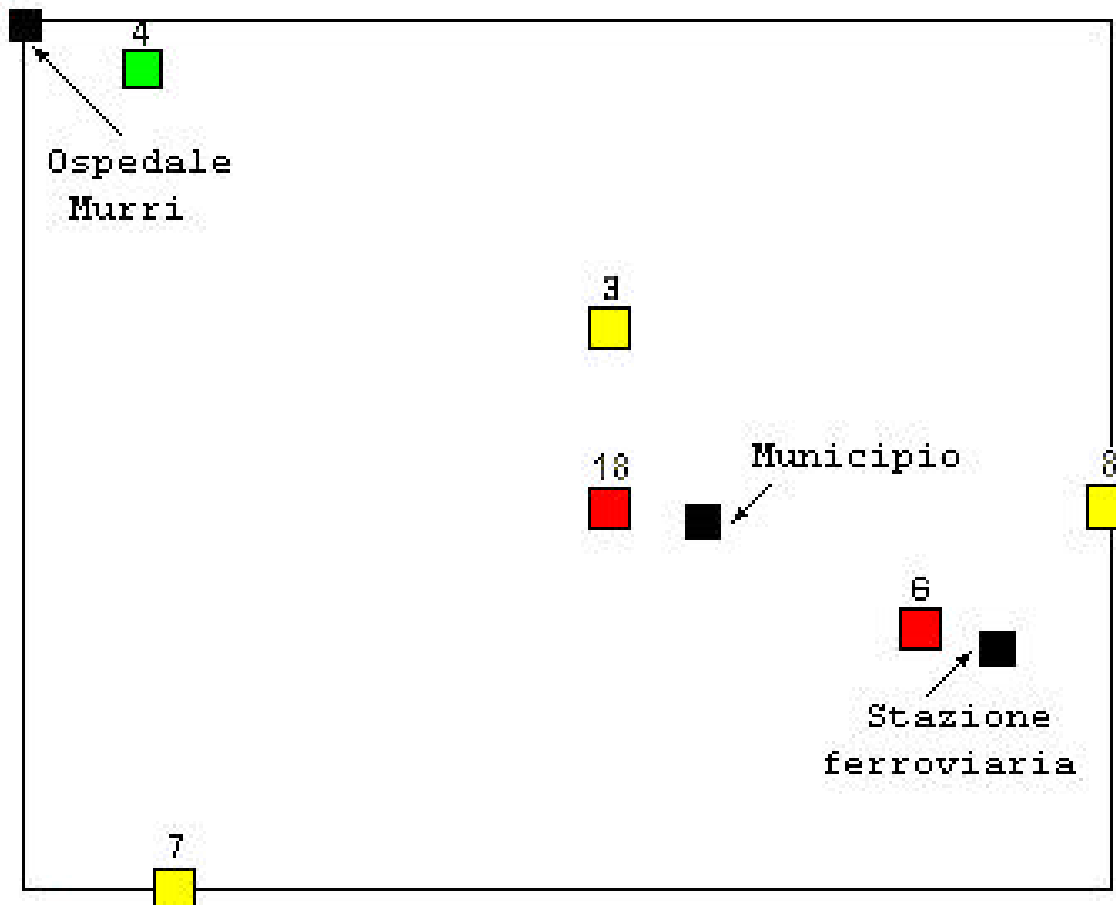


Fig.5.1.4 Naturalità/ alterazione delle stazioni del centro urbano di Jesi

La situazione di dettaglio della Città di Jesi, descritta nella Figura 5.1/4, evidenzia differenti condizioni di alterazione ambientale essendo stati rilevati valori di biodiversità corrispondenti alla 2^a fascia (presenza di un significativo stress da inquinamento atmosferico, colore rosso) per le stazioni di Viale della Vittoria e Viale Trieste, e valori di BL riferiti alla 4^a fascia (colore verde) che identifica un ambiente in condizioni di seminaturalità e basso inquinamento ambientale, per la stazione Murri.

Il recente studio conferma, con una più approfondita analisi della realtà della media - bassa Vallesina, le considerazioni dedotte dalla lettura del monitoraggio promosso dalla Provincia di Ancona sull'intero territorio di competenza ed effettuato dalla Società Ecothema di Trieste nell'anno 1997.

Dalla osservazione della dinamica della distribuzione delle linee di isoqualità dell'aria, rilevato dal lavoro Ecothema e dai valori di Biodiversità Lichenica del monitoraggio di Loppi rilevati nelle stazioni oggetto di analisi, appare evidente l'esistenza di una condizione di stress determinata dall'apporto di inquinanti di genesi di fondo valle che interessa l'intero territorio preso in esame,

seppure con ricadute di differente consistenza in rapporto alla distanza dalle fonti di emissione e dei fattori meteorologici .

La qualità ambientale tende ad aumentare passando dalla costa verso l'entroterra, in accordo con la precedente indagine di biomonitoraggio promosso dalla Provincia di Ancona.

Dal confronto tra le due indagini si rileva che, rispetto al 1997, la situazione atmosferica è rimasta pressoché invariata e riferibile complessivamente a situazioni di naturalità e semi – naturalità nel 51,8% del territorio in esame. Condizioni significativamente diverse vengono riscontrate procedendo verso il territorio prossimo alla costa.

L'impatto è particolarmente evidente nella parte del territorio dove sono presenti le aree industriali e le tre centrali termoelettriche (Falconara Marittima, Camerata Picena, Jesi).

La dinamica del fenomeno evidenzia un progressivo peggioramento della qualità dell'aria procedendo da Sud-Ovest verso Nord – Est.

I valori di BLs più bassi, appartenenti alle fasce di Alterazione e Semialterazione, sono stati, infatti, riscontrati tutti nella parte della valle compresa tra la Città di Jesi - limite territorio Moie di Maiolati e la costa .

I bassi valori di BLs misurati nella stazione 22 (Castelferretti), nella stazione 18 (Viale della Vittoria – Jesi) e nella stazione 6 (Viale Trieste – Jesi) costituiscono un chiaro esempio di inquinamento atmosferico elevato riferibile principalmente all'influenza del traffico urbano presente in tali zone.

Mentre la presenza della fascia di naturalità delle stazioni 19 (Jesi Aia Murata) e 11 (Agugliano - La Chiusa) sembra essere dovuta ad una situazione favorevole puntiforme estranea alla situazione generale e favorita dai fenomeni di eutrofizzazione promossi dalle coltivazioni agricole e dal basso traffico automobilistico, l'elevato valore di BLs della stazione 26 (Serra S. Quirico - Sassi Rossi) è da attribuire al generale miglioramento di qualità dell'aria che si registra nel territorio collinare prossimo ai monti della catena preappenninica.

5.2 LICHENI COME BIOACCUMULATORI

La capacità di assorbire sostanze dall'atmosfera da parte di talli lichenici di specie resistenti e la possibilità di misurarne la quantità accumulata dopo un certo periodo di esposizione, permettono una valutazione quantitativa tra la risposta biologica e la concentrazione di un determinato inquinante (metalli pesanti, radionuclidi, non metalli come Zolfo e Cloro, composti xenobiotici come idrocarburi clorurati).

Esiste una consolidata bibliografia relativa all'utilizzo di tale tecnica, impiegata principalmente per l'identificazione e la stima dei livelli medi di contaminazione relativi all'attività antropica in generale o emessi da sorgenti puntiformi quali inceneritori, centrali termoelettriche, miniere, lavorazioni specifiche di metalli (es. galvaniche) e che permette di risalire anche alle fonti di inquinamento.

La prassi analitica prevede il prelievo di porzioni periferiche, corrispondenti all'ultimo anno di accrescimento, di Licheni epifiti spontanei abbondantemente presenti in un'area (generalmente nelle nostre zone si opera sulla specie *Xanthoria parietina*) e di determinare, su tali campioni, l'oggetto di ricerca tramite analisi chimiche che possono contemplare l'uso di Gas-cromatografia o Spettrometria ad Assorbimento atomico.

Nella presente indagine si è preferito utilizzare la tecnica dell' "espianto-trapianto lichenico", che consiste nel prelevare talli lichenici in aree non contaminate ed esporre tali campioni, per un periodo stabilito di tempo, nei pressi di significative fonti di emissione o in luoghi comunque fortemente inquinati (es. zone a forte traffico veicolare).

Tale metodologia, che elimina alcune variabili legate alla manualità nelle fasi del prelievo e del trattamento del campione, è stata ritenuta più affidabile al fine di una attendibile "registrazione" delle condizioni ambientali.

Il prelievo dei talli corrispondenti all'ultimo anno di crescita del Lichene, la pulizia microscopica del campione dalla presenza di sostanze o materiali non riferibili all'inquinamento atmosferico, come parti di corteccia o di altro substrato, muschi, contaminazione terrigena o altre polveri ecc., costituiscono fasi operative dipendenti dalle caratteristiche soggettive dell'analista, anche in presenza di metodologie standardizzate.

La specie utilizzata è la *Evernia prunastri* .

5.2.1 Fase operativa di monitoraggio

Prelevati undici campioni di *Evernia prunastri* (espianto) presente in un'area non contaminata, e sistemati in appositi contenitori a rete al fine di una pratica esposizione in determinati ambienti, si è provveduto alla immediata mineralizzazione di uno dei campioni, destinato a costituire il bianco (campione di riferimento) presso il Laboratorio del Dipartimento di Prevenzione ASL 5 - Jesi .

La mineralizzazione (dopo le fasi di controllo dei campioni, essiccazione in stufa a 105 °C per 24 ore, sminuzzamento ed omogeneizzazione, pesatura) è stata effettuata con miscela Cloro – Nitrica per dodici ore a freddo, fino a completa soluzione del residuo.

La sistemazioni in situ (impianto) dei rimanenti dieci campioni su alberi ad altezza di circa due – tre metri dal suolo, presenti nelle stazioni oggetto di indagine è stata effettuata il giorno 30/10/2000.

Le stazioni di monitoraggio e i metalli pesanti oggetto di ricerca sono stati definiti dalla Commissione Tecnica in considerazione dei fattori di rischio presenti nel territorio dei Comuni di Jesi - Monsano, della tipologia delle emissioni inquinanti e del precedente lavoro di monitoraggio; pertanto alcuni siti della precedente ricerca sono coincidenti con quelli proposti dall'attuale studio. (Tabelle 5.2/1 e 5.2/2).

Dopo 92 giorni di esposizione, il giorno 1/2/ 2001 si è provveduto al prelievo dei campioni dalle stazioni di monitoraggio.

Eseguite le fasi di controllo microscopico dei talli al fine di eliminare eventuali impurità e di valutare le condizioni di integrità/degredimento fisiologico dei campioni in esame, si è passati al trattamento fisico - chimico dei campioni (mineralizzazione), presso il Laboratorio della ASL 5, come sopra descritto. Le analisi in assorbimento atomico per i metalli (Alluminio, Rame, Ferro, Zinco) sono state effettuate dall'Istituto Tecnico Galilei di Jesi, utilizzando le soluzioni precedentemente mineralizzate. La necessità e l'opportunità di effettuare le analisi relative agli altri metalli (Cadmio, Cromo trivalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Vanadio), con una idonea ed affidabile strumentazione tecnologicamente evoluta, ha indotto l'Amministrazione Comunale a rivolgersi ad una struttura privata.

Staz	Località	Al	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	V	Zn
1	Selvatorta - Monsano	1236	0,7	1,7	18,1	770	0,96	1,65	18,3	3,2	357
2	Pressi ex RCD Monsano	791	0,46	2,6	13,6	574	0,86	1,56	14,2	2,4	39
3	Boschetto -incrocio La Chiusa	704	0,21	0,74	13,6	554	0,06	0,85	1,25	0,85	111
4	Zona industriale - Zipa	1289	0,53	1,75	18,1	720	0,7	2,32	11,2	3,2	55
5	Viale Vittoria Jesi incrocio	927	0,2	1,45	15,8	650	0,96	1,31	15,05	2,05	37
6	v.S. Pietro Martire.Negromanti	1044	0,18	0,95	14,06	633	0,12	1,2	14,6	1,14	31
7	Ospedale Murri	1251	0,145	1,4	13,7	573	0,085	1,2	2,32	1,15	41
8	v. Ragazzi	1071	0,21	1,35	14,1	473	0,09	1,86	9,75	2,7	36
9	Pian del medico - Az. Cesola	988	0,33	1,55	13,6	547	0,4	1,64	3,75	3,25	48
10	Jesi Ovest Az Vinicola	1378	0,25	1,6	16,8	825	0,13	1,32	12,4	1,82	44
B - Background		459	0,03	0,42	13,6	340	0,04	0,4	1,35	0,15	22

I valori sono espressi in microgr di sostanza secca

Impianto dei Licheni : 30 \ 10 \ 2000

Prelievo: 01 \ 02 \ 2001

Esposizione : gg 92

Tabella 5.2.1 Biomonitoraggio qualità dell'aria del Comune di Jesi
Rilevamento metalli pesanti su talli di Evernia prunastri

5.2.2 Analisi dei risultati

La Tabella 5.2.1 riporta i risultati delle analisi spettrofotometriche relative ai metalli pesanti oggetto di ricerca sui talli di Evernia Prunastri esposti, nelle stazioni-località del Comune di Jesi e di Monsano, per un periodo di 92 giorni ed espressi in microgrammi di metallo rilevato per grammo di sostanza secca (lichene)

Il periodo di esposizione coincide con la stagione invernale, con inizio il 30\10\ 2000 e termine il 01\02\2001.

Dai dati di bioaccumulo, espressi in tabella, si osserva quanto segue:

- I valori degli elementi monitorati sono correlati inversamente con l'Indice di Biodiversità (BLs); a migliori condizioni di qualità dell'aria, espresse con l'Indice BLs, corrispondono anche valori più bassi di bioaccumulo di tutti gli elementi.
- I valori riscontrati nel presente monitoraggio sono rapportabili a quelli riscontrati nel monitoraggio\97 per le stazioni coincidenti.
- Lo scostamento dei valori rilevati per ogni metallo, dai rispettivi valori di Background, sono correlati agli stress prodotti dai fattori di rischio, presenti nei vari ambienti, sui sistemi biologici.

Si notino infatti i valori relativi al Cromo ed allo Zinco, significativamente elevati, riscontrati nelle località Selvatorra (stazione 1) e del Cromo rilevato nei pressi ex RCD (stazione 2), situate nel Comune di Monsano in cui sono presenti tipiche attività industriali.

Si osservi come il Cadmio, coprodotto dell'industria dello Zinco e componente di molti prodotti industriali, sia particolarmente presente, anche con valori elevati, nelle aree industrializzate. (vedi stazione 1 e stazione 2 - Monsano e stazione 4-Jesi - zona industriale).

- Elevati accumuli di Piombo rilevati nelle zone urbane (stazione 5 - Viale della Vittoria e stazione 6 - v. S. Pietro Martire) sono dovuti al traffico veicolare abbondantemente presente in tali località. In tali ambienti sono riscontrabili anche concentrazioni significative di Nichel, Vanadio e Cadmio presenti in alcuni olii combustibili e di lubrificazione.
- Il valore elevato di Alluminio, riscontrabile anche nel campione di riferimento (Bianco – Background) è dovuto alle condizioni ambientali. L'Alluminio è il terzo elemento per abbondanza nella crosta terrestre e viene generalmente incluso nelle analisi di monitoraggio per valutare la contaminazione terrigena dei campioni. La stessa considerazione può essere espressa per la presenza considerevole del Ferro.

Elevati coefficienti di variazione e quindi valori di concentrazione significativi per tali elementi, rispetto a quelli di Background, sono connessi ad alcune produzioni industriali: leghe leggere per la costruzione veicoli, vernici, carta di alluminio etc.) o ad alcune attività cantieristica, metalmeccanica etc.

Gli equilibri biologici dei corsi d'acqua dell'Italia centro – meridionale sono generalmente influenzati dal clima mediterraneo, che si manifesta con minime portate estive; anche il fiume Esino presenta queste caratteristiche.

I suoi meccanismi di omeostasi, più che dai problemi legati alla siccità del periodo estivo, sono messi a dura prova da un'errata gestione della risorsa idrica. Il corso d'acqua è, infatti, soggetto a numerose derivazioni di consistenti quantità principalmente utilizzate dall'Enel per scopi idroelettrici e da altri soggetti per uso irriguo. Queste operazioni danno origine, di fatto, a tratti dell'asta fluviale in cui la portata è ridotta a 300–500 l/s.

In assenza di stress ambientali, questi tratti di fiume sembrano resistere all'alterazione del regime idrico e della conseguente dinamica dei sedimenti, riuscendo a mantenere una organizzazione della vita acquatica pressoché uguale a quella presente a monte dei prelievi idrici; tuttavia tale componente vitale (cenosi) è caratterizzata da fragili equilibri della struttura trofica: la presenza di fattori di rischio, seppure deboli, può determinare consistenti ripercussioni su di essa.

Queste considerazioni hanno comportato sia la necessità di un prelievo idrico zero da parte della Centrale Turbogas che la realizzazione di un sistema di controllo del sistema fiume, al fine di verificare e registrare l'eventuale impatto prodotto dalla presenza di tale attività industriale su un tratto dell'asta fluviale particolarmente a rischio.

Considerate le caratteristiche dei reflui della Turbogas riversati nel fiume dopo depurazione, unitamente a quelli della Sadam, la convenzione prevede un monitoraggio in continuo dei reflui per alcuni parametri fisico - chimici: pH, Temperatura, Portata, COD.

Particolare rilievo assume il parametro Temperatura; considerata l'esigua portata fluviale nel periodo di magra, il flusso laminare che caratterizza lo scorrimento delle acque, la presenza sia di una consistente zona industriale (Zipa) che dei reflui del depuratore di Jesi (la cui portata può essere di pari consistenza a quella del fiume), un incremento del valore di tale parametro costituisce il maggior fattore di rischio per gli equilibri biologici del corso d'acqua.

La criticità dovrebbe tendere a ridursi con l'attivazione del sistema di finissaggio (fitodepurazione) dei reflui del depuratore della città di Jesi le cui acque, confluenti nel fiume nel tratto a monte dello scarico Sadam dopo tale trattamento, dovrebbero assumere caratteristiche fisico-chimiche più compatibili con la vita acquatica.

La convenzione prevede un monitoraggio del fiume nei punti a monte e a valle dello scarico Sadam.

Considerata l'opportunità di disporre di informazioni più idonee al fine di una migliore comprensione dei fenomeni di stress che si ripercuotono sull'ecosistema fiume determinati dalla città di Jesi, si è ritenuto importante sottoporre a monitoraggio un tratto fluviale più ampio di quello previsto dalla convenzione.

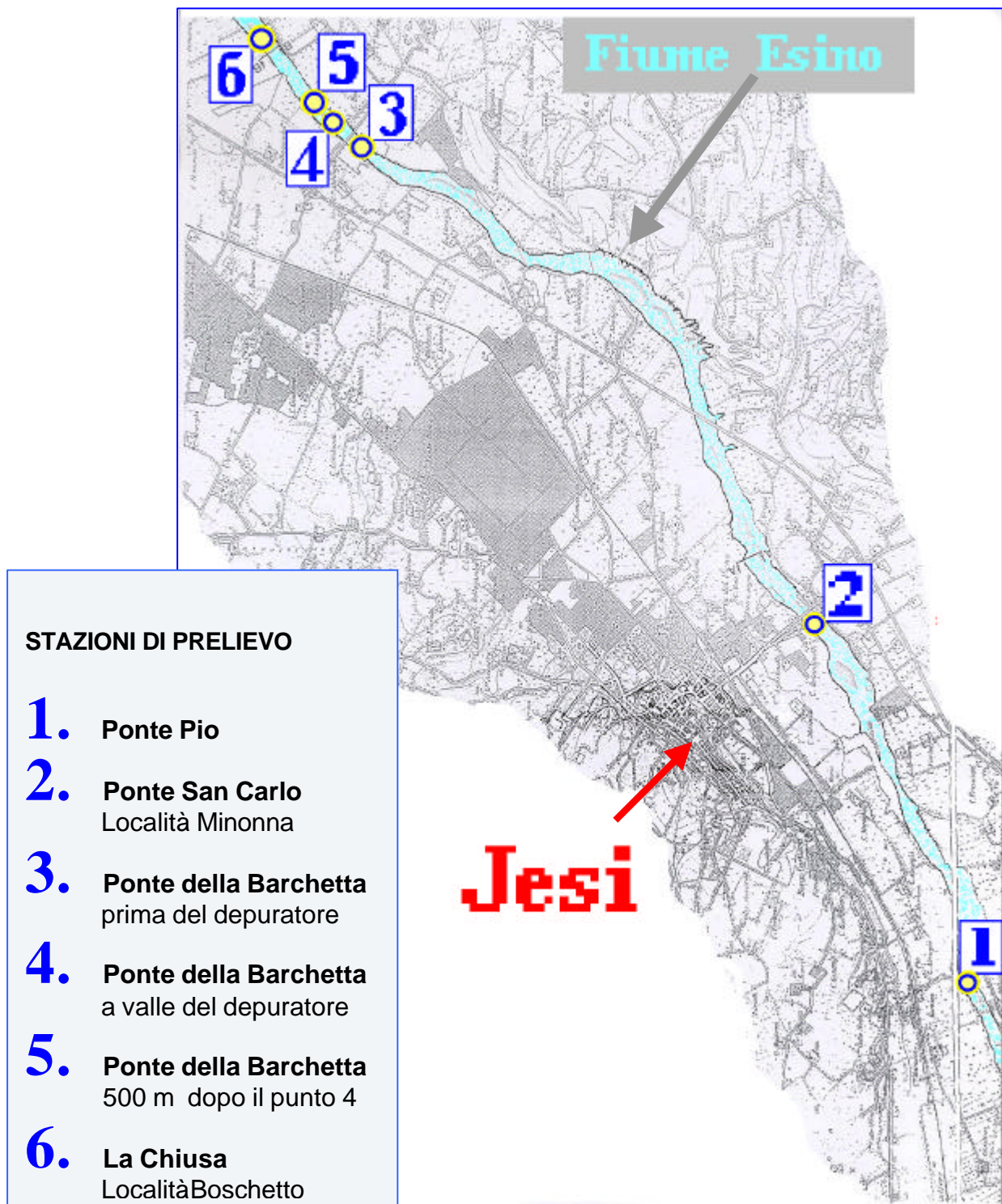


Figura 6/1 Mappa che indica le stazioni di prelievo sul Fiume Esino

Il sistema di controllo prevede, nei periodi Maggio–Giugno e Settembre–Ottobre di ogni anno, il monitoraggio nelle seguenti stazioni proposte dalla commissione tecnica:

Ponte Pio, Ponte Minonna, Ponte della Barchetta (prima del depuratore della città di Jesi e scarico reflui Sadam) **Ponte della Barchetta** (dopo scarico), **La Chiusa** (boschetto) (Figura 6/1).

I parametri analitici oggetto di monitoraggio sono:

- ◆ Analisi fisico chimiche: Temperatura, pH, Conducibilità COD/Ossidabili t à BOD, Nitrati, Nitriti, Ammoniaca, Cloruri
- ◆ Analisi biologiche: rilevamento di macroinvertebrati con calcolo E.B.I, indicatori di fecalizzazione (Coliformi totali, Coli fecali, enterococchi)
- ◆ Misura della portata di deflusso

6.1 ANALISI DEI RISULTATI

I dati analitici rilevati con il monitoraggio effettuato nel mese di Giugno nelle stazioni sopra citate, seppure descrivano un quadro fisico – chimico e microbiologico – biotico di minore impatto rispetto a quello riscontrato nei precedenti rilevamenti risalenti agli anni 1996 (ASL 5 – Jesi) e 1999 – 2000 (Provincia di Ancona - ARPAM), evidenziano una leggera ma costante e graduale degradazione della qualità delle acque lungo il tratto oggetto di indagine.

La tabella 6.1, relativa all'Indice Biotico EBI, alle analisi fisico-chimiche e alle misure di portata indica:

- ❖ Una progressiva diminuzione delle Unità Sistematiche lungo il tratto del corso fluviale e una minore rappresentatività delle stesse, soprattutto a carico del gruppo degli "Efemeroteri", a cui corrisponde una diminuzione all'Indice EBI da 8 a 7 e un peggioramento della Classe di Qualità delle acque, che si attesta in una seconda classe nelle stazioni Ponte Pio, Minonna e Ponte della Barchetta (a monte del depuratore) e in una terza Classe nelle altre stazioni monitorate situate a valle della zona industriale.
- ❖ L'andamento di progressivo degrado lungo l'asta fluviale, da monte a valle è evidenziato, oltre che dai parametri biologico-biotici, anche dall'andamento delle concentrazioni dell'Azoto Nitroso, i cui valori aumentano da Ponte Pio (0,02 mg/l) a 500m a valle del Ponte della Barchetta (0,07 mg/l).
- ❖ I valori dell'Azoto Ammoniacale, che si attestano con un andamento fluttuante intorno ai valori di 0,55 – 0,63 mg/l nelle prime tre stazioni, subiscono un incremento (0,83 mg/l) a Ponte della Barchetta (a valle del depuratore della città di Jesi) per poi avere una graduale relativa diminuzione a valle, lungo il corso fluviale, per i meccanismi di autodepurazione e di autoregolazione connessi all'ecosistema fiume.
- ❖ Il parametro temperatura segue l'andamento della progressiva degradazione fluviale, ma un incremento significativo, rispetto ai punti monitorati a monte, si rileva già nel punto Ponte della Barchetta (a monte del depuratore) con un valore di 23,5°C. Il valore della temperatura delle acque fluviali, elevato in tutto il tratto, è connesso a fattori stagionali, alle caratteristiche delle varie sezioni fluviali, alla poca profondità e alla bassa velocità di scorrimento delle acque.

L'aumento di temperatura registrato a monte del Ponte della Barchetta è determinato da una netta diminuzione di portata causato da un consistente prelievo idrico per alimentare il canale Enel, la cui derivazione avviene presso Ripa Bianca. Il contributo fornito dallo scarico delle acque del depuratore di Jesi e dello Zuccherificio, presenti in questo tratto fluviale, mantiene elevato tale parametro i cui valori di omeostasi vengono ristabiliti pochi chilometri più a valle del Ponte della Barchetta.

stazioni	Località	unità sist.	E.B.I.	C.Q.A	Coli tot	Coli fec	Ent.cocchi
1	Ponte Pio	11	8	2	800	110	56
2	Minonna	13	8	2	1100	100	97
3	Ponte Barchetta - monte dep	13	8	2	1000	75	43
4	Ponte Barchetta - valle dep	11	7	3	5000	2900	4800
5	Ponte Barchetta - 500 m-valle	11	7	3	480	210	310
6	Boschetto	11	7	3	90	39	45

Parametri fisico - chimici --

Staz	pH	Temp °C	Az amm . mg/l NH4	Az Nitroso mg/l N	ossidabil. mg/l O2	BOD mg/l O2	Cloruri mg/l	Cond el . nS/cm
1	8,33	21,5	0,63	0,02	2,4	10,7	8	555
2	8,34	21,03	0,6	0,03	2,8	9,9	10	563
3	7,97	23,5	0,55	0,03	2,4	9,9	10	618
4	7,85	23,2	0,83	0,05	2,5	9,6	10	666
5	7,94	23,1	0,71	0,07	3,68	9,8	12	664
6	8,09	21,4	0,79	0,06	2,72	9	12	641

Misura della portata:

Ponte Pio	Ponte della Barchetta a valle dep.
3,07 mc\sec	1,12 mc\sec

Tabella 6.1-Monitoraggio F. Esino -29\6\01: Indice Biotico EBI, fisico-chimiche e misure di portata

- Gli altri parametri (BOD, Ossidabilità Azoto Nitrico) sono caratterizzati da un andamento fluttuante, significativamente connesso a precisi fattori di rischio diffusi sul territorio; i valori riscontrati per tali parametri si attestano comunque tra quelli che descrivono ambienti mediamente inquinati e caratterizzati da equilibri biologici alterati.

- Gli indicatori di fecalizzazione ambientale descrivono, anch'essi, un progressivo peggioramento lungo l'asta fluviale. Valori di picco, pari a 5000 Unità Formanti Colonia (CFU) vengono rilevati a valle del depuratore di Jesi, a fronte di valori pari a 800 CFU riscontrati presso Ponte Pio.

Tale valore (5000) che può sembrare elevato, seppure rientri nei parametri di legge, si ritiene giustificato dal processo di bassa attività di clorazione a cui sono sottoposti i reflui in uscita dal depuratore di Jesi.

Un'azione di clorazione più spinta avrebbe sicuramente un migliore effetto di abbattimento sulla consistenza microbica presente nelle acque di scarico, ma una concentrazione di cloro residuo libero più elevata e una consistente quantità di cloroderivati (THM, AOX ecc.), prodotti xenobiotici ad attività tossica, che inevitabilmente deriverebbero da una tale scelta, genererebbero un forte impatto sulla qualità delle acque fluviali, come rilevato nei precedenti rilevamenti (ASL 5 – Jesi, 1994 – 1996; Provincia di Ancona – ARPAM, 1999 – 2000).

- I rilievi di portata hanno fornito valori di 3,07 e 1,12 m³/s rispettivamente riscontrati nei punti Ponte Pio e Ponte della Barchetta, a valle degli scarichi del depuratore di Jesi e della Sadam, confermando il consistente prelievo idrico dovuta alla derivazione del canale Enel di Ripa Bianca. Va notato però che il metodo adottato non si presenta come il più idoneo considerata la portata e la natura e tipologia del letto del fiume; per cui i valori sopra riportati debbono essere considerati solo indicativi.

Precedenti misurazioni (ASL 5 Jesi, anni 1994–1996) hanno rilevato una portata, nello stesso periodo stagionale (regime idrico di magra fluviale) di 3,5 m³/s a monte della città di Jesi e 0,5 m³/s presso il Ponte della Barchetta, ma a monte del depuratore.

Le condizioni di regime idrico registrate nel tratto in oggetto rimangono pressoché analoghe a quelle registrate negli anni precedenti. Sottraendo, infatti, al valore di portata rilevato presso il Ponte della Barchetta (1,12 m³/s) il contributo apportato dagli scarichi depuratore Jesi + Sadam (0,5 m³/s circa) appare evidente che la quantità di acqua, che scorre nel tratto a monte del suddetto ponte sia di 0,62 m³/s (confrontabile con il 0,5 m³/s).

Tali considerazioni confermano il permanere di un consistente fattore di rischio per gli equilibri biologici e per lo stato di salute della Biocenosi del tratto di fiume prossimo al Ponte della Barchetta. L'esigua portata, con cui si caratterizza il tratto di Fiume nel periodo di magra dopo la presa canale Enel di Ripa Bianca, non permette un'adeguata diluizione degli scarichi presenti a valle costituendo, così, un limite ai naturali processi di autodepurazione ed autoregolazione tipici di qualsiasi corso d'acqua.

Da tutto quanto sopra si auspica quindi un intervento mirato ai seguenti punti:

- attento monitoraggio sia qualitativo che quantitativo dei prelievi e degli scarichi idrici;
- utilizzazione delle strutture di mitigazione (lagunaggi) degli effetti negativi degli scarichi sulle acque.

7 CONTROLLO DEGLI INFESTANTI

I rilevanti impieghi idrici derivanti dall'attività saccarifera, la tipologia dei reflui ricchi di sostanza organica e la presenza di vaste strutture di stoccaggio e di accumulo di tali reflui (aree di lagunaggio), costituiscono fattori che incidono significativamente sia sulla popolazione di Artropodi (Insetti) che sulle popolazioni sinantropiche, con particolare riferimento a quella dei Ratti.

Tale situazione, a cui fanno da effetto sinergico le elevate temperature specialmente nel periodo estivo, e l'aumento della temperatura delle acque dovuto alla attività della centrale turbogas, genera una nicchia ecologica ottimale per lo sviluppo di alcuni Ditteri-Simulidi, Zanzare, Flebotomi, e per la proliferazione di Ratti (*Rattus norvegicus*).

Queste considerazioni hanno costituito elementi fondamentali su cui si basa la necessità di effettuare operazioni di monitoraggio, nell'area in oggetto, per una valutazione effettiva della dinamica delle popolazioni degli infestanti, ed interventi di abbattimento e di controllo di tali popolazioni, al fine di limitare i rischi da esse derivanti.

La strategia adottata al fine del controllo degli Insetti prevede due fasi:

- Fase "preventiva" antilarvale, molto efficace, viene effettuata con l'utilizzo di spore e corpi parasporali di *Bacillus Thuringensis*, un batterio che parassita selettivamente i Culicidi (Zanzare). Tale azione è condotta a decorrere dall'inizio del periodo primaverile.

Attualmente la ditta SADAM utilizza, come fase preventiva, anche un prodotto (Abacide) il cui principio attivo è un estere fosforico (Temephos). La scheda tecnica del prodotto informa che tale larvicida è a bassa tossicità sia per l'uomo che per la fauna ittica.

Tuttavia l'uso di tali prodotti non biocompatibili, anche se giustificato dal fatto che il *Bacillus Thuringensis*, utilizzato per la lotta biologica, non è attivo sulle popolazioni di Simulidi e Flebotomi, produce un sicuro danno agli equilibri ambientali. Queste considerazioni dovrebbero invitare ad un uso molto limitato.

Molto efficace, come azione "propedeutica", si ritiene possa essere il controllo dello sviluppo arbustivo, delle idrofite e della vegetazione erbacea, effettuato periodicamente nelle aree di lagunaggio e limitrofe.

- Fase adulticida: la lotta è condotta periodicamente (ogni 15 gg a decorrere dal mese di Giugno) al manifestarsi di una fase acuta dell'insorgenza infestante. I prodotti utilizzati sono insetticidi a largo spettro con buon potere abbattente e residuale (in questo caso una Cipermetrina) e, come tali, a forte impatto ambientale. L'adozione di tali interventi costituiscono, salvo rari casi, una chiara evidenza di una errata o blanda azione preventiva.

Il controllo della popolazione dei Ratti viene effettuato tramite deposizione di esche derattizzanti e l'uso di trappole di cattura.

8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO A CENTRALE AVVIATA

Il sistema di monitoraggio ha operato nel periodo precedente l'entrata in esercizio della Turbogas secondo le modalità descritte nel presente rapporto ed ottenendo i risultati riportati negli allegati.

Con l'entrata in esercizio della Centrale si prevede la prosecuzione delle attività di monitoraggio secondo il programma previsto in convenzione Comune-Jesi Energia. I risultati dei monitoraggi costituiranno oggetto del prossimo rapporto secondo quanto contemplato all'art. 5 del Disciplinare connesso all'affidamento dell'incarico conferito alla scrivente commissione.

In sostanza si procederà:

- controlli periodici dell'impianto sulla base di un programma concordato con il Consorzio JesiEnergia; di ogni sopralluogo verrà redatto verbale come già effettuato durante la costruzione e l'avviamento;
- controlli ed analisi di tutti i sistemi di monitoraggio e delle campagne di misurazione previste dalla Convenzione: si seguirà in sostanza lo schema utilizzato nella presente relazione per documentare, in un rapporto finale, la valutazione dell'impatto ambientale comparando la situazione dopo l'entrata in funzione della Centrale con quella precedente qui riportata.

I punti salienti del monitoraggio sono i seguenti.

8.1 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il monitoraggio della qualità dell'aria è in corso dal Settembre 2000 e prosegue regolarmente.

La descrizione dei dati acquisiti fino al Luglio 2001 è contenuta nei Capitoli 4.2 e 4.3; i dati acquisiti successivamente verranno descritti e commentati nel prossimo Rapporto.

Lo scopo del monitoraggio effettuato prima dell'entrata in esercizio della Centrale è quello di acquisire una quantità di dati, meteorologici e di qualità dell'aria, sufficiente a caratterizzare l'ambiente atmosferico di un'ampia zona circostante la Turbogas.

Con la prosecuzione del monitoraggio si intende acquisire con continuità i dati dal sistema, allo scopo di verificare gli eventuali mutamenti sulle condizioni medie e sulle caratteristiche di qualità dell'aria. In caso si verificassero episodi di incremento significativo delle concentrazioni di inquinanti, poter disporre di elementi per discriminare le provenienze degli inquinanti e tentare di fornire argomenti per attribuire o escludere eventuali contributi significativi dalla Turbogas.

8.2 MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI AL CAMINO

Questo monitoraggio inizierà con l'entrata in esercizio della Centrale; le modalità con le quali verrà effettuato sono descritte al capitolo 3.2.

8.3 MONITORAGGIO DEL RUMORE

Il monitoraggio, effettuato per campagne come riportato al capitolo 4.4, verrà ripetuto con analoga metodologia con la Turbogas in funzione per evidenziare eventuali significative variazioni dei livelli di rumore negli stessi punti di misura attribuibili alle emissioni della Centrale.

8.4 MONITORAGGIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il monitoraggio, effettuato come riportato al capitolo 3.4 per determinare i livelli di fondo, verrà ripetuto con analoga metodologia con la Turbogas in funzione per misurare i livelli dei campi elettromagnetici dovuti al funzionamento della Centrale stessa.

8.5 BIOMONITORAGGI

A centrale avviata verranno effettuate indagini biologiche con cadenza annuale per quanto riguarda il controllo della qualità dell'aria (analisi-licheni) e semestrale per la qualità delle acque fluviali.

Tutto ciò in ottemperanza a quanto già previsto in convenzione. I risultati verranno utilizzati per un confronto con i dati precedenti all'avvio della turbogas e saranno oggetto del prossimo rapporto.

INDICE degli ALLEGATI

- 1. Verbali delle visite in corso di costruzione**
- 2. Dati della qualità dell'aria**
- 3. Relazione di monitoraggio acustico**