

D 5

Relazione tecnica sui dati e modelli meteo climatici

**Stralcio della Relazione Ambientale, redatta dalla ERG MED
Raffineria ISAB, per l'esenzione V.I.A.:**

- **§ 7.2. Atmosfera – Qualità dell'aria**
- **§ 7.2.1. Condizioni meteo-climatiche**

Il contesto geologico regionale a cui appartiene la zona in esame è il margine della piattaforma carbonatica dell'Avampese Ibleo che, a partire dal Trias, è stata periodicamente interessata da un intenso vulcanismo basico con emissione e messa in posto di prodotti lavici e vulcanoclastici, interposti a vari livelli nella normale successione sedimentaria.

Dal punto di vista geologico la "formazione dei Monti Climiti" è una sequenza carbonatica costituita da un sottile intervallo basale di calciruditi e calcareniti biancastre friabili di spessore variabile fra 10 e 400 m, di età compresa l'Oligocene medio ed il Tortoriano (Lentini, 1984).

Dal punto di vista morfologico i Monti Climiti si presentano come un piccolo altopiano delimitato da versanti scoscesi, solcati da brevi valloni. La quota più elevata è M. Buongiovanni (570 m).

Dal punto di vista idrografico il reticolo è costituito da piccoli corsi d'acqua di carattere torrentizio con andamento subortogonale alla costa e con bacini imbriferi di modesta entità (cfr. *Paragrafo 7.3.1*).

Il quadro pedologico presenta roccia affiorante e litosuoli con vegetazione di tipo erbaceo ed arbustivo prevalentemente nelle zone montuose; suoli bruni-bruni calcarei-litosuoli nelle aree pianeggianti e collinari, dove le colture più diffuse sono il mandorlo, il carrubo e l'olivo; suoli idromorfi (saline di Priolo) ricoperti d'acqua per lunghi periodi dell'anno, con una vegetazione spontanea di tipo alofila o palustre.

Le caratteristiche climatiche del comprensorio sono tipiche dell'ambiente mediterraneo con precipitazioni concentrate in pochi mesi nel periodo autunno-invernale, mentre per il resto dell'anno si registrano lunghi periodi di siccità con punte massime nei mesi di giugno, luglio ed agosto.

I Monti Climiti costituiscono un piccolo massiccio calcareo che delimita ad ovest la fascia costiera del territorio di Priolo G. Essi costituiscono la parte nord orientale del sistema montuoso ibleo, di cui conservano i caratteri geomorfologici e floristico vegetazionali.

7.2

ATMOSFERA - QUALITÀ DELL'ARIA

L'analisi climatologica e meteorologica si basa sulla descrizione delle caratteristiche orografiche e morfologiche dell'area e sulle statistiche di lungo periodo ricavate dalle stazioni meteorologiche presenti sul territorio.

L'insieme dei dati di lungo periodo, ricavato dalla raccolta "*Caratteristiche diffusive dei bassi strati dell'atmosfera*" (ENEL e Aeronautica Militare), dai dati ISTAT e del Servizio Idrografico, consente di definire i lineamenti dei parametri climatici regionali, che costituiscono la base descrittiva generale per la tipologia territoriale includente anche il sito specifico. Tali dati, che coprono generalmente il periodo 1959-1985, sono stati confrontati con quelli

recentemente registrati dalla rete del CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambiente), in particolare dalla stazione CIPA n.12 ubicata presso Priolo Gargallo (SR).

Nell'area Augusta-Priolo-Melilli-Siracusa sono installate tre reti per il monitoraggio della qualità dell'aria gestite rispettivamente dalla Provincia di Siracusa, dal CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambiente) e dall'ENEL. Nel seguito si farà riferimento alle seguenti stazioni della rete CIPA, per le quali sono noti i dati relativi al 2002:

1. San Focà
2. Brucoli
3. Belvedere
4. Floridia
5. Faro Dromo
6. Ogliastro
7. Villasmundo
8. Melilli
9. Siracusa
10. Bondifè
11. Augusta.

In *Figura 7.2a* è indicata la localizzazione delle stazioni di riferimento per la meteorologia e la qualità dell'area nel territorio d'indagine.

7.2.1

Condizioni Meteo-climatiche

L'azione degli agenti climatici e le differenti disponibilità di risorse idriche, concorrono a differenziare profondamente i quadri ambientali delle regioni Sud Orientali della Sicilia.

All'interno di tale territorio possono essere individuate infatti differenti varietà climatiche: una fascia sub-tropicale denominata mediterranea, che appartiene, secondo la classificazione di Koppen, al clima temperato con estate secca; una fascia con caratteristiche che si avvicinano a quelle dei climi temperati caldi, contraddistinta da un inverno più marcato ed un escursione termica alquanto maggiore, e, limitatamente alle quote maggiormente elevate una fascia con caratteristiche dei climi freddi.

Il clima mediterraneo ha una netta prevalenza sugli altri e interessa tutto l'arco costiero e le zone aventi un'altitudine di 400+500 m s.l.m.. E' caratterizzato da inverni di breve durata, con temperature di rado inferiori ai 10 °C, e da estati calde, mitigate da brezze provenienti dal mare, con punte elevate nei mesi di luglio e agosto (sopra i 40 °C). Le escursioni termiche tra estate e inverno sono quelle tipiche del clima marittimo.

Nelle zone situate all'interno dell'altopiano, dove i rilievi sono di maggiore entità, invece si registrano temperature medie annue più basse, circa 12°C,

estati torride ed escursioni termiche tra estate e inverno che possono non di rado raggiungere i 20°C.

I caratteri dei climi freddi si riscontrano solo alle quote più elevate. I venti misurati al suolo che predominano nelle regioni Sud Orientali dell'isola sono quelli provenienti dai quadranti meridionali. Tra questi il più rappresentativo è lo scirocco, vento marino frequente in autunno e primavera. A questo si aggiungono i venti di origine sahariana, torridi ed asciutti, cui sono associati i massimi di temperatura dei mesi estivi.

Il regime pluviometrico della zona è di tipo mediterraneo, presentando un massimo assoluto in inverno e siccità prolungata in estate. Alle differenze termiche però, sono associate diverse disparità di piovosità: nelle cimose costiere si registra una media annua di pioggia pari a 500 mm; all'aumentare della altitudine le precipitazioni crescono fino ad un massimo annuo di 1.000 mm sul Monte Lauro.

Almeno tre quarti di pioggia sono concentrati tra novembre e marzo, mentre nei rimanenti mesi è assai scarsa.

La distribuzione delle piogge nei periodi autunnali ed invernali e gli oltre 120 giorni di cielo sereno accentuano l'aridità delle pianure e l'irregolarità dei corsi d'acqua che presentano un regime torrentizio.

Le aree a maggior piovosità coincidono con quelle che presentano terreni particolarmente permeabili, come le piattaforme calcaree dell'altopiano ibleo. A livello di tali terreni, le acque meteoriche vanno ad alimentare le falde sottostanti o riaffiorano a contatto con gli strati alluvionali impermeabili.

7.2.1.1

Regime Termico

La zona in esame risulta essere tra le più calde d'Italia, registrandosi, come rilevato dalla carta delle temperature medie annue edita dal Servizio Idrografico Italiano, una temperatura media di oltre i 18 °C. La temperatura media mensile nel periodo estivo è compresa tra i 24 e 27 °C, mentre nel periodo invernale non scende sotto gli 11 °C. La temperatura media minima raggiunge i valori estremi in gennaio (7 °C) e in luglio-agosto (21 °C). Le temperature medie massime presentano i valori estremi nei medesimi periodi: in gennaio si sono registrati 15,7 °C e in luglio e agosto 32 °C.

I dati recentemente registrati ad Augusta e dalla stazione CIPA n. 12 confermano, nella sostanza, i precedenti risultati.

7.2.1.2

Regime Pluviometrico

Nelle stazioni di Augusta e Siracusa, poste circa al livello del mare, le precipitazioni medie annue sono dell'ordine dei 500 - 600 mm/anno, e quindi

scarse. Le piogge sono concentrate nel periodo novembre-gennaio, con una media annua di circa 110 mm/mese: le precipitazioni in questi mesi rappresentano quindi il 50% della pioggia annua. Nei rimanenti mesi si presentano intensi e lunghi periodi di siccità. I minimi medi annuali si registrano nei mesi di luglio (circa 3 mm) e agosto (circa 9 mm).

I dati registrati nel 1997 indicano la seguente situazione:

- totale annuo: 694,4 mm;
- massimo mensile: 167 mm.

7.2.1.3

Regime Idrometrico

Per oltre il 60% del tempo l'umidità relativa è compresa tra il 60 e l'80%. All'interno di questo intervallo la frequenza di presentazione delle varie situazioni risulta abbastanza uniforme, sia in senso assoluto sia all'interno della varie fasce di temperatura.

I tassi di umidità compresi tra il 40 ed il 60% coprono quasi il 30% del tempo, con prevalenza della classe 50-60% rispetto alla classe inferiore, in corrispondenza di tutte le temperature dell'aria.

Il dato di riferimento, assunto nell'ambito di valutazione degli scenari incidentali, è un tasso di umidità del 70%.

7.2.1.4

Regime Anemologico

I dati storici rilevati presso le stazioni meteorologiche di Siracusa e Augusta, raccolti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, sono confrontati con i dati relativi all'anno 2000 dalla Stazione CIPA 12.

Nelle *Tabelle 7.2.1.4a e b* sono riportate le frequenze dei venti raggruppati in sei classi di velocità (nodi) e in sedici classi di direzione del vento a cui se ne aggiunge una per i venti variabili. Il periodo di osservazione per la stazione di Siracusa è quello compreso tra il 1951-1963 mentre per Augusta copre il periodo 1951-1958.

Nella zona in esame la velocità del vento presenta variazioni diurne con un valore massimo verso mezzogiorno ed un minimo di notte e di mattino. Per effetto del diverso riscaldamento del mare e della terraferma si ha la brezza di terra e di mare: la prima durante la notte e la seconda durante il giorno. La brezza di mare si alza verso le ultime ore della mattina, rinforza nel primo pomeriggio e cessa al tramonto del sole; la brezza di terra comincia a soffiare un pò prima della mezzanotte ed è seguita da calma dopo il levar del sole.

Tabella 7.2.1.4a

Direzioni del Vento in Funzione delle Classi di Velocità e Distribuzioni delle Frequenze Annuali Espresse in Millesimi Rilevate Presso la Stazione di Augusta

N°	Settori Gradi	Classi di Velocità (nodi)						Totale
		0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	
1	0,0-22,5		9,02	11,53	15,88	6,11	0,26	42,80
2	22,5-45,0		9,11	16,06	19,88	9,50	0,23	54,78
3	45,0-67,5		11,50	12,45	16,28	6,05	0,40	46,68
4	67,5-90,0		8,55	8,22	10,44	1,99	0,19	29,39
5	90,0-112,5		7,25	9,65	9,23	1,99	0,09	28,21
6	112,5-135,0		16,90	21,14	27,79	5,68	0,19	71,69
7	135,0-157,5		13,33	13,78	20,93	7,82	0,39	56,25
8	157,5-180,0		10,88	8,35	12,09	6,24	0,70	38,25
9	180,0-202,5		7,06	5,29	6,70	4,62	0,92	24,06
10	202,5-225,0		4,30	4,17	5,52	1,55	0,29	15,84
11	225,0-247,5		9,02	12,15	15,38	5,04	0,25	41,84
12	247,5-270,0		17,09	17,55	21,24	7,93	0,12	63,94
13	270,0-292,5		22,35	22,75	18,64	7,05	0,34	71,12
14	292,5-315,0		17,60	21,79	15,81	5,00	0,16	60,35
15	315,0-337,5		21,69	18,51	15,60	3,51	0,33	59,64
16	337,5-360,0		11,64	11,13	13,45	3,97	0,23	40,43
Variabili (0-1 nodi)		253,69						
Totale		253,69	197,39	214,65	245,07	84,05	5,15	1000

Le calme di vento (vento debole), caratterizzate da una velocità inferiore a 1 m/s, sono relativamente scarse (25,36 %) e i venti hanno prevalentemente una velocità compresa tra i 1 e 6 m/s.

Tabella 7.2.1.4b

Direzioni del Vento in Funzione delle Classi di Velocità e Distribuzioni delle Frequenze Annuali Rilevate Presso la Stazione di Siracusa.

N°	Settori Gradi	Classi di Velocità (nodi)						Totale
		0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	
1	0,0-22,5		19,18	20,48	26,94	9,66	0,19	76,46
2	22,5-45,0		17,21	19,46	22,18	8,61	0,10	67,57
3	45,0-67,5		13,88	15,76	15,41	4,66	0,06	49,78
4	67,5-90,0		10,84	12,92	8,60	2,16	0,10	34,62
5	90,0-112,5		7,70	8,62	7,60	2,01	0,12	26,05
6	112,5-135,0		9,04	11,25	9,82	5,26	0,36	35,72
7	135,0-157,5		10,49	13,18	18,36	10,20	0,75	52,98
8	157,5-180,0		15,41	13,40	22,59	16,76	0,65	68,81
9	180,0-202,5		12,37	10,00	17,49	12,75	0,45	53,06
10	202,5-225,0		10,28	8,06	9,74	4,16	0,21	32,46
11	225,0-247,5		12,18	10,68	9,29	3,28	0,03	35,46
12	247,5-270,0		18,22	13,07	9,05	4,52	0,06	44,92
13	270,0-292,5		19,75	13,52	9,02	4,74	0,06	47,10
14	292,5-315,0		16,03	13,03	8,53	4,10	0,10	41,78
15	315,0-337,5		16,84	12,51	14,09	5,64	0,11	49,19
16	337,5-360,0		20,26	19,80	27,88	9,23	0,30	77,47
Variabili (0-1 nodi)		206,5						
Totale		206,5	229,6	215,74	236,58	107,76	3,66	1000

Anche a Siracusa la percentuale delle calme di vento risulta poco consistente (20,6 %) e la velocità prevalente è compresa tra 1 e 6 m/s.

I venti da Est e Sud Ovest sono scarsamente presenti in entrambe le stazioni, mentre le direzioni prevalenti sono da Sud Est (sia a Siracusa che a Augusta) e da Nord a Siracusa e da Ovest ad Augusta.

Queste serie storiche sono state confrontate con i rilievi effettuati dalla Stazione CIPA 12 nell'anno 2000 (si veda *Figura 7.2.1.4a*). Al di là di una leggera difficoltà di confronto causata da una organizzazione dei dati su 8 direzioni anziché 16, le direzioni scarsamente presenti sono le stesse delle stazioni di Augusta e Siracusa. La percentuale della calme di vento (che sembrerebbe molto bassa) non è confrontabile con quella registrata a Siracusa ed Augusta: mentre in queste ultime è considerata calma una situazione con velocità del vento inferiore a 1 m/s, la stazione CIPA misura venti sino a 0,5 m/s.

Le direzioni prevalenti dei venti sono simili a quelle di Augusta, con una spiccata dominanza della provenienza da Ovest. Nelle *Figure 7.2.1.4b e c* è possibile osservare le rose dei venti relative rispettivamente alla stazione di Augusta e alla stazione CIPA n°12.

7.2.1.5

Stabilità Atmosferica

La stabilità atmosferica, di norma definita attraverso il gradiente termico verticale, ovverosia attraverso le variazioni della temperatura dell'aria con la quota, costituisce un parametro molto importante per gli studi concernenti la dispersione degli inquinanti in aria. Infatti da essa dipendono le modalità della dispersione nello strato limite atmosferico.

Per lo studio dei problemi di diffusione è utilizzata la classificazione in sei categorie o classi di stabilità definite secondo il seguente schema:

Tabella 7.2.1.5a

Classi di Stabilità di Pasquill-Gifford

Categoria A	<ul style="list-style-type: none"> • situazione estremamente instabile; • turbolenza termodinamica molto forte; • shear del vento molto debole.
Categoria B	<ul style="list-style-type: none"> • situazione moderatamente instabile; • turbolenza termodinamica media; • shear del vento moderato;
Categoria C	<ul style="list-style-type: none"> • situazione debolmente instabile; • turbolenza molto debole; • shear del vento moderato-forte.
Categoria D	<ul style="list-style-type: none"> • situazione neutra (adiabatica e pseudoadiabatica); • turbolenza termodinamica molto debole; • shear del vento forte.
Categoria E	<ul style="list-style-type: none"> • situazione debolmente stabile; • turbolenza termodinamica molto debole; • shear del vento forte.
Categoria F + G	<ul style="list-style-type: none"> • situazione stabile o molto stabile; • turbolenza termodinamica assente; • shear del vento molto forte.

La nebbia, definita come meteora che riduce la visibilità a meno di un chilometro, non viene inserita in nessuna classe ma rappresenta una categoria a parte, data la particolare struttura dell'atmosfera caratterizzata dalla presenza di un'inversione di temperatura.

La brezza di mare che di giorno spira verso terra genera uno strato turbolento instabile causato principalmente dalla differenza di temperatura esistente tra la superficie marina e quella terrestre. Nel caso in cui tale brezza sia ben sviluppata, si forma in quota, ad una altitudine che diviene maggiore procedendo dalla fascia costiera verso l'interno, uno strato di inversione o isoterma che tende a bloccare verso l'alto i processi diffusivi dell'atmosfera nei bassi strati.

L'andamento annuale statistico dello stato del cielo presenta una ripartizione del tipo: cielo coperto 30 %, cielo sereno 38%, misto 32 %.

Nella *Tabella 7.2.1.5b* sono riportate le classi di stabilità con la relativa distribuzione delle frequenze mensili e annuali per la stazione di Siracusa.

Tabella 7.2.1.5b *Classi di Stabilità: Distribuzione delle Frequenze Mensili e Annuali.*

Classe	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
A	0	5,5	1,5	21,3	39,5	52,0	49,3	61,8	11,3	6,4	0	0	21,4
B	13,4	52,9	55,3	74,9	226,2	251,2	271,2	186,8	95,8	85,5	31,0	33,7	117,4
C	50,1	45,8	63,6	99,4	123,0	146,8	161,7	123,6	97,4	52,4	65,4	57,0	91,5
D	481,2	421,8	508,7	481,9	254,0	171,7	128,3	240,7	423,5	343,5	389,0	425,0	353,2
E	141,3	144,5	108,2	112,0	109,1	103,9	116,0	102,7	113,5	178,2	175,6	147,0	128,5
F+G	313,1	321,9	255,1	198,7	242,3	273,3	272,7	283,0	258,4	326,6	337,3	331,7	283,8
Nebbia	0,7	7,9	7,6	11,8	5,9	0,7	0,7	1,4	0,3	7,3	1,7	5,6	4,2
Tot.	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
N° oss.	1415	1266	1321	1268	1366	1328	1379	1392	1242	1240	1162	1245	15624

L'andamento annuale mostra una netta prevalenza delle classi stabili D e F + G. Questo implica una moderata diluizione degli inquinanti.

7.2.1.6 *Inversione Termica*

Con il termine inversione termica si indica quel fenomeno che si riscontra nell'atmosfera caratterizzata da un aumento anziché da una diminuzione della temperatura con il crescere dell'altezza.

Nello studio del comportamento atmosferico degli effluenti, quindi della dinamica degli inquinamenti, il fenomeno delle inversioni termiche nei bassi strati atmosferici acquista una particolare importanza; ciò perché gli strati di inversione, in alcuni casi rappresentano un ostacolo nella diluizione degli agenti inquinanti, mentre in altri possono costituire una protezione.

Gli elementi che caratterizzano un'inversione sono:

- la dimensione geometrica (spessore);

- la posizione nello spazio;
- l'intensità.

La dinamica geometrica è definita dalla distanza verticale che intercorre tra la base e la sommità dell'inversione, dove con questi due termini si intende il luogo dei punti in cui la temperatura comincia, rispettivamente ad aumentare e a diminuire con l'altezza.

Per quanto riguarda la posizione nello spazio, l'inversione termica può essere al suolo, se la base coincide con la superficie terrestre, o in quota, se la base è posizionata ad una certa altezza dal suolo. Questi due casi possono verificarsi su terreni liberi da costruzioni.

Sugli agglomerati urbani, invece, le inversioni solo raramente hanno inizio dal suolo a causa dell'*isola di calore urbana* che determina nei primi strati un continuo mescolamento. Per questo motivo la base dell'inversione termica viene a trovarsi al disopra dei tetti. Tale situazione può dar luogo allo stato di fumigazione, in quanto gli effluenti emessi al disotto dell'inversione (scarichi domestici e degli autoveicoli) rimangono intrappolati dalla base dell'inversione stessa.

Se l'inversione è al suolo, e si è in presenza di complessi industriali isolati dotati di camini molto alti, vi è una maggiore probabilità che l'altezza effettiva dei camini superi lo strato di inversione e quindi gli effluenti vengano a trovarsi in un ambiente nel quale si abbia una maggiore e più rapida diluizione.

Per quanto riguarda l'area in esame, si dispone dei dati relativi alle altezze delle basi dell'inversione termica, registrati dalle centraline CIPA (anno 1991) utilizzando apparecchiature RASS.

Nella *Tabella 7.2.1.6a* sono riportati il numero di eventi rilevati nell'arco dell'anno verificatisi in corrispondenza di ciascuna delle 12 classi di quote di inversione termica.

Tabella 7.2.1.6a

Classi di Quota della Base di Inversione Termica e Frequenze di Accadimento (%) Rilevate nel 1991 dalle Centraline della Rete CIPA

Classe	Quota (m)	N° eventi	Frequenza (%)
A	100-200	5.162	804,43
B	200-300	423	65,92
C	300-400	222	34,60
D	400-500	152	23,69
E	500-600	113	17,61
F	600-700	116	18,08
G	700-800	106	16,52
H	800-900	61	9,51
I	900-1000	34	5,30
L	1000-1100	16	2,49
M	1100-1200	9	1,40
N	1200-1300	3	0,47
Totale		6.417	1.000

Per questione di sensibilità dello strumento impiegato, non si hanno registrazioni per le inversioni comprese tra 0 e 100m.

Dall'osservazione dei dati proposti, la classe A risulta quella più popolata presentando nel corso del 1991 ben 5.162 eventi. Ne consegue che per la maggior parte del tempo lo strato di inversione protegge l'area da fenomeni di fumigazione e da grossi accumuli di agenti inquinanti.

7.2.2

Qualità dell'Aria

L'attuale quadro normativo, in merito agli standard di qualità dell'aria, è costituito dai seguenti provvedimenti legislativi:

- *DPR 203 del 24/05/1988*: recependo alcune Direttive Europee stabilisce i valori limite e valori guida (obiettivi di qualità), cui le politiche di settore devono tendere.
- *DMA del 15/04/1994* (aggiornato con il *DMA del 25/11/1994*): introduce i livelli di attenzione ed i livelli di allarme. Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM₁₀, Benzene e IPA.
- *D.M. 60 del 2 Aprile 2002*: ha recepito le *Direttive 1999/30/CE e 2000/69/CE*, concernenti i valori limite e i valori di allarme per SO₂, NO₂, particelle e piombo, benzene e CO. Questo decreto ha abrogato le disposizioni della normativa precedente relativamente agli stessi inquinanti, tuttavia l'entrata in vigore dei nuovi limiti avverrà gradualmente per completarsi nel gennaio 2010.

Il panorama completo dei limiti stabiliti dai vari decreti è riportato nell'*Allegato 7A* al presente documento.

Nel seguito sono presentati i risultati dell'attività di monitoraggio svolta dal CIPA fino all'anno ecologico 2002 (01 aprile 2002- 31 marzo 2003). La sede CIPA (*Consorzio Industriale Protezione dell'Ambiente*) è ubicata nella zona industriale di Siracusa, presso tale struttura è installato il Centro Raccolta ed Elaborazione Dati. L'elaborazione è principalmente rivolta alla verifica del rispetto degli standard della qualità dell'aria secondo la normativa vigente.

I dati disponibili offrono informazioni sull'andamento del tenore di inquinanti nel tempo, facendo riferimento ai valori medi valutati su tutte le stazioni della rete. Sono inoltre disponibili delle elaborazioni di dati relativi all'anno ecologico 2002, che riflettono lo stato attuale della qualità dell'aria nelle singole stazioni.

Si rammenta che la localizzazione delle centraline della rete è presentata in *Figura 7.2a*.