

ELETTRA PRODUZIONE Srl
CENTRALE DI TRIESTE

Allegato D5

**Relazione tecnica su dati
meteorologici**

1. PREMESSA

La presente relazione riporta le valutazioni e le elaborazioni svolte sui dati meteorologici dell'area di Trieste impiegati per la Valutazione delle ricadute delle emissioni in atmosfera (Allegato D6) predisposto nel 1998 nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale della Centrale.

I dati impiegati per la Valutazione nell'ambito del SIA si riferivano alla decade 1987-1997.

2. INQUADRAMENTO

2.1 Caratteri generali della climatologia locale

Il microclima locale è fortemente influenzato dalla morfologia dell'area, caratterizzata da:

a) altopiano carsico, originato da potenti strati di calcari mesozoici ricchi di doline, che ne caratterizzano la geomorfologia

b) rilievi precarsi di Trieste caratterizzati da "Flisch" arenaceo marnoso, eocenico.

La linea di costa segue grosso modo un andamento Est-Ovest, presentandosi generalmente movimentata, con rocce quasi a picco sul mare, salvo che nella zona del porto e nell'area industriale, ove è relativamente pianeggiante; anche in questa zona le colline arrivano peraltro a poche centinaia di metri dal mare. Questa conformazione orografica condiziona lo sviluppo delle brezze.

Il bacino idrologico superficiale è alquanto ridotto a causa della forte permeabilità del substrato calcareo, cosicché esso risulta quasi interamente ipogeo.

Il territorio si presenta, nella parte costiera, fortemente antropizzato con la città di Trieste, il porto ed il complesso industriale che interessa la baia di Muggia. Le aree coltivate, a causa del terreno arido e della morfologia del suolo piuttosto aspra, sono di modesta entità, utilizzate soprattutto per la viticoltura e per lo sfalcio.

A livello dinamico il comportamento dei vari elementi climatici è determinato dalle condizioni bariche e dal passaggio di perturbazioni di origine diversa.

Nella stagione invernale i periodi più lunghi di maltempo sono provocati o dal transito di perturbazioni atlantiche o da quello delle depressioni dell'Alto Adriatico, dando luogo a periodi piovosi dai quadranti meridionali. Quest'ultimo tipo di depressione, associato ad una saccatura in quota, genera condizioni di frontogenesi. Viceversa, i periodi di tempo buono risultano in connessione con l'anticiclone dell'Europa Centrale (vento da Est, che peraltro apporta d'inverno temperature rigide) o con regimi di pressioni livellate, che provocano però nebbie nelle vallate.

In primavera si hanno periodi piovosi generati dalle depressioni mediterranee le cui traiettorie interessano frequentemente questa parte settentrionale del Paese. I periodi di bel tempo sono dati dal prevalere dell'anticiclone Atlantico (tipo anticiclone estivo). Sull'altopiano carsico è piuttosto frequente la pioggia provocata da fenomeni di instabilità locale.

Nella stagione estiva periodi di tempo buono si hanno con pressioni livellate, tipo sinottico piuttosto frequente e di certo fra i più importanti: prevalgono i venti dal quarto quadrante quando vi siano profonde depressioni sul Mediterraneo orientale. Lungo le coste si ha il noto fenomeno delle brezze alterne. Sono inoltre piuttosto frequenti i temporali.

In autunno le pressioni livellate costituiscono ancora il tipo di tempo più frequente. Le depressioni di tipo sottovento sono presenti a partire dalla stagione inoltrata. Si riscontra una elevata frequenza di temporali nella zona costiera.

Anche a causa della tormentata geomorfologia dell'area in esame, il clima risulta alquanto variabile; esso è comunque generalmente caratterizzato da inverni piovosi ed estati relativamente umide, alternate da stagioni intermedie piuttosto brevi.

La temperatura non scende mai al di sotto di -7°C ; il mese meno piovoso può variare da dicembre a febbraio, anche se raramente con una quantità di pioggia inferiore ai 30 mm; la temperatura media

del mese più caldo supera i 27°C (luglio o agosto). L'escursione termica giornaliera varia mediamente da 5 a 10°C, rispettivamente in inverno ed in estate; l'escursione termica annua è, complessivamente e mediamente, di circa 25°C.

Un gradiente climatico si stabilisce dalla costa verso l'interno a causa del repentino aumento di quota a cui sono sottoposte le correnti umide provenienti dal Mare Adriatico. Il Carso, prima di distendersi verso l'altopiano interno, si eleva formando un ciglione che costituisce una barriera fisica all'effetto mitigatore del clima mediterraneo costiero.

In definitiva, il clima della fascia costiera è essenzialmente marittimo-mediterraneo, anche se, per la sua posizione, Trieste si trova proprio sulla fascia di transizione tra il clima temperato-mediterraneo, che caratterizza in generale il nostro paese e il clima continentale-submediterraneo del centro Europa (Fig. 1)

Sulla costa la piovosità supera di poco i 1000 mm/anno, mentre già sui primi rilievi del Carso montano essa assume valori intorno ai 2000-2500 mm/anno (Fig. 2). Le precipitazioni, concentrate in Inverno ed Autunno, sono di tipo marino, e vengono portate da SE da venti sciroccali caldo-umidi.

L'estrema percolabilità dei substrati carsici fa sì che la pioggia abbia scarso effetto sulla vegetazione che, tra l'altro, è sottoposta periodicamente alla bora, forte vento secco proveniente da E-NE, dalla soglia di Postumia verso Trieste, che condiziona notevolmente il clima dei territori carsici e che ha inoltre un accentuato effetto disseccante sulla vegetazione stessa. L'influsso della bora decresce verso il Carso isontino dove, viceversa, abbondano le brezze provenienti da occidente.

Di seguito vengono riportate le valutazioni e le elaborazioni effettuate sul periodo storico 1987 – 1997.

2.2 Caratterizzazione meteorologica

Le caratteristiche meteorologiche della zona in esame sono state determinate considerando le misure effettuate dalle centraline di rilevamento dell'inquinamento atmosferico presenti sul territorio comunale ed i dati riportati dall'ISTAT relativi alla stazione A.M. di Trieste. I siti in cui sono installate centraline meteo a Trieste sono i seguenti: Piazza Goldoni, Via del Carpineto, Monte San Pantaleone e località in prossimità della ditta Illy. In tutti i casi vengono misurate: temperatura, pressione, direzione del vento, velocità del vento e precipitazioni; la Stazione di Piazza Goldoni rileva anche l'umidità e la radiazione solare.

La disponibilità dei dati sopra citati consente una buona caratterizzazione delle condizioni meteorologiche nella zona di Servola, ove è ubicata la nuova centrale.

2.2.1 Precipitazioni

Per caratterizzare l'andamento delle precipitazioni nel periodo considerato, in Tabella A1 sono riportati la quantità totale di precipitazioni (Ptot) e il numero di giorni di pioggia (ngp) per i diversi mesi dell'anno.

In tabella è riportato anche il numero di presenze nel campione di ogni singolo mese (mesi). Il valore delle precipitazioni mensili è stato mediato sul numero di mesi campionati.

E' stato inoltre riportato il valore delle precipitazioni mediate sul numero di giorni di pioggia (Ptot/mgp) che, insieme al numero medio di giorni di pioggia per mese, mette in luce aspetti stagionali, come piogge frequenti ma brevi nel periodo primaverile, meno frequenti ma più intense in quello autunnale. In merito a quanto sopra si può osservare che il valore di precipitazioni relativo ad Ottobre è circa doppio di quello di Aprile, mentre il numero di giorni di pioggia nei due mesi è circa uguale.

Le medie mensili delle precipitazioni presentano un massimo di 152 mm in Settembre, e due massimi relativi in Ottobre e Maggio, pari a 145 e 109 mm rispettivamente. Il minimo delle medie delle precipitazioni, pari a 39 mm, si presenta in Febbraio.

La precipitazione totale media annua è pari a 1021 mm.

Per quanto riguarda il numero medio di giorni di pioggia in un mese, nel corso dell'anno si distingue un andamento stagionale: nel periodo invernale ed estivo (Dicembre-Marzo, Luglio-Agosto) si hanno mediamente 7.5 giorni di pioggia mensili, mentre il periodo tardo primaverile e quello autunnale (Aprile-Giugno e Settembre-Novembre) presentano in media 11 giorni di pioggia al mese, con un massimo di 12.8 giorni a Settembre e 11.9 giorni a Giugno. In analogia a quanto osservato per la quantità di precipitazioni, Febbraio presenta il numero minimo di giorni di pioggia mensili. Mediando il totale delle precipitazioni sul numero di giorni di pioggia (P_{tot}/ngp), il massimo dell'intensità della pioggia si sposta da Settembre ad Ottobre, con quasi 13.4 mm per giorno di pioggia ed il trimestre con maggiore intensità è quello tra Agosto ed Ottobre. Il valore minimo di intensità si presenta nel mese di Aprile.

Nella Tabella A2 è riportato il numero di temporali registrati nei diversi mesi, oltre al numero di eventi presentatisi nelle singole stagioni e in totale nel corso di ciascun anno. Sono riportati inoltre i valori medi mensili di temporali; a partire da questi le medie stagionali ed annuali sono calcolate come numero di eventi al mese nel periodo.

Si osserva una maggiore frequenza di questo tipo di fenomeno nel periodo che va dalla tarda primavera all'estate (Maggio-Settembre), con un massimo in settembre di oltre 5 temporali al mese, e con una coda meno marcata nel periodo autunnale. Il fenomeno è pressochè assente nel periodo invernale.

In Tabella A3 sono riportati i cinque valori massimi di precipitazione giornaliera, per mese, nel periodo considerato, il numero di giorni di pioggia e di mesi campionati, insieme al valor medio mensile delle precipitazioni stesse.

Gli andamenti evidenziano sostanzialmente una stagione invernale con intensità dei fenomeni piuttosto modesta, rispetto a primavera, estate ed autunno con valori che si presentano almeno una volta e mezzo maggiori. Il massimo assoluto di 182 mm in Agosto, corrisponde a un temporale.

	GEN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SETT.	OTT.	NOV.	DIC.	Media annua
Ptot	344.7	352.4	635.4	676.5	1087.3	982.6	468.0	846.2	761.0	1016.0	582.2	330.5	
ngp	49	48	65	105	111	131	53	67	64	76	76	53	
nmesi	7	9	9	9	10	11	7	9	5	7	7	7	
Ptot/ nmesi	49.243	39.156	70.6	75.167	108.73	89.327	66.857	94.022	152.2	145.2	83.171	47.214	1020.88
Ptot/ngp	7.0347	7.3417	9.7754	6.4429	9.7955	7.5008	8.8302	12.63	11.891	13.374	7.6605	6.2358	
ngp/nmesi	7	5.3333	7.2222	11.667	11.1	11.909	7.5714	7.4444	12.8	10.857	10.857	7.5714	

Tabella A1 Valori medi mensili giornalieri e annui della quantità di pioggia in mm elaborati a partire dai dati ISTAT di precipitazioni totali registrati nei diversi mesi dell'anno nel periodo 1987-1997.

	GEN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.	INVERNO	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO	TOTALE
1987	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	2	3	5
1991	0	0	0	2	3	3	0	2	0	2	0	0	0	5	5	2	12
1992	0	0	0	1	2	5	4	3	5	0	2	0	0	3	12	7	22
1993	0	0	0	0	2	2	5	5	8	4	1	0	0	2	12	13	27
1994	0	0	0	0	2	1	3	6	0	5	0	0	0	2	10	5	17
1995	0	1	2	0	1	8	2	8	6	1	2	0	1	3	18	9	31
1996	0	0	0	0	6	7	4	7	8	0	4	0	0	6	18	12	36
1997	0	0	0	1	3	6	6	0	0	0	0	0	0	4	12	0	16
media (eventi/mese)	0	0.1111	0.2222	0.4444	2.1	2.9091	3.4286	3.6667	5.4	1.7143	1.7143	0	0.037	0.9222	3.3348	2.9429	1.8092

Tabella A2 Valori mensili, stagionali e annui del numero di temporali elaborati a partire dai dati ISTAT registrati nel periodo 1987-1997.

	GEN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Max1 (mm/g)	29.6	33.8	86.4	69.2	99.9	88.2	38.2	182.4	63.8	88.2	46.8	26.8
Max2 (mm/g)	29.0	27.8	46.6	26.8	56.4	40	37.2	68.6	57.2	82.6	28.4	26
Max3 (mm/g)	28.2	26.4	39.4	26.2	54.4	37.8	35	52.8	52.4	43.4	25.4	25.4
Max4 (mm/g)	24.8	24.2	32.8	24.6	46.8	36.4	32.8	41.6	44	43.4	22.4	20.2
Max5 (mm/g)	20.2	20.8	32.2	23.4	41.2	34.2	31.8	36.4	39.4	41	21.8	18
giorni pioggia	49.	48	65	105	111	131	53	67	64	76	76	53
mesi	7	9	9	9	10	11	7	9	5	7	7	7
pioggia media (mm/mese)	49.2	39.2	70.6	75.2	108.7	89.3	66.9	94.0	152.2	145.2	83.2	47.2

Tabella A3 Valori massimi delle precipitazioni elaborati a partire dai dati ISTAT di precipitazione registrati nei diversi mesi dell'anno nel periodo 1987-1997

2.2.2 Andamento dei venti

Nei dati ISTAT di partenza utilizzati per l'analisi i valori della direzione del vento sono suddivisi secondo intervalli di 22 gradi e 30 primi.

La Tabella A6 riporta le occorrenze totali per ciascuna direzione del vento (oltre al caso di calma) in funzione della stagione, e in totale.

In Tabella A7 è riportata la distribuzione percentuale stagionale, nonché la percentuale annua di presentazione di ciascuna direzione. Le calme di vento sono computate separatamente. Anche in questo caso la normalizzazione è stata effettuata tenendo conto del numero delle osservazioni stagionali. Le percentuali annue mostrano un netto predominio delle calme di vento (42,4%); tra i venti, quelli dominanti provengono da NE (21,9%) e da E (13,8%), ed in misura minore da W (8,5%) e SW (circa 5%),

Per quanto riguarda l'andamento stagionale, sia per il vento da NE che per quello da E si nota la tendenza alla diminuzione al passare dall'inverno alla primavera, con un minimo in corrispondenza del periodo estivo. Un andamento all'incirca opposto hanno i venti da SW e W, che presentano frequenza massima nel periodo estivo, e minimo nel periodo invernale; analogamente i venti da N e NW raggiungono il massimo di frequenza in primavera-estate, ed un minimo in inverno. Per il vento proveniente da Sud si ha un massimo in primavera ed un massimo relativo in autunno, mentre quello da SE è massimo in autunno e minimo in primavera. Anche le calme di vento sono caratterizzate stagionalmente: rispetto ad un andamento sostanzialmente costante nel resto dell'anno, nel periodo invernale si ha un incremento dal 10% al 12% circa.

A completamento della caratterizzazione dell'andamento del vento ottenuta a partire dall'elaborazione dei dati ISTAT nelle Figure da F1 ad F6 sono riportate le rose dei venti per intervalli di velocità del vento.

	A	B	C	D	E	F	Totale
INVERNO	232	568	139	628	58	349	1974
PRIMAVERA	254	644	183	1008	65	423	2577
ESTATE	435	588	106	813	66	473	2481
AUTUNNO	200	397	100	724	46	261	1728
Tot.Classe	1121	2197	528	3173	235	1506	8760

Tabella A4 Ripartizione stagionale e numero totale di presentazione degli eventi in ciascuna delle classi di stabilità atmosferica ricavati dai dati ISTAT relativi al periodo 1987 - 1997.

	A	B	C	D	E	F
INVERNO(%)	0.0294	0.0719	0.0176	0.0795	0.0073	0.0442
PRIMAVERA(%)	0.0246	0.0625	0.0178	0.0978	0.0063	0.041
ESTATE(%)	0.0438	0.0593	0.0107	0.0819	0.0067	0.0477
AUTUNNO(%)	0.0289	0.0574	0.0145	0.1047	0.0067	0.0378
Tot.(%)	0.1268	0.2511	0.0605	0.364	0.027	0.1707

Tabella A5 Distribuzione stagionale e globale della frequenza percentuale di presentazione delle classi di stabilità atmosferica elaborate sulla base dei dati ISTAT relativi al periodo 1987-1997

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOT
INVERNO	10	496	298	48	66	37	50	6	963	1974
PRIMAVERA	44	531	291	49	115	174	272	38	1063	2577
ESTATE	26	417	269	65	80	186	396	35	1007	2481
AUTUNNO	12	434	313	58	72	62	89	12	676	1728
Tot	92	1878	1171	220	333	459	807	91	3709	8760

Tabella A6 Ripartizione stagionale e numero totale di presentazione degli eventi in ciascuna delle direzioni del vento ricavati dai dati ISTAT relativi al periodo 1987-1997.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
INVERNO(%)	0.0013	0.0628	0.0377	0.0061	0.0084	0.0047	0.0063	0.0008	0.122
PRIMAVERA(%)	0.0043	0.0515	0.0282	0.0048	0.0112	0.0169	0.0264	0.0037	0.1031
ESTATE(%)	0.0026	0.0420	0.0271	0.0065	0.0081	0.0187	0.0399	0.0035	0.1015
AUTUNNO(%)	0.0017	0.0628	0.0453	0.0084	0.0104	0.009	0.0129	0.0017	0.0978
Tot(%)	0.0099	0.2191	0.1384	0.0258	0.038	0.0493	0.0855	0.0097	0.4244

Tabella A7 Distribuzione stagionale e globale della frequenza percentuale di presentazione delle direzioni del vento elaborate sulla base dei dati ISTAT relativi al periodo 1987-1997.

Per meglio chiarire l'orientazione di tale quadrante di provenienza rispetto all'insediamento Elettra e alla ubicazione dei centri abitati, in Figura A7 si riporta una mappa dell'area nella quale sono identificate la posizione della Centrale e le direzioni di provenienza appartenenti al quadrante N - E (identificate con frecce di lunghezza proporzionale alla frequenza di ciascuna direzione).

Per quanto riguarda l'andamento stagionale, sia per il vento da NE che per quello da E si nota la tendenza alla diminuzione al passare dall'inverno alla primavera, con un minimo in corrispondenza del periodo estivo. Un andamento all'incirca opposto hanno i venti da SW e W, che presentano frequenza massima nel periodo estivo e minima nel periodo invernale; analogamente i venti da N e NW raggiungono il massimo di frequenza in primavera-estate, ed un minimo in inverno. Per il vento proveniente da Sud si ha un massimo in primavera ed un massimo relativo in autunno, mentre quello da SE è massimo in autunno e minimo in primavera. Anche le calme di vento sono caratterizzate stagionalmente: rispetto ad un andamento sostanzialmente costante nel resto dell'anno, nel periodo invernale si ha un incremento dal 10% al 12% circa.

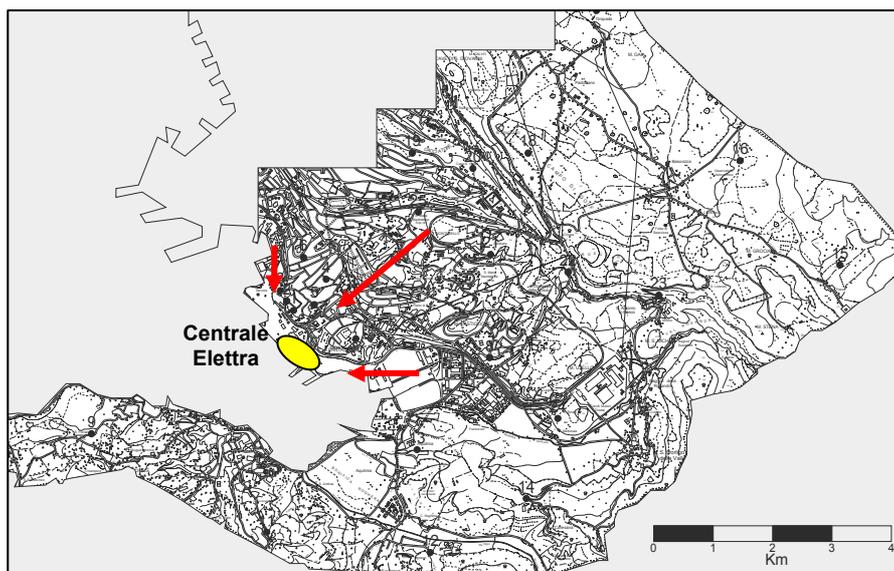


Figura A7: Mappa dell'area di Trieste con indicazione delle principali direzioni di provenienza del vento (la lunghezza delle frecce è indicativa della percentuale relativa alle tre direzioni principali)

