



**Impianto:**

**PCT BASTARDO**

**D-5**

**Titolo:**

**Valutazione dati RRQA:  
Proposta di riconfigurazione  
della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria.**

REV	DESCRIZIONE DELLE REVISIONI							
0	21.04.99	AAM:WS	GaC					GaC
REV	DATA	INCARICATO	RD	INCARICATO	RD	INCARICATO	RD	RC/RFT

**SOMMARIO**

Su richiesta della Direzione Produzione Termoelettrica - Centro sono stati analizzati i dati della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria della Centrale di Bastardo al fine di verificare la significatività delle diverse postazioni per il controllo del contributo delle emissioni della centrale.

Il presente documento riporta l'analisi dei dati per il periodo 1994-1998 e una proposta di riconfigurazione della rete di monitoraggio da sottoporre agli Enti Locali.

Commessa N°: 

4	3	4	/	9	8
---	---	---	---	---	---

**Vincoli di riservatezza**

Riservato

ENEL

Libero

Richiedente PDT CEN

**LISTA DI DISTRIBUZIONE**

Ente / Società	Nominativo	N°
STS-PC: Archivio Generale		1
PDT CEN		5
PCT Bastardo		1
AA		1
AAM		1

## SOMMARIO

1.	PREMESSA E SCOPI	4
2.	APPROCCIO METODOLOGICO	4
2.1.	INTRODUZIONE	4
2.2.	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	4
2.3.	LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DELLA CENTRALE DI BASTARDO	6
2.4.	ELABORAZIONI DI RIFERIMENTO	7
3.	ANALISI DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA	7
3.1.	CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE	7
3.2.	ANALISI ANDAMENTI TIPICI	9
3.2.1.	Ossidi d'azoto (NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> )	9
3.2.2.	Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	12
3.2.3.	Particolato Totale Sospeso (PTS)	14
3.3.	ANALISI DELLE ROSE DI VENTO E CONCENTRAZIONE	15
3.3.1.	Dati meteorologici	15
3.3.2.	Dati di qualità dell'aria	18
4.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROPOSTA DI RICONFIGURAZIONE DELLA RRQA	21

## 1. PREMESSA E SCOPI

Su richiesta della Direzione Produzione Termoelettrica - Centro sono stati analizzati i dati della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria della Centrale di Bastardo al fine di verificare la significatività delle diverse postazioni per il controllo del contributo delle emissioni della centrale. Il presente documento riporta l'analisi dei dati per il periodo 1994-1998 e una proposta di riconfigurazione della rete di monitoraggio da sottoporre agli Enti Locali.

## 2. APPROCCIO METODOLOGICO

### 2.1. INTRODUZIONE

Per la progettazione di una rete di rilevamento della qualità dell'aria è necessario innanzi tutto fissare gli scopi e gli obiettivi che si vogliono perseguire con il monitoraggio, tenuto conto del contesto generale di inserimento. Nel caso specifico si tratta di analizzare la struttura di una rete di rilevamento già esistente avente come obiettivo primario quello del controllo dell'eventuale impatto di un insediamento industriale sulla qualità dell'aria circostante. I dati di ingresso sono rappresentati dalle caratteristiche chimico-fisiche dell'emissione, dal contesto meteo-climatico e topografico dell'area di insediamento e dallo stato attuale della qualità dell'aria stessa rilevato dalle postazioni della rete esistente. I paragrafi che seguono trattano i diversi aspetti citati, fissate le condizioni al contorno rappresentate dalla normativa di riferimento.

### 2.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Le normative più direttamente coinvolte nei diversi aspetti connessi alla progettazione di una rete di rilevamento della qualità dell'aria sono le seguenti:

- **DPCM 28.3.1983** "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno";
- **DPR 24.5.1988 N° 203** "Attuazione delle direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art.15 della legge 16.4.1987 N° 183"
- **Decreto M.Amb. 20.5.91** "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria".

Il DM del 20.5.91 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria" fissa gli obiettivi generali di un sistema di rilevamento, delinea la struttura di un sistema di monitoraggio nazionale su tre livelli: provinciale, regionale e nazionale. A livello provinciale vengono previsti i COP (Centro Operativo Provinciale) ai quali afferiscono tutte le postazioni ubicate sul territorio amministrato, comprese quelle private e/o di enti consortili (sottoreti; classe in cui rientra quella oggetto del presente documento). Il DM prevede in allegato una guida dal titolo "Criteri per la realizzazione di sistemi di rilevamento dei dati di qualità dell'aria".

In conformità a quanto indicato in questo decreto è possibile stabilire alcuni vincoli alla rete di rilevamento della qualità dell'aria attorno alla centrale. Innanzi tutto è configurabile come rete di tipo industriale ed i parametri per i quali è richiesto il monitoraggio continuo sono: SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>,

particelle sospese (nel seguito PTS). È prevista, inoltre, anche la misura in continuo dei principali parametri climatici e del vento al suolo ed in quota.

Il decreto DPCM 28.3.83 introduce gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) validi su tutto il territorio nazionale, mentre il DPR 203/88, oltre ad alcune modifiche sui limiti fissati dal DPCM 28.3.83, introduce il concetto di valori guida di qualità dell'aria (art. 2, comma 3), intesi sia come valori destinati alla prevenzione a lungo termine della salute e dell'ambiente, sia come parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche nelle quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria. Lo stesso decreto disciplina le competenze in materia di limiti alle emissioni e di metodi di campionamento ed analisi.

Nelle due tabelle che seguono sono elencati sia i valori limite che i valori guida attualmente vigenti.

**TABELLA 2-I**  
**Standard di Qualità dell'Aria (DPCM 28.3.83 + DPR 203/88) - VALORI LIMITE**

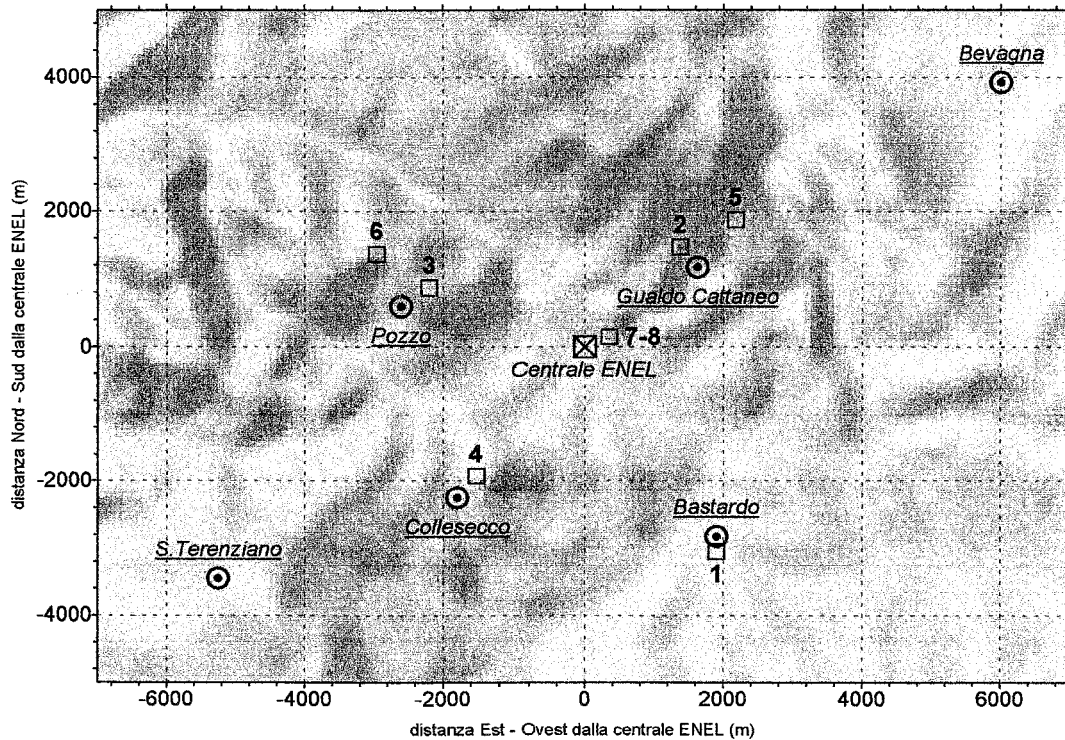
INQUINANTE	INDICE STATISTICO	VALORE LIMITE
Biossido di zolfo SO <sub>2</sub>	50° percentile delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile+marzo)	80 µg/m <sup>3</sup>
	98° percentile delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile+marzo). Valore da non superare per più di 3 giorni consecutivi	250 µg/m <sup>3</sup>
	50° percentile delle medie di 24 ore rilevate durante il semestre invernale (ottobre+marzo)	130 µg/m <sup>3</sup>
Particelle sospese	media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile+marzo)	150 µg/m <sup>3</sup>
	95° percentile delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile+marzo)	300 µg/m <sup>3</sup>
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	98° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio+dicembre)	200 µg/m <sup>3</sup>

**TABELLA 2-II**  
**Standard di Qualità dell'Aria (DPCM 28.3.83 + DPR 203/88) - VALORI GUIDA**

INQUINANTE	INDICE STATISTICO	VALORE GUIDA
Biossido di zolfo SO <sub>2</sub>	media di 24 ore	100+150 µg/m <sup>3</sup>
	media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile+marzo)	40+60 µg/m <sup>3</sup>
Particelle sospese (metodo dei fumi neri)	media di 24 ore	100+150 µg/m <sup>3</sup>
	media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile+marzo)	40+60 µg/m <sup>3</sup>
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	50° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio+dicembre)	50 µg/m <sup>3</sup>
	98° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio+dicembre)	135 µg/m <sup>3</sup>


### 2.3. LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DELLA CENTRALE DI BASTARDO

La Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria della Centrale di Bastardo è stata installata a seguito di una convenzione tra l'ENEL ed i comuni di Gualdo Cattaneo e Giano dell'Umbria in concomitanza con la trasformazione per il funzionamento a carbone della Centrale stessa. Essa è costituita attualmente da 6 postazioni chimiche e da 2 meteorologiche ubicate come riportato in figura.



La strumentazione installata nelle diverse postazioni è indicata nella seguente tabella:

Postazione		Parametri rilevati				
N°	Denominazione	SO <sub>2</sub>	NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	PTS	Meteo al suolo	Vento in quota
1	Bastardo	■	■	■		
2	Gualdo Cattaneo	■	■	■		
3	Pozzo	■	■	■		
4	Collesecco	■				
5	Le Moie	■				
6	Collampo	■				
7	MTC Bastardo				■	
8	MTC Bastardo					■

 <p><b>Enel</b> DIVISIONE PRODUZIONE Supporto Tecnico Specialistico di Piacenza</p>	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA</b></p> <p align="center">Documento n° 7129C00658</p>	<p align="right">700QG00032</p> <p>Rev. n. 0</p> <p>Pag. 7 di 22</p>
--	--	--

Le postazioni sono collegate al Centro di raccolta ed Elaborazione dei Dati (CRED) posto nei locali della centrale termoelettrica. Il CRED esegue la supervisione delle postazioni e delle apparecchiature ivi installate. Localmente le postazioni eseguono una preliminare validazione dei dati istantanei ed una loro elaborazione fino a livello orario. Il CRED riceve dalle postazioni le segnalazioni di allarme ed i dati preelaborati e provvede alla loro archiviazione ed alle successive elaborazioni statistiche.

#### **2.4. ELABORAZIONI DI RIFERIMENTO**

Le reti di rilevamento automatiche (con monitoraggio continuo) forniscono una notevole mole di dati. Per poter analizzare l'informazione che forniscono è necessario procedere ad elaborazioni di sintesi in grado di predisporre i corretti elementi di giudizio e di interpretazione. Un primo criterio si basa evidentemente sul confronto delle misure con gli indici statistici previsti dalla normativa vigente. Ciò consente di dare un giudizio sullo stato della qualità dell'aria con particolare riferimento ai fini igienico-sanitari, ma non è sufficiente ad evidenziare cause e processi che in diversa misura possono governare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti a livello del suolo. Per questo scopo si ricorre solitamente ad ulteriori elaborazioni dei dati con l'intento di dare un'informazione quantitativa e qualitativa il più possibile completa, come ad esempio l'elaborazione degli andamenti tipici a livello giornaliero, le rose di vento concentrazioni, l'analisi fenomenologica dei picchi riscontrati ecc.

I dati della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria di Bastardo sono stati validati ed analizzati per il periodo 1994÷1998. L'analisi è stata effettuata sugli stessi dati già resi disponibili agli Enti Locali a termini di convenzione.

### **3. ANALISI DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA**

#### **3.1. CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE**

Gli indici statistici di riferimento, calcolati per i periodi prescritti per ogni singolo anno sono riportati nelle tabelle seguenti suddivise per inquinante e per postazione.

Dal confronto tra i valori misurati ed i limiti di legge si deduce un ampio rispetto di tali limiti in particolare per la SO<sub>2</sub>.

I valori della mediana di SO<sub>2</sub> sono infatti sempre molto bassi come anche quelli del 98°percentile in particolare a Bastardo e Collesecco dove possono essere considerati come i valori di fondo della zona. Le postazioni 2 (Gualdo Cattaneo) e 5 (Le Moie) presentano andamenti simili sia nelle medie sia nei valori massimi (98° percentile). Andamento analogo è presentato dalla 3 (Pozzo) e dalla 6 (Collampo).

I valori di PTS sono stabili nel corso degli anni ed uniformi tra le diverse postazioni, con minimi sulla media delle 24 ore a Gualdo Cattaneo.

I valori di NO<sub>2</sub> risultano apparentemente anomali a Gualdo Cattaneo, in altre parole più elevati che non nelle altre postazioni, e con un andamento in crescita negli ultimi 2 anni a Pozzo. Il traffico veicolare può esserne la causa.

**SO<sub>2</sub> – 98° Percentile delle medie di 24 ore (valore limite 250 µg/m<sup>3</sup>)**

Periodo	Postazioni					
	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo	4 Collesecco	5 Le Moie	6 Collampo
1.4.94 ÷ 31.3.95	12	43	56	12	34	48
1.4.95 ÷ 31.3.96	7	30	22	12	26	67
1.4.96 ÷ 31.3.97	71	51	60	71	51	80
1.4.97 ÷ 31.3.98	28	33	80	15	27	53
1.4.98 ÷ 31.3.99	7	31	33	11	33	51

**SO<sub>2</sub> – Mediana delle medie di 24 ore (valore limite 80 µg/m<sup>3</sup>)**

Periodo	Postazioni					
	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo	4 Collesecco	5 Le Moie	6 Collampo
1.4.94 ÷ 31.3.95	2	6	9	1	4	3
1.4.95 ÷ 31.3.96	1	5	4	2	5	6
1.4.96 ÷ 31.3.97	1	8	5	2	6	5
1.4.97 ÷ 31.3.98	3	5	7	1	5	5
1.4.98 ÷ 31.3.99	2	5	3	1	1	8

**NO<sub>2</sub> – 98° Percentile delle medie di 1 ora (valore limite 200 µg/m<sup>3</sup>)**

Periodo	Postazioni		
	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo
1.1.94 ÷ 31.12.94	58	113	72
1.1.95 ÷ 31.12.95	94	63	76
1.1.96 ÷ 31.12.96	47	79	71
1.1.97 ÷ 31.12.97	52	115	91
1.1.98 ÷ 31.12.98	83	138	172

**PTS – 95° Percentile delle medie di 24 ore (valore limite 300 µg/m<sup>3</sup>)**

Periodo	Postazioni		
	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo
1.4.94 ÷ 31.3.95	68	61	88
1.4.95 ÷ 31.3.96	81	43	59
1.4.96 ÷ 31.3.97	71	51	80
1.4.97 ÷ 31.3.98	83	50	82
1.4.98 ÷ 31.3.99	112	54	65

**PTS – Media delle medie di 24 ore (valore limite 150 µg/m<sup>3</sup>)**

Periodo	Postazioni		
	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo
1.4.94 ÷ 31.3.95	31	39	47
1.4.95 ÷ 31.3.96	51	29	41
1.4.96 ÷ 31.3.97	39	33	37
1.4.97 ÷ 31.3.98	60	26	44
1.4.98 ÷ 31.3.99	61	30	26



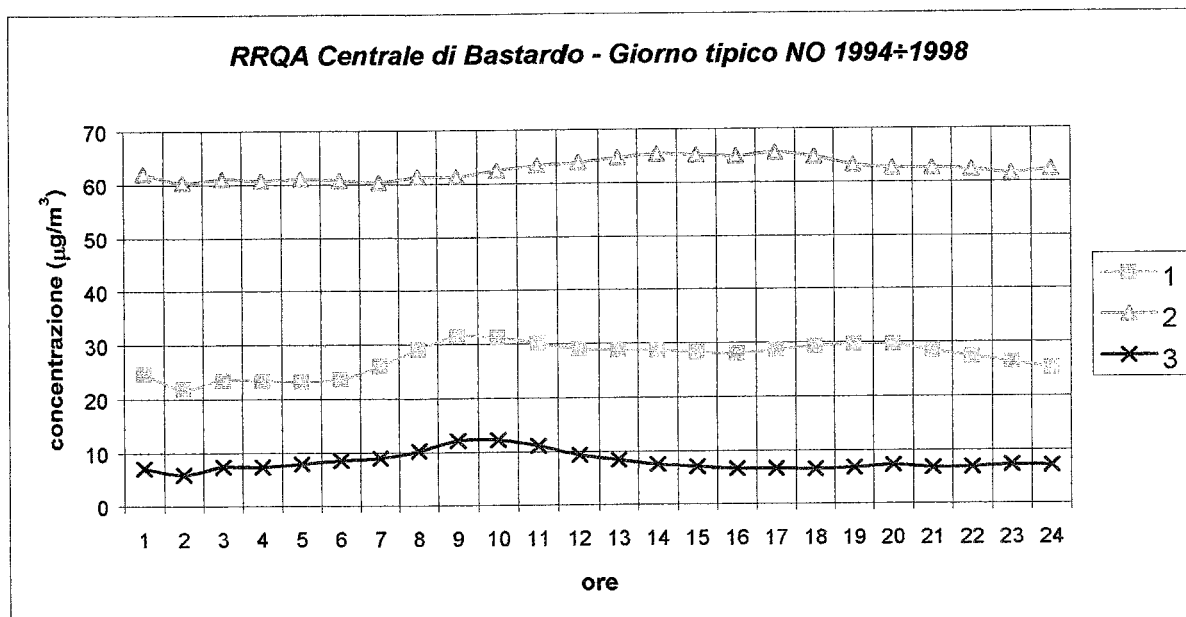
### 3.2. ANALISI ANDAMENTI TIPICI

Di seguito per ciascun inquinante monitorato sono riportati i diagrammi del giorno tipico per tutte le postazioni interessate. Queste analisi sono state effettuate sui valori validati relativi al periodo 1.1.94 ÷ 31.7.98.

#### 3.2.1. Ossidi d'azoto (NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)

Per l'interpretazione delle figure seguenti si deve considerare che, come risulta dai grafici di dettaglio degli andamenti orari, limitatamente alla postazione 2 (Gualdo Cattaneo) le misure di NO ed NO<sub>x</sub> sono molto probabilmente affette da un errore sistematico di sovrastima determinato da un "piede" di zero. Tale fenomeno è attenuato nella misura di NO<sub>2</sub>; infatti, essendo il valore di NO<sub>2</sub> ottenuto per differenza tra NO<sub>x</sub> ed NO il suddetto "piede" viene annullato o comunque ridotto.

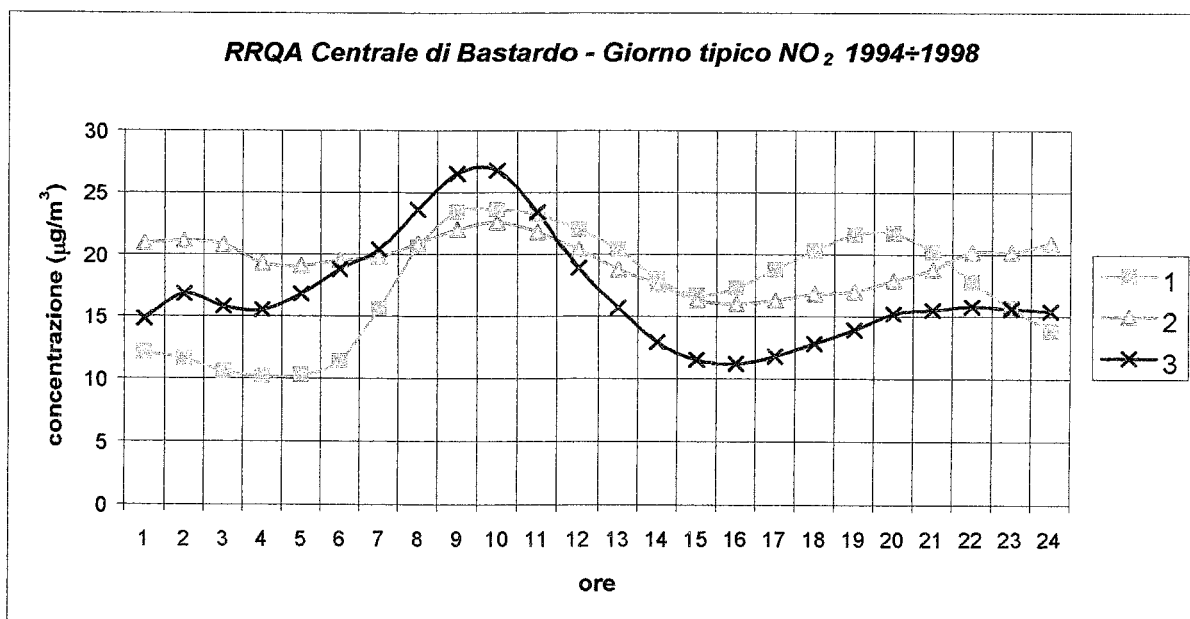
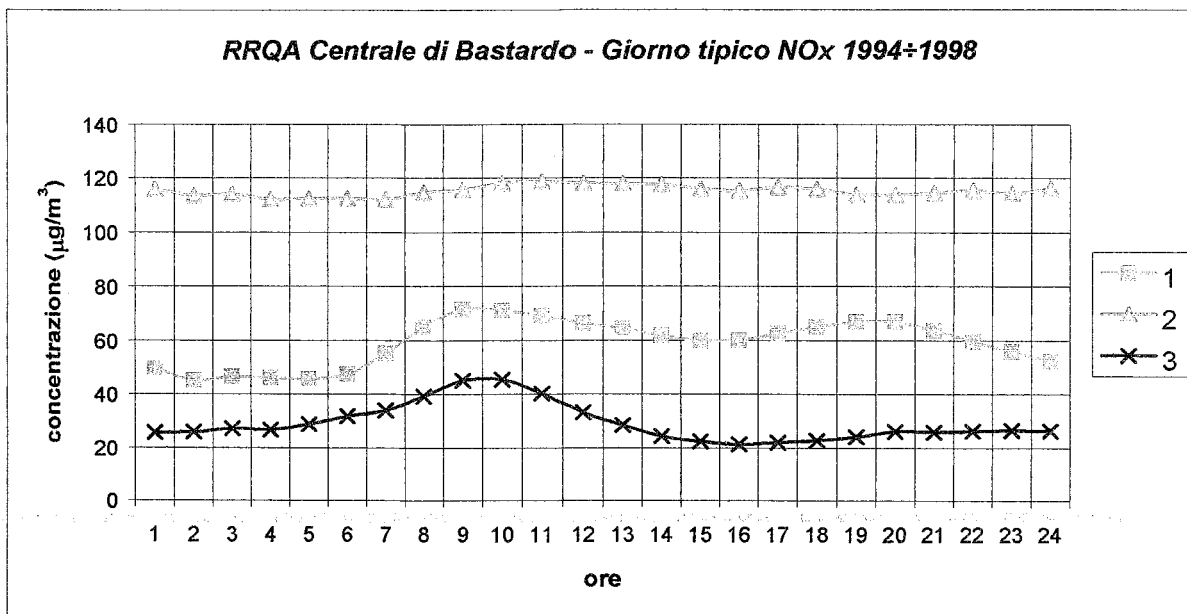
Per la lettura dei grafici si rammenta che le unità di misura per gli ossidi d'azoto ed i fattori di conversione sono convenzionalmente da intendersi come segue: per l'NO<sub>x</sub>, la cui concentrazione in peso è espressa come NO<sub>2</sub> equivalente, 1 µg/m<sup>3</sup> = 0.531 ppb ed 1 ppb = 1.883 µg/m<sup>3</sup>; per l'NO<sub>2</sub> 1 µg/m<sup>3</sup> = 0.531 ppb ed 1 ppb = 1.883 µg/m<sup>3</sup>; per l'NO 1 µg/m<sup>3</sup> = 0.815 ppb ed 1 ppb = 1.227 µg/m<sup>3</sup>.



I grafici dell'NO e dell'NO<sub>x</sub> presentano valori pressoché costanti a tutte le ore della giornata, più alti nella postazione 2, intermedi nella 1 e più bassi nella 3. Un leggero accenno all'aumento nelle prime ore del mattino si presenta nelle stazioni 1 e 3.

Per l'NO<sub>2</sub> le postazioni 1 e 3 evidenziano l'andamento tipico degli ossidi d'azoto prodotto dalle emissioni veicolari e dalle emissioni in prossimità del suolo, ovvero un incremento delle concentrazioni nelle ore del mattino ed un secondo incremento nelle ore serali. Questa caratteristica è particolarmente accentuata nella postazione 1.

La postazione 2, invece, denota concentrazioni di fondo elevate, con una bassa variabilità giorno/notte.



Nelle tabelle seguenti si riportano alcuni indici statistici per l'analisi di dettaglio dei dati. I percentili indicati sono stati scelti solo per evidenziare le caratteristiche della distribuzione.

I valori delle medie di NO<sub>2</sub>, simili nelle tre postazioni, sono significativi delle trasformazioni fotochimiche naturali generate sugli ossidi d'azoto dalle condizioni di insolazione.

**NO - valori di concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - (periodo 1.1.94 ÷ 31.7.98)**

Indice Statistico	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo
Media	27	63	8
Dev. Standard valori 1 ora	19	35	14
Mediana valori 1 ora	24	59	6
95° percentile valori 1 ora	54	106	22
98° percentile valori 1 ora	75	142	43
Mediana valori 24 ore	25	60	7
95° percentile valori 24 ore	50	103	21
98° percentile valori 24 ore	63	128	29

**NO<sub>2</sub> - valori di concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - (periodo 1.1.94 ÷ 31.7.98)**

Indice Statistico	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo
Media	17	19	17
Dev. Standard valori 1 ora	17	19	22
Mediana valori 1 ora	13	14	10
95° percentile valori 1 ora	44	55	57
98° percentile valori 1 ora	59	78	80
Mediana valori 24 ore	15	17	13
95° percentile valori 24 ore	38	43	41
98° percentile valori 24 ore	48	51	53

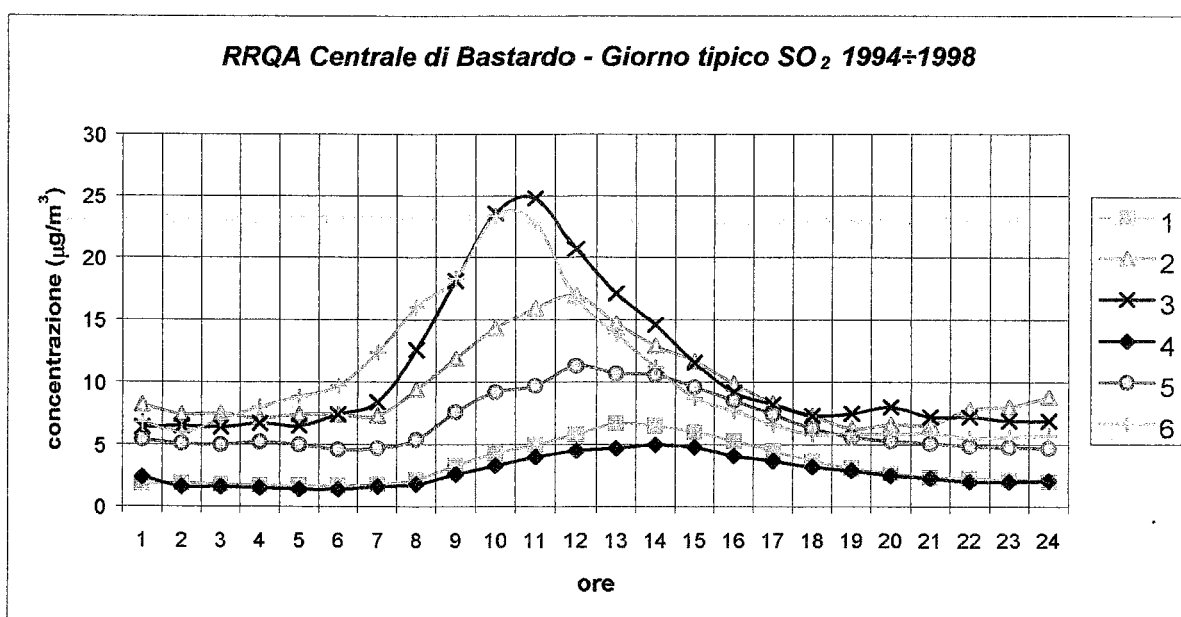
**NO<sub>x</sub> - valori di concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - (periodo 1.1.94 ÷ 31.7.98)**

Indice Statistico	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo
Media	59	115	29
Dev. Standard valori 1 ora	40	61	37
Mediana valori 1 ora	52	109	19
95° percentile valori 1 ora	119	208	86
98° percentile valori 1 ora	163	275	136
Mediana valori 24 ore	55	110	23
95° percentile valori 24 ore	110	191	65
98° percentile valori 24 ore	126	233	92

I valori delle medie di NO ed NO<sub>x</sub> delle tre postazioni indicano il diverso livello di fondo di questi inquinanti in ambiente prodotto dalle diverse situazioni locali (traffico veicolare, riscaldamento, ecc.). Trascurando parzialmente i valori della postazione 2 (avente un "piede" di zero elevato), confrontando esclusivamente i valori statistici delle altre due postazioni si vede come quelli della postazione 1 siano sempre molto più elevati di quelli della postazione 3: per alcuni indici i valori risultano raddoppiati. Ciò conferma l'andamento tipico con un forte effetto del traffico locale per la postazione di Bastardo.

### 3.2.2. Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

L'andamento del giorno tipo mostra un rialzo delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata in tutte le postazioni, anche se in misura diversa; l'andamento è simile rispettivamente nelle coppie di stazioni 3 (Pozzo) e 6 (Collampo), 2 (Gualdo Cattaneo) e 5 (Le Moie), 1 (Bastardo) e 4.(Collesecco). Nelle stazioni 3 e 6, Pozzo e Collampo, i valori massimi dell'andamento orario riscontrati sono sensibilmente più alti, fino a 25 µg/m<sup>3</sup>, nelle stazioni 2 e 5, Gualdo Cattaneo e Le Moie, sono compresi tra 11 e 16 µg/m<sup>3</sup>, mentre a Bastardo e Collesecco (1 e 4), questi valori sono solo tra 5 e 7 µg/m<sup>3</sup>. La postazione 2 presenta valori mediamente più alti della postazione 5 e la postazione 3 più elevati di quelli della postazione 6.



L'andamento, per le postazioni 2, 3, 5 e 6, è quello tipico determinato dalla presenza di sorgenti in quota (Centrale) con rialzi nelle ore di massima turbolenza atmosferica.

Le stazioni 1 e 4 sono quelle che risentono meno dell'influenza della centrale e le concentrazioni misurate coincidono con i limiti minimi di rilevabilità strumentale.

Nella tabella seguente si riportano alcuni indici statistici per l'analisi di dettaglio dei dati. I percentili indicati sono stati scelti solo per evidenziare le caratteristiche della distribuzione.

**SO<sub>2</sub> - valori di concentrazione in µg/m<sup>3</sup> - (periodo 1.1.94 ÷ 31.7.98)**

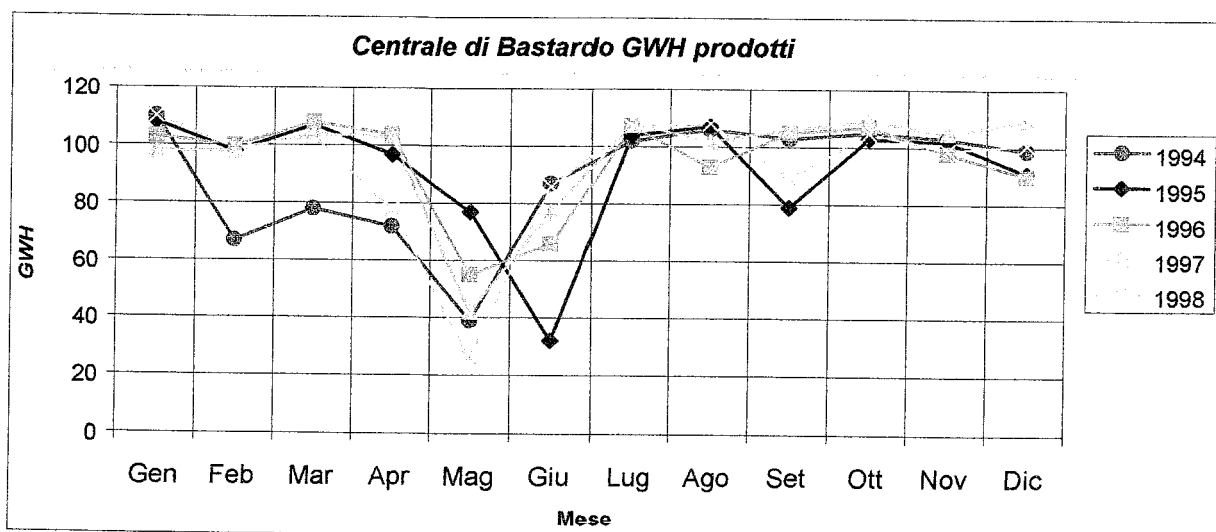
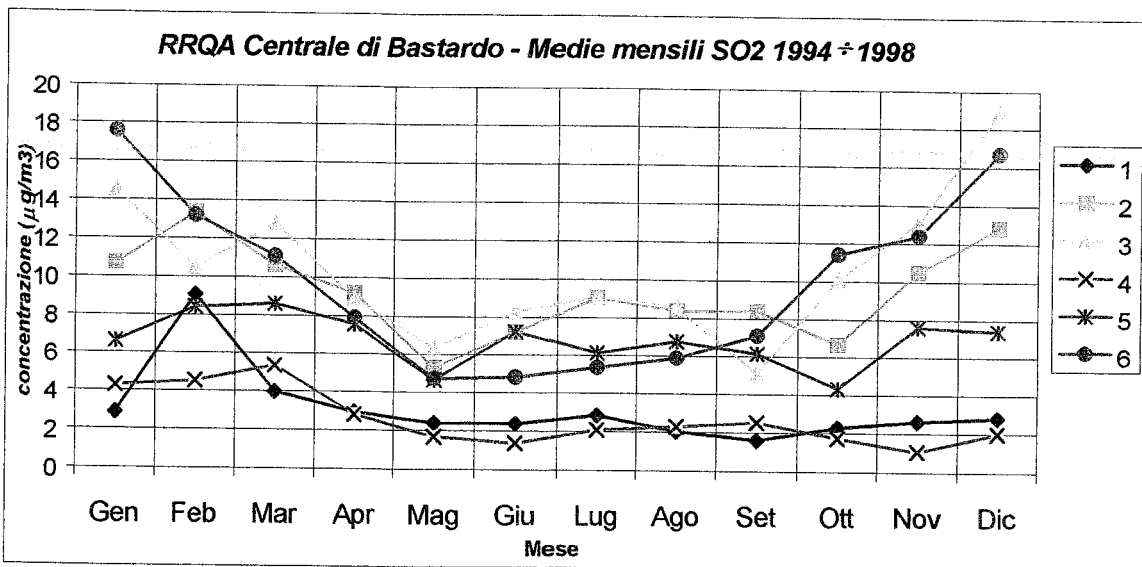
Indice Statistico	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo	4 Collesecco	5 Le Moie	6 Collampo
Media	3	10	11	3	7	10
Dev. Standard valori 1 ora	7	20	24	7	15	31
Mediana valori 1 ora	2	4	5	1	4	3
95° percentile valori 1 ora	12	34	38	11	20	39
98° percentile valori 1 ora	24	65	74	20	36	87
Mediana valori 24 ore	2	6	7	1	5	5
95° percentile valori 24 ore	10	29	34	10	18	41
98° percentile valori 24 ore	19	44	48	14	26	65

Nelle postazioni 1 e 4, Bastardo e Collesecco, i valori di: medie, percentili e deviazione standard sono minimi e sono indice del fondo di SO<sub>2</sub> del comprensorio.

Nelle postazioni 2 e 5, Gualdo Cattaneo e Le Moie rappresentative degli stessi fenomeni, la dispersione dei dati è confrontabile, e si riscontrano valori di picco (95° e 98°percentile) e valori medi leggermente più elevati nella 2.

Nelle postazioni 3 e 6, Pozzo e Collampo, si trovano ancora analogie: una dispersione dei dati confrontabile e valori di picco leggermente più elevati nella 6. I valori medi e le mediane, invece, sono leggermente più elevati nella 3. Ciò è in parte legato al posizionamento della 3 in vicinanza del centro abitato di Pozzo.

Interessante per la SO<sub>2</sub> è l'analisi dell'andamento mensile in relazione alle emissioni della Centrale di Bastardo riportato nei diagrammi seguenti.



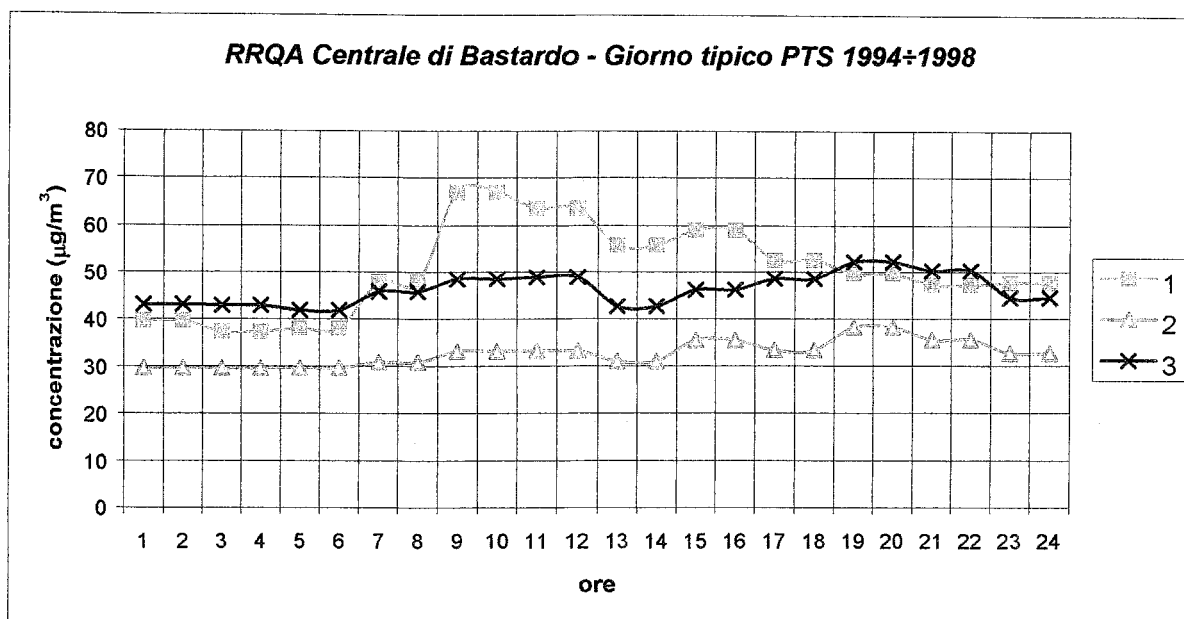
Evidente è la riduzione della SO<sub>2</sub> misurata nel mese di maggio ed il leggero incremento tra giugno e luglio. I valori medi, fino ad ottobre, sono da considerarsi legati all'emissione di Centrale poiché si escludono, in estate, altri contributi presenti invece, nel periodo invernale. I valori medi di SO<sub>2</sub> più elevati, riscontrati in dicembre e gennaio, possono, infatti, essere dovuti solo in parte alle condizioni di maggiore stabilità presenti nel periodo invernale.

### 3.2.3. Particolato Totale Sospeso (PTS)

L'andamento tipico, pressoché costante durante la giornata, con un lieve rialzo nelle ore pomeridiane e serali, è modificato in una stazione con caratteristiche più vicine a quelle urbane. Il grafico seguente mostra concentrazioni comprese fra 38 e 69 µg/m<sup>3</sup>, nella stazione 1 (Bastardo), e un rialzo delle misure in corrispondenza delle ore con più elevato traffico veicolare.

Le altre due postazioni mostrano valori di concentrazione compresi fra 30 e 52 µg/m<sup>3</sup>. L'andamento è simile tra loro ma differenziato costantemente di circa 10 µg/m<sup>3</sup>, con i valori più elevati nella stazione 3 (Pozzo). Le stazioni di Bastardo e Pozzo (1 e 3) hanno valori simili nelle ore notturne.

Questo tipo di fenomenologia è da mettere in relazione agli effetti di sorgenti locali.



Nella tabella seguente si riportano alcuni indici statistici per l'analisi di dettaglio dei dati. I percentili indicati sono stati scelti solo per evidenziare le caratteristiche della distribuzione.

I valori indice delle condizioni di picco sono solo il doppio dei valori medi ad indicare una non elevata variabilità dei valori di concentrazione riscontrati.

La postazione di Gualdo Cattaneo, posta a quota confrontabile a quella di ciminiera, è quella che mostra sistematicamente i valori più bassi.

**PTS - valori di concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Indice Statistico	1 Bastardo	2 Gualdo Cattaneo	3 Pozzo
Media	50	33	46
Dev. Standard valori 1 ora	30	26	28
Mediana valori 1 ora	46	28	41
95° percentile valori 1 ora	100	68	92
98° percentile valori 1 ora	116	88	115
Mediana valori 24 ore	48	31	43
95° percentile valori 24 ore	78	54	83
98° percentile valori 24 ore	85	62	95

### 3.3. ANALISI DELLE ROSE DI VENTO E CONCENTRAZIONE

Al fine di una corretta interpretazione delle elaborazioni delle rose di vento e concentrazione si riporta inizialmente una breve analisi dell'andamento anemologico del sito.

#### 3.3.1. Dati meteorologici

La rosa dei venti dell'intero periodo 94÷98, riportata nelle figure delle pagine seguenti mostra una prevalenza per le direzioni da NE e da SE e una più ridotta provenienza da SW.

L'orografia locale si presenta montuosa con una valle principale orientata NW - SE, avente i rilievi più elevati a N del sito di Centrale, e una valle secondaria che dalla Centrale sale verso Gualdo Cattaneo.

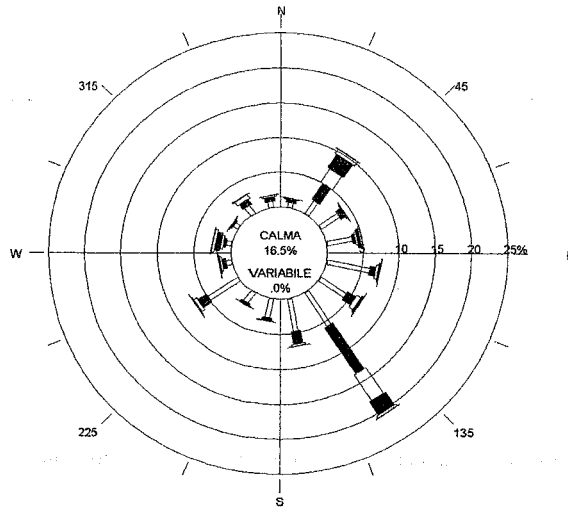
La direzione da SE è la direzione prevalente per l'incanalamento orografico delle correnti che scendono la valle, legata sia a situazioni perturbate con venti meridionali sia alle condizioni di brezza nelle situazioni di alta pressione.

La direzione da NE, è relativa ai tipi di tempo "perturbati" in particolare nel periodo invernale, ma anche alle condizioni di brezza notturna per i venti di pendio che scendono trasversalmente alla valle del torrente Puglia e sono incanalati dalla citata valle secondaria.

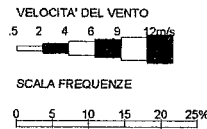
La valle del torrente Puglia non è molto profonda e risente degli influssi della più ampia valle del Tevere, a W, e della Valle Umbra, ad E. La circolazione di brezza è, pertanto, non ben definita alle varie ore del giorno al punto che la direzione da SE è modulata solo in intensità nel passaggio dalle condizioni notturne a quelle diurne. La suddivisione delle condizioni diurna e notturna mostra, infatti, l'incremento nelle ore diurne delle provenienze da SE, per venti deboli, e da SW mentre rimangono pressoché inalterate le provenienze da NE e da intorno E. Nelle ore notturne sono più elevate le condizioni di calma (19.6% contro il 12.6%).

Lo sviluppo della circolazione di brezza inizialmente vede il richiamo delle pendici esposte ad E e successivamente di quelle esposte a S con una componente del vento da E e da S rispettivamente. L'incremento del SW è legato alla evoluzione della circolazione di brezza nelle ore più calde e in quelle pomeridiane quando risulta significativo il richiamo della valle che sale verso Gualdo Cattaneo. Un effetto di scala maggiore è legato alla circolazione di brezza dell'intero sistema appenninico che, nelle ore pomeridiane, contribuisce nella stessa direzione. L'analisi delle condizioni di stabilità conferma quanto descritto mostrando, in categoria A (ovvero per forte instabilità), venti provenienti dai quadranti meridionali (SSE e SW).

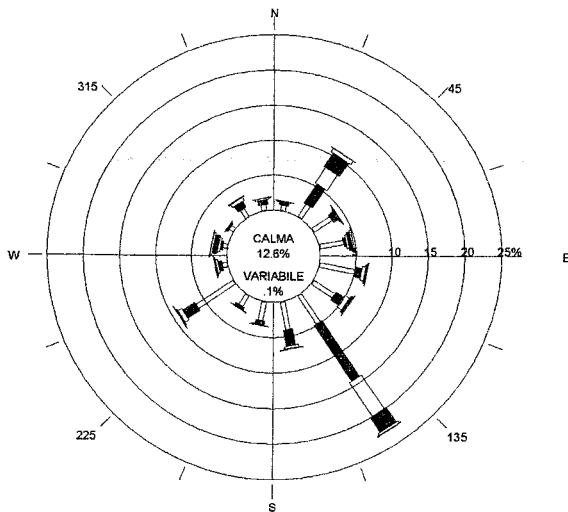
Centrale di Bastardo  
ROSA DEI VENTI  
PERIODO DAL 01/01/94 AL 29/10/98



NUMERO DI OSSERVAZIONI : 30709  
Vento in quota (105 m)



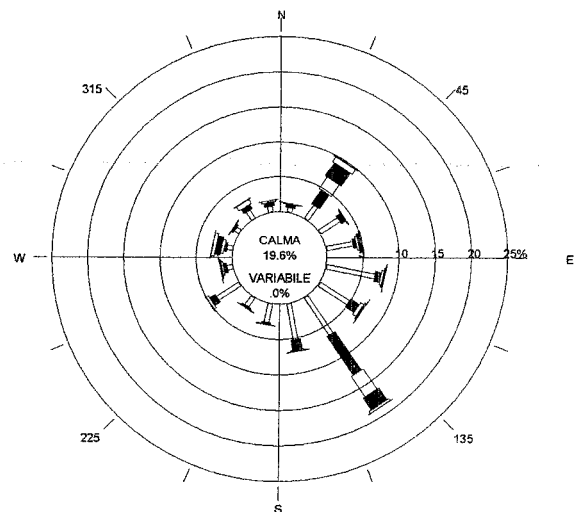
Centrale di Bastardo  
ROSA DEI VENTI  
PERIODO DAL 01/01/94 AL 29/10/98



NUMERO DI OSSERVAZIONI : 13715  
Vento in quota (105 m) giorno



Centrale di Bastardo  
ROSA DEI VENTI  
PERIODO DAL 01/01/94 AL 29/10/98

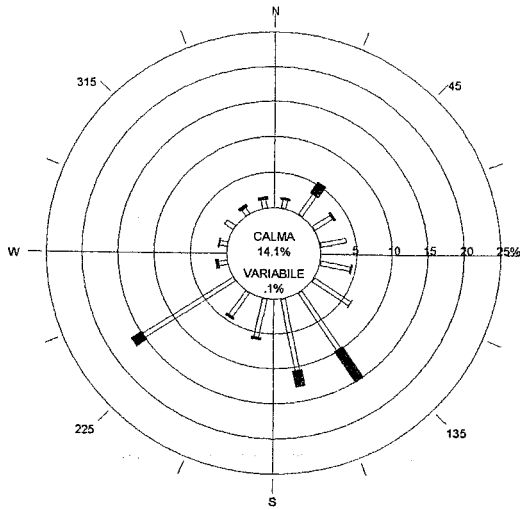


NUMERO DI OSSERVAZIONI : 16984  
Vento in quota (105 m) notte

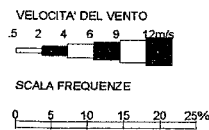




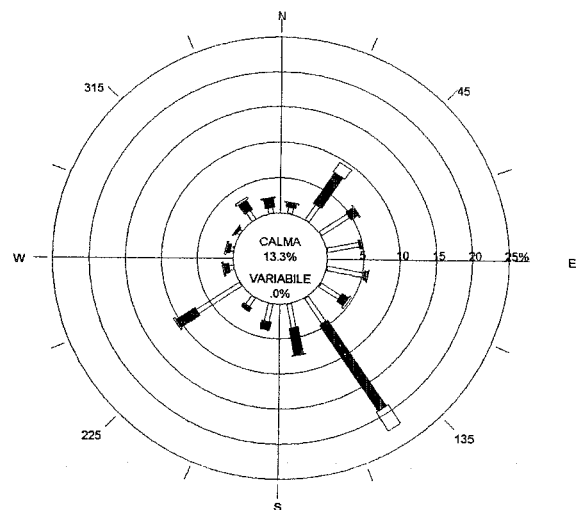
Centrale di Bastardo  
ROSA DEI VENTI  
PERIODO DAL 01/01/94 AL 29/10/98



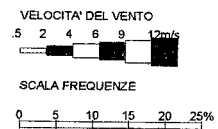
NUMERO DI OSSERVAZIONI : 30686  
Vento in quota (105 m) - Cat. A casi: 1626



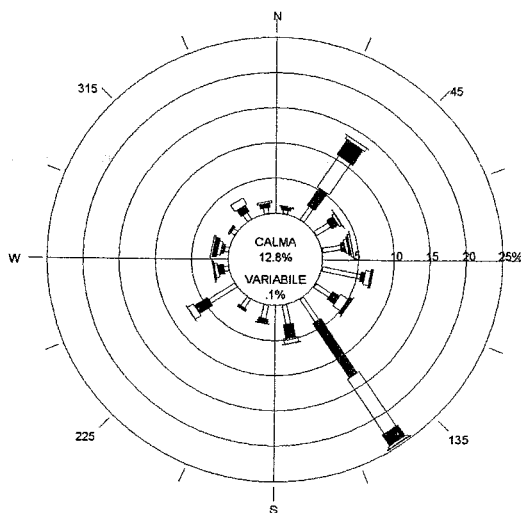
Centrale di Bastardo  
ROSA DEI VENTI  
PERIODO DAL 01/01/94 AL 29/10/98



NUMERO DI OSSERVAZIONI : 30686  
Vento in quota (105 m) - Cat. B casi: 3763



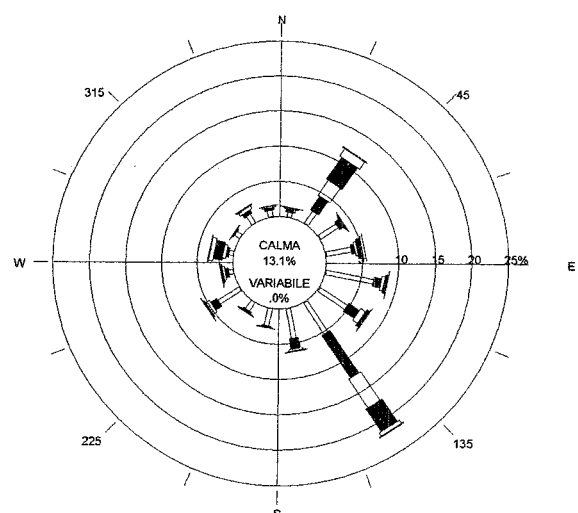
Centrale di Bastardo  
ROSA DEI VENTI  
PERIODO DAL 01/01/94 AL 29/10/98



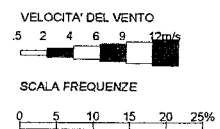
NUMERO DI OSSERVAZIONI : 30686  
Vento in quota (105 m) - Cat. C casi: 2881

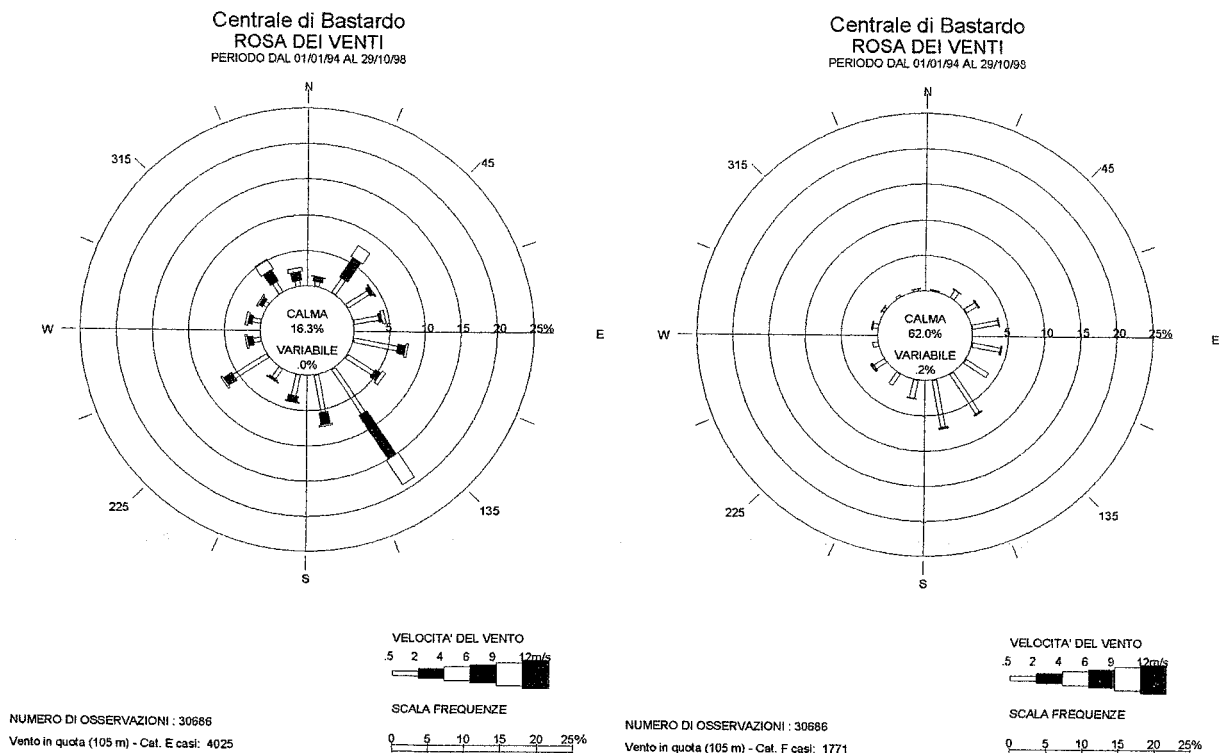


Centrale di Bastardo  
ROSA DEI VENTI  
PERIODO DAL 01/01/94 AL 29/10/98



NUMERO DI OSSERVAZIONI : 30886  
Vento in quota (105 m) - Cat. D casi: 16620





La riduzione delle condizioni di instabilità (categorie C e D) porta all'incrementarsi delle direzioni da SE e da NE con intensità via via più elevate. Nelle ore notturne, la categoria E mostra ancora le stesse provenienze ma con debole intensità del vento, mentre la categoria F mostra quasi esclusivamente condizioni di calma.

### 3.3.2. Dati di qualità dell'aria

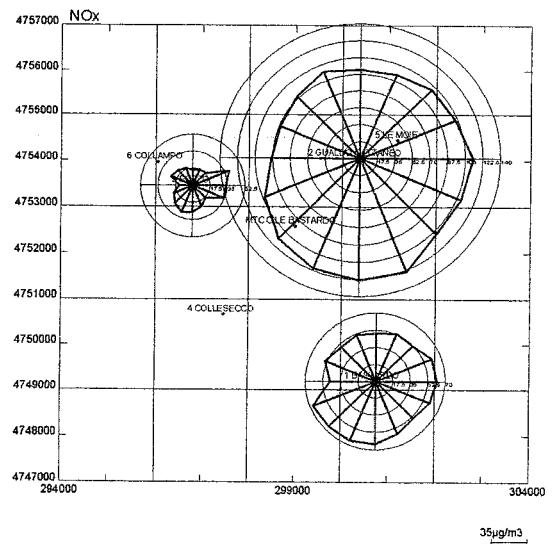
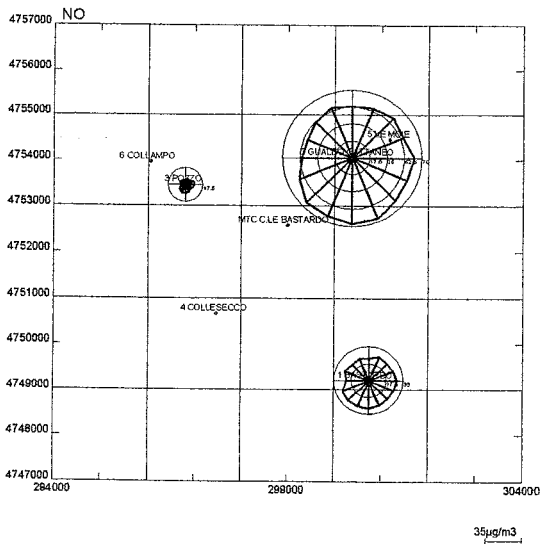
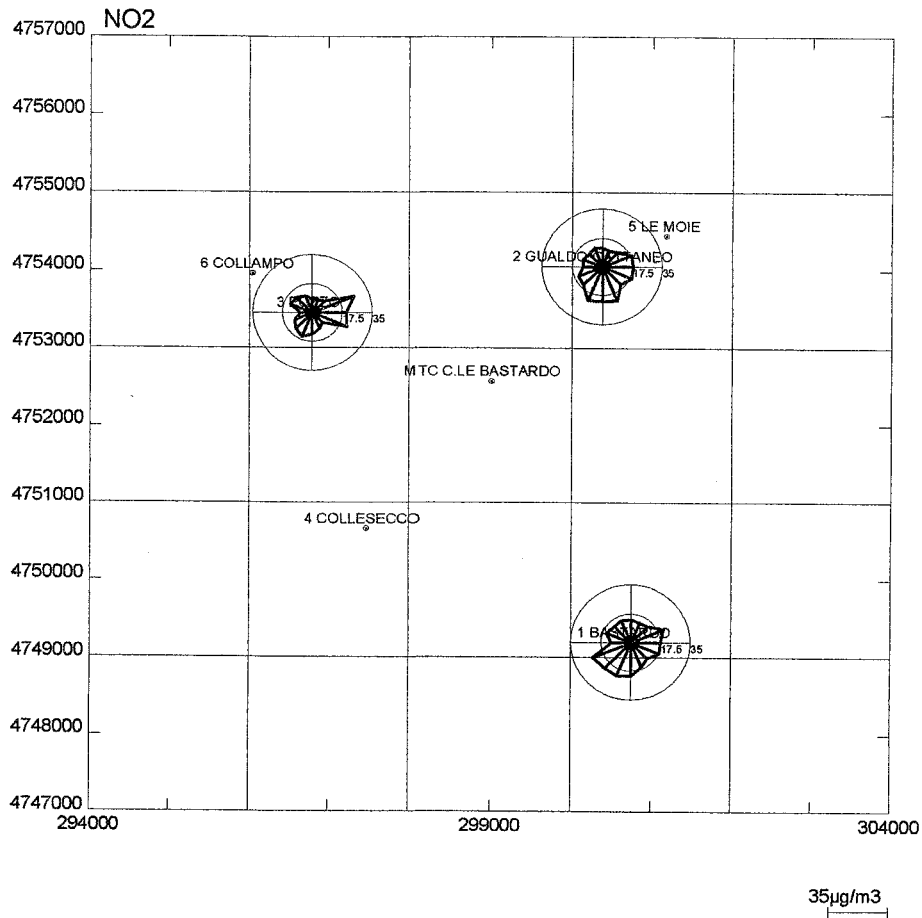
L'analisi delle concentrazioni medie in funzione della direzione del vento, nel caso di disponibilità di dati per un periodo sufficientemente lungo, permette di mettere in risalto la provenienza delle masse d'aria che trasportano maggiori quantità d'inquinante.

Nelle mappe illustrate successivamente, sono riprodotti i valori di concentrazione medi nell'intero periodo analizzato (94-98) per i diversi settori di provenienza del vento. Il grigliato si riferisce alle coordinate UTM, con passo di 1000 m. Nel calcolo della concentrazione media per provenienza del vento si è tenuto in conto di tutte le intensità del vento, applicando una soglia per le calme di 0.75 m/s.

#### Ossidi d'azoto (NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)

Il diagramma della rosa di concentrazione per gli NO<sub>x</sub> presenta alcune polarizzazioni, ovvero valori medi di concentrazione più elevati per alcune direzioni specifiche di provenienza, evidenti solo per l'NO<sub>2</sub>. In particolare:

- per la postazione 3 (Pozzo) si hanno polarizzazioni da intorno E, da intorno SW e da WNW in ordine di intensità.



- per la postazione 2 (Gualdo Cattaneo) si hanno valori medi elevati da tutto il settore meridionale;
- per la postazione 1 (Bastardo) si riscontra una leggera polarizzazione nel settore tra S ed WSW.

Gli andamenti dell'NO e degli NOx risultano pressochè circolari non evidenziando provenienze specifiche.

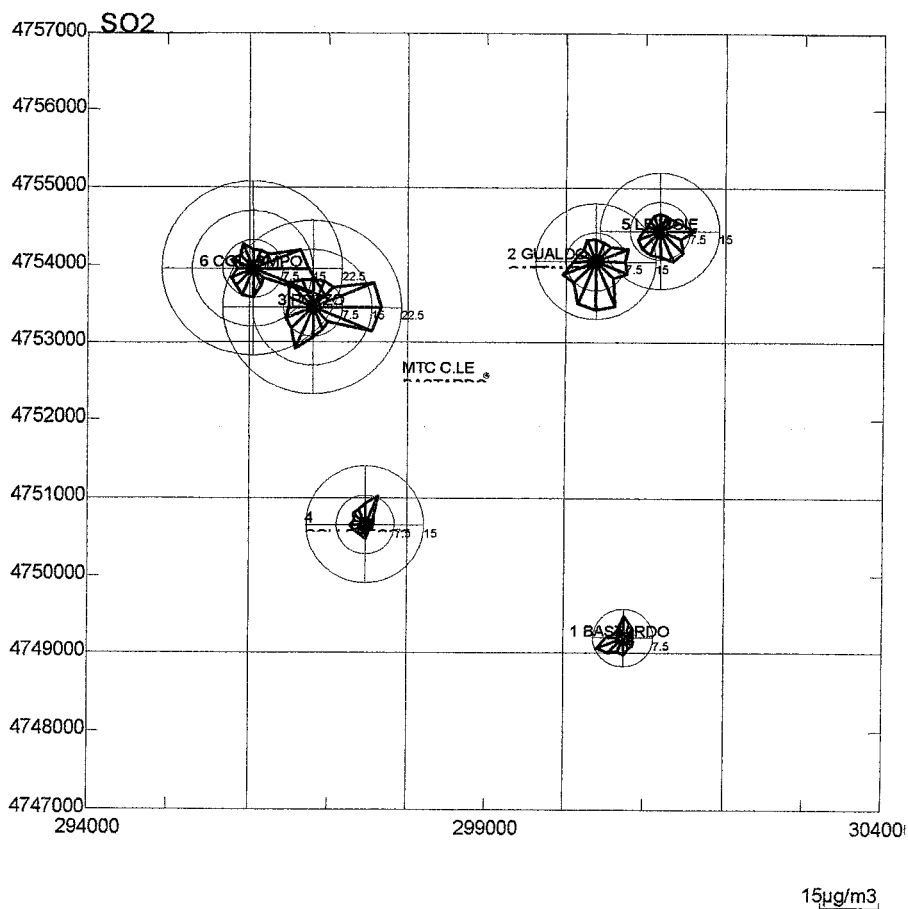
Date le caratteristiche di questo inquinante non è possibile attribuire legami diretti con l'emissione di Centrale anche se, per le postazioni 3 e 2 si riscontrano provenienze dalla direzione in cui si trova la Centrale stessa.

### Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Il diagramma della rosa di concentrazione per la SO<sub>2</sub> presenta alcune polarizzazioni in tutte le postazioni. In generale gli andamenti sono simili per coppie di stazioni:

- 2 (Gualdo Cattaneo) e 5 (Le Moie) che risultano polarizzate da intorno S;
- 3 (Pozzo) e 6 (Collampo) che risultano polarizzate da intorno E e, in misura minore, da SW;
- 1 (Bastardo) e 4 (Collesecco) che, presentando valori medi molto più bassi, sono polarizzate rispettivamente da SW e da NE. A Bastardo è presente anche una lieve polarizzazione da N.

Il confronto con la localizzazione dell'emissione di Centrale evidenzia l'influenza di questa nelle diverse postazioni. E' da rilevare, in ogni modo, che questo non è il solo effetto essendoci una polarizzazione da SW (in particolare nella postazione 3) che non è spiegabile con la sola presenza della Centrale.



Per quanto riguarda le postazioni maggiormente influenzate dalla Centrale, si può osservare, inoltre, che le postazioni 5 (Le Moie) e 2 (Gualdo Cattaneo), per la loro posizione e in relazione a quanto rilevato dai dati di monitoraggio, forniscono un'informazione equivalente. Sono, infatti, caratterizzate dagli stessi andamenti con valori più elevati nella 2 che non nella 5.

Un discorso analogo si può fare per le postazioni 3 (Pozzo) e 6 (Collampo), caratterizzate da andamenti di concentrazioni di SO<sub>2</sub> del tutto simili con dispersione dei dati confrontabili. La postazione 6 mostra valori leggermente più elevati per gli indici relativi alle concentrazioni di picco, mentre la postazione 3 mostra valori più elevati per le concentrazioni medie.

Sulla base delle suddette considerazioni si può formulare una proposta di riconfigurazione della rete basata su 3 postazioni chimiche ed una meteo. L'ipotesi è quella di controllare principalmente l'impatto sul territorio della Centrale termoelettrica esistente. Sono da mantenere le postazioni che presentano un'evidente correlazione con le emissioni di Centrale.

La Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria della Centrale di Bastardo potrà essere pertanto così costituita:

- postazione di **Gualdo Cattaneo** (n° 2) dotata della strumentazione di misura di SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PTS per il monitoraggio delle condizioni di brezza con componente da SW e adibita anche, come presidio nel centro abitato, al monitoraggio locale della qualità dell'aria.
- postazione di **Pozzo** (n° 3) dotata della strumentazione di misura di SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PTS per il controllo dell'area a NW sottovento per le direzioni dei venti prevalenti.
- Postazione di **Collesecco** (n° 4) dotata della strumentazione di misura dell'SO<sub>2</sub> per il controllo di un settore abbastanza ampio sottovento alla Centrale per le provenienze da NE.
- Postazione **meteo di Centrale** al suolo e in quota per la raccolta di tutti i dati meteorologici di riferimento.

Postazione		Parametri rilevati				
N°	Denominazione	SO <sub>2</sub>	NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	PTS	Meteo al suolo	Vento in quota
2	Gualdo Cattaneo	■	■	■		
3	Pozzo	■	■	■		
4	Collesecco	■				
7	MTC Bastardo				■	
8	MTC Bastardo					■