

CLIMATOLOGIA

La presente relazione è tratta dallo Studio di Impatto Ambientale, giugno 2002.

L'area ove è situata la centrale, compresa nella fascia Sud-Orientale della provincia di Chieti, è localizzata lungo il bacino del fiume Sinello, che si estende per circa 315 km² con una forma di insieme allungata in direzione SO-NE. L'asta principale del bacino ha origine in prossimità del rilievo di Castel Fraiano (1.415 m s.l.m.) e, dopo un percorso di circa 59 km, sfocia nel Mare Adriatico. Il bacino risulta compreso tra una quota minima di 0 m s.l.m. alla foce e una quota massima di 1.336 m s.l.m. alla sorgente. La parte terminale e quella centrale del bacino, nella quale è ubicato il sito di *Centrale*, si mantengono ad una quota piuttosto bassa - al di sotto dei 300 m s.l.m. - mentre la zona in prossimità della sorgente aumenta notevolmente di quota in pochi chilometri.

Le zone circostanti il sito di *Centrale* sono prevalentemente collinari, con una quota massima di circa 500 m s.l.m. in corrispondenza del Comune di Gissi, che sorge su un colle tra i torrenti Ferrato e Morgitella affluenti di destra del fiume Sinello.

Per analizzare la situazione meteorologica dell'area di indagine sono state anzitutto ricercate le stazioni meteorologiche che potessero rappresentare in maniera significativa la situazione della zona.

La caratterizzazione climatica dell'area in studio è stata svolta, pertanto, attraverso i dati raccolti e pubblicati dal *Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare* e dall'*ENEL* nella stazione di Termoli della *Rete SMAM* ed *ENAV*, che dista dall'area di costruzione della *CCGT* circa 35 km. Tali dati fanno riferimento al periodo di osservazione 1952-1998 (escluso il 1997).

Nel comune di Gissi e nei comuni limitrofi (in particolare Scerni) vi sono alcune stazioni meteorologiche non dotate di tutti gli strumenti idonei ad una caratterizzazione meteorologica completa (si veda oltre per ulteriori dettagli), mancando di parametri importanti, quali inversione termica, classi di stabilità atmosferica, o essendo in funzione da periodi di tempo che non consentono una generalizzazione dei dati da esse ricavabili.

Si deve infatti rilevare che le serie di dati meteorologici hanno significato se si riferiscono ad intervalli di tempo superiori a 10 anni: informazioni da campagne annuali o, addirittura, mensili possono solo essere considerate a fini informativi, ma non possono essere considerate definitive.

I dati da esse registrati sono stati quindi utilizzati per verificare l'applicabilità dei dati di Termoli alla zona immediatamente circostante il sito e per verificare la situazione registrata negli ultimissimi anni.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

Fonti dei Dati

Il censimento delle stazioni meteorologiche ha indicato come centraline di interesse per la caratterizzazione climatologica dell'area in esame quelle di:

- Termoli, della *Rete SMAM ed ENAV (ENEL - Aeronautica Militare)*, i cui dati coprono il periodo dal 1952 al 1991, per tutti i parametri di interesse, e dal 1992 al 1998 (escluso il 1997), solo per i valori di temperatura, precipitazioni, direzione e velocità del vento; la stazione dista dal sito circa 35 km;
- Scerni (CH) della Rete di Monitoraggio Climatico del Centro Agrometeorologico Regionale dell'A.R.S.S.A. (Agenzia Regionale per i Servizi di Sviluppo Agricolo), i cui dati coprono un periodo più recente (1998-2001) anche se più breve, per i soli parametri direzione e velocità del vento; la stazione dista dal sito circa 7 km.

Dati Disponibili Presso le Stazioni delle Reti SMAM ed ENAV

Le stazioni della *Rete SMAM ed ENAV* fanno parte della rete internazionale di osservazioni meteorologiche costituita nell'ambito del programma "*World Weather Watch*" (WWW) dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMM o OMM) e seguono, perciò, per tipologia di strumentazione, metodologia di raccolta e scambio dati, le raccomandazioni dell'OMM.

Esse rilevano, secondo gli standard OMM, ogni 3 ore, i principali parametri meteorologici, sia tramite strumenti per la misura di parametri quantitativi quali la temperatura, umidità, pressione atmosferica, vento, visibilità, sia a vista per la stima dei parametri qualitativi come nuvolosità, tipologia e altezza delle nubi e altri fenomeni (idrometeore, litometeore, elettrometeore). Vengono misurate, ogni 6 ore, la quantità di precipitazione (idrometeore) caduta nelle 6 ore precedenti ed, ogni 24 ore, i dati estremi (temperatura minima e massima, vento massimo, ecc.) o cumulati (precipitazione, insolazione, radiazione solare, ecc.) nelle 24 ore. I rilevamenti vengono effettuati, per tutte le stazioni mondiali della rete WWW, alla stessa ora di riferimento (in tal senso si parla di osservazioni sinottiche) che è quella del Tempo Universale Coordinato (UTC).

Le osservazioni sinottiche effettuate dalle stazioni meteorologiche della rete mondiale WWW sono trasformate con particolari codici stabiliti dall'OMM in messaggi (SYNOP). I dati delle stazioni della *Rete SMAM ed ENAV* confluiscono in tempo reale, attraverso i canali di telecomunicazione (telex, modem, satelliti, computer, reti telematiche, ecc.) al Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica (CNMCA) dove sono utilizzati per elaborare le previsioni del tempo a scala nazionale.

Gli stessi dati sono immessi in tempo reale nei canali di telecomunicazioni aeronautiche e meteorologiche per essere disponibili per gli organi di assistenza alla navigazione aerea e per gli altri Servizi Meteorologici del mondo. Infine, dopo le dovute procedure di controllo, le informazioni sono archiviate nella Banca Dati del Servizio Meteorologico A.M..

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

I dati rilevati vengono inoltre fatti confluire in tempo reale al SIAN in ottemperanza ad una specifica convenzione tra il Servizio Meteo A.M. e l'UCEA e successivamente inseriti nella Banca Dati Agrometeorologica Nazionale, dopo i rituali controlli di validità.

La stazione meteo della *Rete SMAM* ed *ENAV* che risulta più vicina all'area oggetto di studio è quella di Termoli, distante dal sito circa 35 km e ubicata alla latitudine di 42°00', alla longitudine di 15°00' e ad un'altezza s.l.m. di circa 44 m. La localizzazione di massima della stazione rispetto al sito in esame è indicata in *Figura 1*.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

Figura 1: localizzazione Stazione Meteorologica reti SMAM ed ENAV



ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

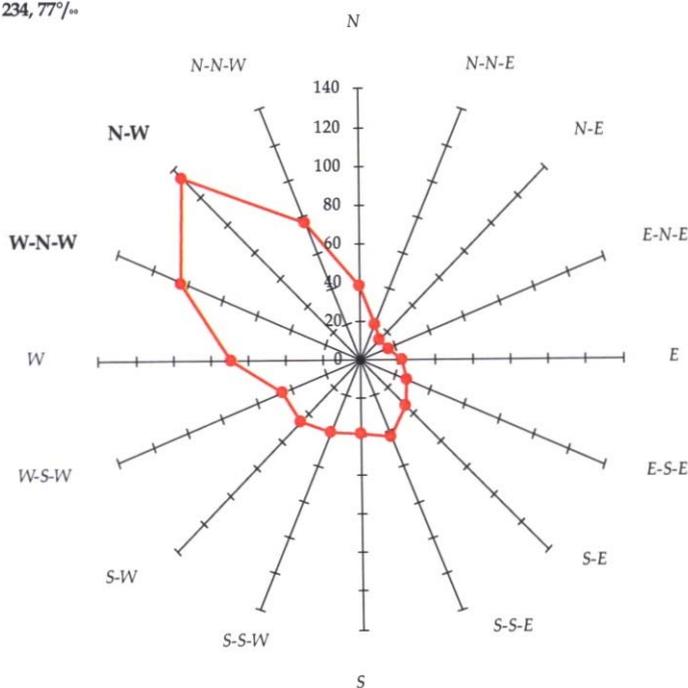
Le informazioni riportate per tale stazione sono tratte da pubblicazioni dell'ENEL e del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare che arrivano, al massimo, fino a dicembre 1991. I valori di temperatura, di precipitazione, di velocità e direzione del vento per la stessa stazione sono stati poi integrati con i dati relativi agli anni 1992-1996 e 1998, ricavati dall'Annuario "Statistiche Meteorologiche – Anni 1992-1996" e dall'Annuario "Statistiche Meteorologiche – Anno 1998", entrambi pubblicati dall'ISTAT.

Le elaborazioni effettuate sui dati provenienti dalla suddetta stazione hanno riguardato i seguenti parametri meteorologici: direzione di provenienza del vento, velocità del vento, classi di stabilità atmosferica, temperatura, umidità relativa, precipitazioni, nebbia, visibilità orizzontale, nuvolosità totale, eliofania, radiazione globale e tempo presente.

La figura seguente (*figura 2*) riporta la rosa dei venti costruita a partire dai dati di velocità e direzione del vento misurati presso la stazione di Termoli. Dalla figura emerge che la stazione è caratterizzata da venti con direzione prevalente Nord-Ovest. Le calme di vento sono risultate pari a circa il 23,5%.

Figura 2: rosa dei venti della stazione di Termoli (Reti SMAM ed ENAV, 1952-1991)

Calme di vento 234, 77%^{oo}

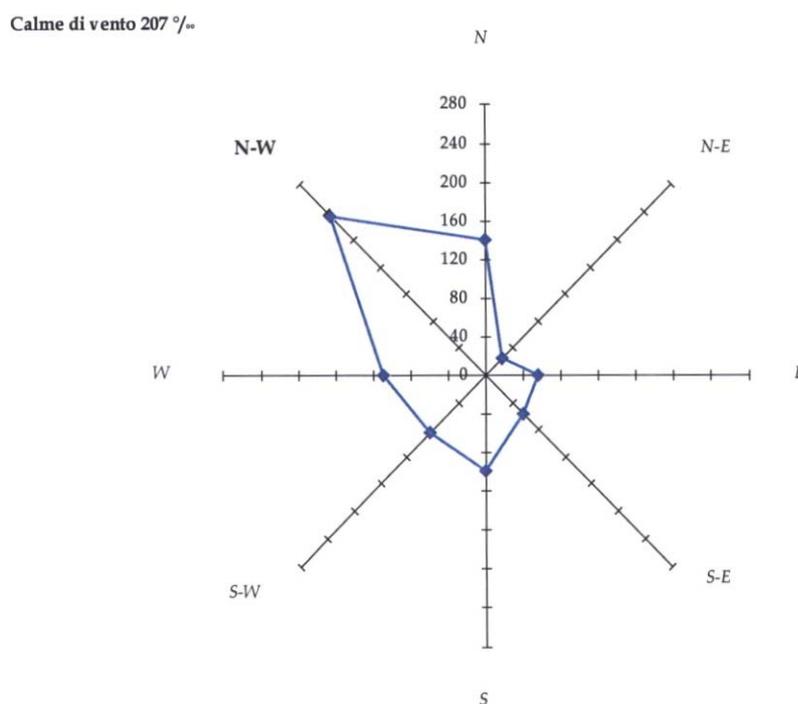


La successiva figura (*figura 3*) riporta la rosa dei venti nella stessa stazione costruita a partire dai dati di velocità e direzione del vento misurati nel periodo 1992-1998 (escluso il 1997). Le direzioni della rosa sono solamente otto, anziché sedici come in *fig.2*, a causa della diversa elaborazione del dato di base effettuato dalle varie fonti.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

La figura conferma la prevalenza da Nord-Ovest dei venti misurati presso la stazione di Termoli anche nei sette anni successivi al 1991. Le calme di vento sono risultate pari a circa il 21%.

Figura 3: rosa dei venti della stazione di Termoli (Reti SMAM ed ENAV, 1992-1996 e 1998)



Dati disponibili presso le Stazioni della Rete di Monitoraggio Climatico del Centro Agrometeorologico della Regione Abruzzo

Il *Centro Agrometeorologico Regionale (C.A.R.)*, che sorge presso l'Istituto Tecnico Agrario di Scerni (CH), è una struttura dell'Agenzia Regionale per i Servizi di Sviluppo Agricolo (A.R.S.S.A.) di supporto tecnico all'agricoltura che fornisce tutta una serie di servizi basati sull'agrometeorologia.

Esso è dotato di una rete di stazioni agrometeorologiche, attiva dal 1997, che fornisce un monitoraggio dei parametri ambientali capillare nelle principali aree di produzione agricola della regione Abruzzo. In base a questi dati vengono redatti bollettini fitopatologici e bollettini per l'irrigazione basati su un sistema di simulazione al computer. Il centro diffonde, inoltre, un bollettino di previsione meteorologica basato su dati elaborati da apposito modello numerico messo a punto dal Parco Scientifico e Tecnologico d'Abruzzo.

La rete di monitoraggio climatico è costituita da stazioni, di tipo elettronico e meccanico, dislocate ed individuate sul territorio regionale sulla base di esigenze agricole ed

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

ambientali. Le stazioni elettroniche sono dotate di un sistema di acquisizione a microprocessore, collegato al sistema di teletrasmissione dei dati (modem e linea telefonica) verso il calcolatore centrale collocato presso il C.A.R.. Al sistema di acquisizione sono collegati i sensori che rilevano i seguenti parametri: temperature massime e minime giornaliere (°C), velocità del vento (m/s) massima registrata durante il giorno, direzione del vento (gradi sessagesimali), pressione atmosferica (mbar), umidità relativa (%) massima e minima giornaliera, pioggia totale (mm) caduta nelle 24 ore, radiazione solare integrale giornaliera [cal/(giorno·cm²)] e la bagnatura fogliare giornaliera, espressa in termini di tempo durante il quale la superficie della foglia rimane bagnata (min/giorno).

Le stazioni della rete, interrogate una volta al giorno, alle ore 24:00, trasmettono via modem i dati raccolti, che sono archiviati in una banca dati meteorologica, in grado di organizzarli e gestirli in modo da renderli prontamente disponibili alla consultazione. I valori archiviati sono controllati sia automaticamente da calcolatore, che ne garantisce la coerenza e la consistenza interna, sia manualmente per confronto con i dati d'insieme, sia con le osservazioni delle stazioni meccaniche.

I dati sono aggregati per singola stazione di rilevamento e sono archiviati sotto forma di medie orarie e/o giornaliere, La frequenza di aggiornamento del database è giornaliera.

Nella *Tabella 1* viene riportato l'elenco delle stazioni meteo della Rete di Monitoraggio Climatico del C.A.R. che risultano sufficientemente vicine al sito in esame, ovverosia comprese in un raggio di non più di 15 km dall'area oggetto di studio; la tabella include inoltre l'ubicazione georeferenziata, l'altitudine ed il numero di sensori di ciascuna delle stazioni.

Tabella 0-1: elenco delle Stazioni Meteorologiche di Interesse della Rete di Monitoraggio Climatico del Centro Agrometeorologico della Regione Abruzzo

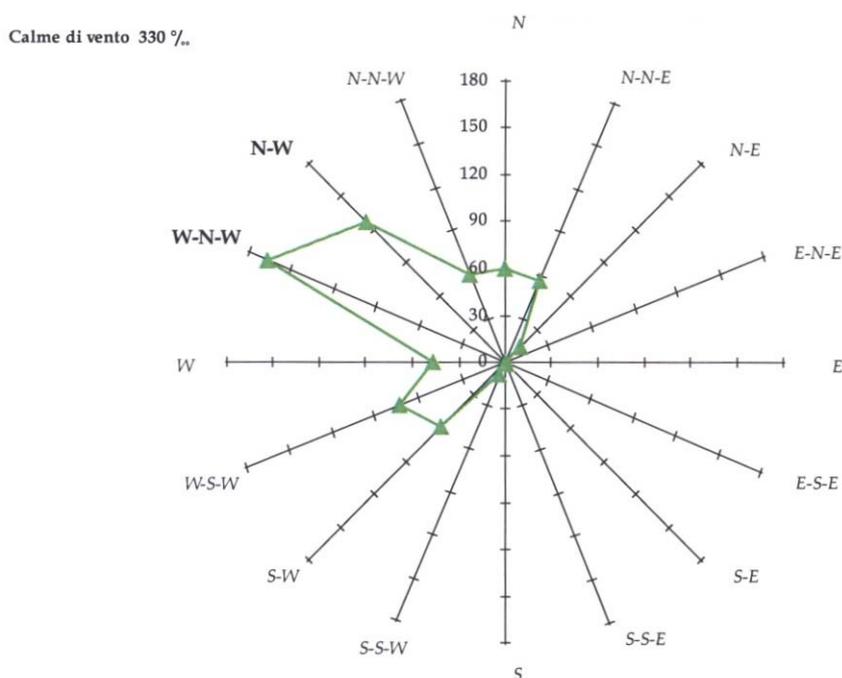
Stazione	Sensori	Altitudine	Latitudine	Longitudine
Vasto (CH)	4	235	42°05'35"	14°41'37"
Gissi (CH)	4	130	42°03'34"	14°35'03"
San Salvo (CH)	5	45	42°05'34"	14°44'34"
Carpineto Sinello (CH)	4	330	42°01'04"	14°28'17"
Scerni (CH)	8	220	42°06'37"	14°35'28"
Casalbordino (CH)	5	105	42°09'43"	14°37'28"

Tra tutte le stazioni sopra riportate soltanto quelle di San Salvo, Scerni e Casalbordino sono dotate di strumentazione per misurare direzione e velocità del vento. Delle tre indicate è stata poi scelta quella di Scerni in quanto più vicina al sito di ubicazione della CCGT. I dati acquisiti coprono un periodo d'osservazione di 4 anni, dal gennaio 1998 al dicembre 2000.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

Elaborando i dati disponibili è stata costruita la rosa dei venti, riportata nella Figura seguente (fig.4).

Figura 4: rosa dei venti della stazione di Scerni (rete di monitoraggio climatico del C.A.R., 1998-2001)



La figura mostra come la stazione di Scerni sia caratterizzata da venti con direzione prevalente dal settore ONO-NO, evidenziando così una notevole affinità con il campo dei venti misurato presso la stazione di Termoli della *Rete SMAM* ed *ENAV*.

Nel proseguo del presente lavoro si farà quindi riferimento ai dati della Stazione di Termoli della *Rete SMAM* ed *ENAV* del *Servizio Meteorologico dell'Aeronautica* e dell'*ENEL* in quanto:

- tra i dati messi a disposizione dalla Rete di Monitoraggio Climatico del *C.A.R.* mancano quelli relativi ad insolazione e copertura del cielo, necessari alla valutazione delle frequenze relative alla presenza delle classi di stabilità secondo *Pasquill*, al loro volta indispensabili per la modellazione delle condizioni di dispersione atmosferica;

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

- i dati di Termoli coprono un arco temporale molto più ampio (dal 01/1952 al 12/1998, escluso il 1997).

La serie completa di dati riguardanti la stazione di Termoli, necessaria per una esaustiva caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio, è riportata in appendice. Dall'esame dei dati si rileva che:

- la temperatura media annuale è di circa 15,7°C;
- la piovosità si presenta uniforme per buona parte dell'anno, con massimi nei mesi di ottobre, dicembre e gennaio; la piovosità media annuale del periodo è di circa 400 mm.

Nello studio della dispersione degli inquinanti particolare importanza assumono inoltre i dati relativi alla *stabilità atmosferica* ed alle *inversioni termiche*.

La *stabilità atmosferica* è di norma definita attraverso il gradiente termico verticale esistente, ovvero sia attraverso le variazioni della temperatura dell'aria con la quota: da essa dipendono le modalità della dispersione nello strato limite atmosferico.

Solitamente si qualifica tale parametro introducendo le cosiddette classi di stabilità di *Pasquill*: esse comprendono tre classi per l'instabilità (A, B e C), una classe per la neutralità (D) e due classi per la stabilità (E e F). La classificazione, dipendente dalla velocità del vento, dalla radiazione solare per il giorno e dalla limpidezza del cielo per la notte, è riportata in appendice, *Tabella A5.a*.

Per la stazione di Termoli si nota la predominanza delle classi neutra (52,4%) e stabile (27,2%).

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, e quindi della dinamica degli inquinamenti, il fenomeno delle inversioni termiche nei bassi strati atmosferici acquista una particolare importanza; ciò perché i bassi strati d'inversione in alcuni casi rappresentano un ostacolo nella diluizione degli agenti inquinanti, mentre in altri possono costituire una protezione.

Questo parametro meteorologico è misurato in pochissime stazioni in Italia. Le stazioni più vicine al sito che riportano questo tipo di dato sono quelle di Brindisi (10 m s.l.m.) e di Roma Fiumicino (3 m s.l.m.), i cui dati saranno analizzati per il loro utilizzo nello studio della dispersione. Gli anni disponibili coprono l'arco temporale dal 1951 al 1991, nella stazione di Brindisi, e dal 1959 al 1991, in quella di Roma Fiumicino.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

APPENDICE

DATI METEOROLOGICI DI CARATTERIZZAZIONE

Regime Termico

Nella *Tabella A1* vengono riportati i dati relativi alle temperature minime, medie e massime.

Tabella A1: Temperature Medie Annue ed Eventi Estremi presso la Stazione di Termoli (in °C)

Anno	Media			Eventi Estremi			
	Massima	Minima	Media	Massima	Mese	Minima	Mese
1952	20,17	13,03	16,03	37,60	Agosto	0,40	Marzo
1953	19,38	12,37	15,28	39,60	Luglio	-2,40	Febbraio
1954	18,97	11,88	14,92	34,20	Luglio	-3,20	Gennaio
1955	19,58	12,58	15,53	36,20	Luglio	1,00	Gennaio Marzo
1956	18,78	12,16	15,00	39,40	Agosto	-3,40	Febbraio
1957	19,56	12,96	15,78	40,70	Agosto	1,40	Gennaio
1958	19,52	13,68	16,03	35,80	Agosto	0,80	Febbraio
1959	18,89	13,05	15,38	35,40	Luglio	2,00	Gennaio
1960	19,68	13,31	16,58	38,00	Agosto	-7,00	Gennaio
1961	20,31	13,03	16,79	33,80	Luglio	-2,80	Dicembre
1962	18,73	12,22	15,78	33,80	Agosto	-1,60	Gennaio
1963	18,98	12,88	16,11	40,00	Agosto	-4,00	Marzo
1964	18,66	12,92	15,98	34,40	Agosto	-5,00	Gennaio
1965	18,09	12,59	15,39	37,40	Luglio	0,00	Febbraio
1966	18,47	13,14	15,79	33,40	Agosto	0,00	Gennaio
1967	18,64	13,15	15,86	37,20	Agosto	0,00	Gennaio Febbraio
1968	18,29	13,11	15,61	33,40	Luglio	-3,20	Gennaio
1969	18,11	12,83	15,41	33,60	Maggio	-1,60	Febbraio
1970	18,47	13,03	15,58	37,00	Luglio	0,00	Febbraio
1972	17,82	13,10	15,43	30,20	Agosto	3,80	Febbraio
1973	17,67	12,63	15,10	37,00	Luglio	-0,20	Dicembre
1974	17,91	12,90	16,23	37,60	Luglio	4,20	Dicembre
1975	18,05	13,13	15,58	37,40	Luglio	1,80	Novembre
1976	17,58	12,40	14,93	32,20	Ottobre	-0,80	Gennaio
1977	18,55	13,33	15,90	34,00	Luglio	1,60	Gennaio
1978	17,81	12,54	15,13	38,00	Agosto	2,00	Gennaio Febbraio
1979	18,56	12,82	15,68	35,60	Agosto	-5,80	Gennaio
1980	17,63	12,39	14,95	34,20	Luglio	-0,80	Gennaio
1981	18,28	12,78	15,48	37,40	Luglio	-0,20	Gennaio
1982	18,65	13,66	16,13	39,20	Giugno	0,80	Febbraio
1983	18,37	13,17	15,80	36,00	Agosto	1,80	Febbraio
1984	17,63	12,72	15,19	33,00	Luglio	0,30	Febbraio

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

Anno	Media			Eventi Estremi			
	Massima	Minima	Media	Massima	Mese	Minima	Mese
1985	18,35	13,08	15,69	35,00	Agosto	-6,40	Gennaio
1986	18,51	13,25	15,83	37,00	Agosto	0,80	Febbraio
1987	18,44	13,33	15,78	40,00	Luglio	-3,00	Gennaio
1988	18,18	13,25	16,08	37,80	Luglio	0,80	Aprile
1989	17,96	13,07	15,48	33,20	Luglio	3,00	Gennaio
1990	18,83	13,67	16,14	33,40	Settembre	1,00	Dicembre
1991	17,93	12,98	15,42	34,20	Settembre	0,20	Febbraio
1992 (*)	18,50	13,60	-	33,00	Agosto	1,20	Febbraio
1993 (*)	18,60	13,40	-	38,20	Luglio	-2,20	Gennaio
1994 (*)	21,00	14,30	-	39,40	Agosto	1,00	Febbraio
1995 (*)	19,50	12,90	-	36,80	Luglio	1,60	Aprile
1996 (*)	18,80	13,10	-	35,80	Luglio	1,00	Marzo
1998 (*)	19,30	13,80	-	38,80	Luglio	1,00	Novembre Dicembre
Media su 45 anni	18,66	13,00	15,66	40,7	Evento Estremo	-7,0	

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

(*)Fonte: Annuario "Statistiche Meteorologiche - Anni 1992-1996 e 1998", ISTAT

Dai dati riportati in tabella si osserva che la massima temperatura media annuale è compresa tra 17,6 °C (1976) e 21 °C (1994), mentre la minima temperatura media è compresa tra circa 12 °C (1954) e 14,3 °C (1994); la temperatura media sull'intero periodo di rilevazione è pari a circa 16 °C.

I valori estremi massimi si riscontrano nei mesi estivi (luglio e agosto) con un massimo assoluto pari a 40,7°C riscontrato ad agosto del 1957. I valori minimi sono distribuiti, prevalentemente, nei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo, con un minimo pari a -7,0°C nel gennaio del 1960.

Regime Pluviometrico

I valori medi delle precipitazioni mensili e annuali rilevate sono riportati nella *Tabella A2*.

Tabella A2: Precipitazioni Medie Mensili e Annue nella Stazione di Termoli (in mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1952	81	41	43	12	15	0	9	17	74	28	55	129	504
1953	90	53	8	59	12	10	22	24	43	56	73	98	548
1954	97	92	41	88	58	4	-	-	18	-	131	52	581
1955	149	38	86	33	7	6	6	46	30	93	105	20	619
1956	35	49	40	16	5	13	2	1	14	13	90	41	319
1957	21	10	0	21	15	1	18	12	29	26	63	45	261
1958	36	6	31	26	2	7	10	3	17	18	41	37	234
1959	40	13	40	24	53	47	3	94	85	34	64	62	559
1960	21	16	102	52	14	11	19	0	32	18	79	53	417
1961	85	20	20	11	27	41	28	16	15	99	63	23	448
1962	40	19	56	15	9	10	10	0	44	49	-	68	320
1963	28	60	17	12	41	25	35	18	36	93	42	44	451

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1964	58	17	21	3	40	52	77	22	42	112	45	60	549
1965	11	35	93	24	4	3	1	87	10	2	21	93	384
1966	32	7	31	6	40	1	-	11	70	36	43	16	293
1967	17	0	12	60	19	23	30	9	37	3	26	61	297
1968	12	20	5	10	25	48	36	89	46	10	59	63	423
1969	17	25	56	13	4	20	29	43	104	20	30	69	430
1970	32	10	17	13	10	5	4	12	101	34	12	52	302
1972	51	24	5	83	6	18	74	93	77	65	3	41	540
1973	50	51	57	25	0	16	15	29	48	41	5	-	337
1974	38	50	11	51	34	16	12	58	41	40	60	15	426
1975	1	23	27	6	47	12	15	55	20	55	41	27	329
1976	20	28	30	38	23	31	63	43	30	57	73	38	474
1977	25	14	3	5	11	27	1	32	35	6	7	12	178
1978	10	19	27	62	18	14	10	8	14	74	6	26	288
1979	34	46	15	13	20	26	15	51	17	131	113	18	499
1980	77	6	25	28	117	18	6	17	38	28	23	18	401
1981	18	37	14	16	1	40	21	35	164	21	41	55	463
1982	504	22	38	2	7	1	8	49	16	34	27	44	752
1983	8	31	30	2	17	72	32	19	24	46	22	29	332
1984	19	45	29	35	13	20	11	41	17	44	28	97	399
1985	18	8	39	34	16	2	6	21	7	122	91	1	365
1986	28	64	39	18	1	112	53	0	22	1	137	-	475
1987	168	37	26	1	31	25	36	23	45	24	28	13	457
1988	28	21	12	13	13	19	1	3	51	314	-	-	475
1989	1	5	3	10	31	26	44	38	93	29	141	41	462
1990	1	2	16	43	31	0	4	8	20	15	40	60	240
1991	15	13	24	42	19	5	26	2	69	19	44	9	287
1992 (*)	4	9	12	26	3	16	3	8	11	20	34	9	155
1993 (*)	8	9	15	4	22	12	2	6	34	24	43	31	210
1994 (*)	38	6	1	19	6	8	18	9	22	13	17	26	183
1995 (*)	51	5	25	41	9	7	57	35	17	1	45	31	324
1996 (*)	18	40	20	14	61	12	3	52	134	53	55	38	500
1998 (*)	23	21	23	21	78	2	21	19	34	49	82	30	403
Media su 45 anni	47,9 6	25,9 3	28,5 6	25,5 6	23,0 0	19,6 4	20,8 4	28,5 9	43,2 7	47,0 5	52,2 8	42,7 4	397,62

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

(*)Fonte: Annuario "Statistiche Meteorologiche - Anni 1992-1996 e 1998", ISTAT

Dai dati disponibili emerge che i valori più elevati sono registrati nei mesi da settembre a gennaio, con un massimo registrato nel gennaio del 1982 (504 mm).

I valori minimi si riscontrano tra febbraio e agosto; non si sono avute precipitazioni nel giugno del 1952, nel marzo del 1957, nell'agosto del 1960 e del 1962, nel febbraio del 1967, nel maggio del 1973, nell'agosto del 1986 e nel giugno del 1990.

Considerando le precipitazioni totali annuali, si riscontra come l'anno con le precipitazioni più elevate sia stato il 1982 (752 mm), mentre il meno piovoso sia stato il 1992 (155 mm); il valore medio del periodo si attesta attorno a 398 mm di pioggia.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

Regime Igrometrico

Nella *Tabella A3* sono riportati gli accoppiamenti temperatura e umidità relativa, con la distribuzione delle frequenze annuali.

Tabella A3: Temperatura e Umidità Relativa: Distribuzione delle Frequenze (‰) Annuali Rilevate nella Stazione di Termoli

Temperatura (°C)	Umidità Relativa (‰)							Totale
	0-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
-4,9 - 0,0	0,03	0,04	0,16	0,2	0,18	0,62	0,12	1,36
0,1 - 5,0	0,61	1,67	4,39	6,13	7,03	9,91	3,97	33,7
5,1 - 10,0	3,31	6,96	14,9	26,25	50,41	83,31	22,46	207,6
10,1 - 15,0	4,03	8,97	22,42	38,02	60,96	84,54	25,63	244,58
15,1 - 20,0	4,41	11,07	23,57	35,82	55,27	69,19	15,56	214,9
20,1 - 25,0	5,2	11,68	24,13	43,32	61,32	65,57	13,99	225,21
25,1 - 30,0	5,22	5,31	8,23	13,06	17,49	15,53	3,47	68,3
30,1 - 35,0	2,65	0,6	0,33	0,22	0,11	0,05	0	3,95
35,1 - 40,0	0,38	0,01	0	0	0	0	0	0,39
40,1 - 45,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	25,84	46,31	98,14	163	252,78	328,73	85,2	1000

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

Dall'elaborazione dei dati emerge che la massima frequenza annuale, pari all'84,54‰, corrisponde ad una temperatura di 10,1÷15 °C e ad un'umidità relativa compresa tra l'81 ed il 90%.

Regime Anemologico

Nella *Tabella A4*, che fa riferimento al codice internazionale dei venti (scala Beaufort), sono riportate le frequenze dei venti raggruppate in sei classi di velocità (nodi) e in sedici classi di direzione del vento a cui se ne aggiunge una per i venti variabili.

Tabella A4: Direzioni del Vento in Funzione delle Classi di Velocità: Distribuzioni delle Frequenze Annuali (‰) presso la Stazione di Termoli

Settori N.	Gradi	Classi di Velocità (nodi)						Totale
		0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	
1	0,0 - 22,5		4,81	7,69	9,02	10,84	5,94	38,31
2	22,5 - 45,0		5,29	5,85	3,74	3,56	1,74	20,18
3	45,0 - 67,5		5,78	4,73	3,15	1,09	0,21	14,96
4	67,5 - 90,0		5,41	5,8	3,99	0,91	0,11	16,23
5	90,0 - 112,5		6,39	8,2	6,08	1,56	0,22	22,44
6	112,5 - 135,0		6,16	9,57	8,23	2,68	0,25	26,89
7	135,0 - 157,5		6,97	11,76	9,83	5,07	0,31	33,93
8	157,5 - 180,0		6,92	12,55	14,47	8,7	0,34	42,99
9	180,0 - 202,5		5,59	11,07	13,23	8,31	0,28	38,49
10	202,5 - 225,0		6,86	13,55	12,83	7,15	0,31	40,7

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

N.	Settori		Classi di Velocità (nodi)					Totale	
	Gradi		0-1	2-4	5-7	8-12	13-23		24-99
11	225,0 - 247,5		7,78	13,07	13,65	9,77	0,59	44,86	
12	247,5 - 270,0		8,59	15,14	13,74	6,14	0,59	44,19	
13	270,0 - 292,5		9,96	20,59	25,7	10,77	1,62	68,64	
14	292,5 - 315,0		9,11	20,4	35,49	30,47	7,42	102,88	
15	315,0 - 337,5		9,33	19,03	35,17	52,28	16,7	132,51	
16	337,5 - 360,0		6,34	12,94	20,75	27,4	9,1	76,53	
Variabili			0,08	0,09	0,17	0,17	0	0,51	
Calme	(< 1 nodo)	234,77						234,77	
Totale			234,77	111,37	192,04	229,24	186,86	45,73	1000

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

Dalla *Tabella A4* si evince che sono predominanti i venti con velocità tra 0-1 nodo (le cosiddette "calme di vento") e tra 8-12 nodi, con una direzione prevalente da nord-ovest (132,51‰ tra 315,0° e 337,5°).

Stabilità Atmosferica

La stabilità atmosferica, di norma definita attraverso il gradiente termico verticale esistente, ovvero sia 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 si utilizza la classificazione della stabilità atmosferica in sei categorie o classi di stabilità definite secondo la seguente *Tabella A5*:

Tabella A5.a: Classi di Stabilità di Pasquill-Gilford

Categoria A	situazione estremamente instabile; turbolenza termodinamica molto forte; shear del vento molto debole.
Categoria B	situazione moderatamente instabile; turbolenza termodinamica media; shear del vento moderato.
Categoria C	situazione debolmente instabile; turbolenza molto debole; shear del vento moderato-forte.
Categoria D	situazione neutra (adiabatica e pseudoadiabatica); turbolenza termodinamica molto debole; shear del vento forte.
Categoria E	situazione debolmente stabile; turbolenza termodinamica molto debole; shear del vento forte.
Categoria F + G	situazione stabile e molto stabile; turbolenza termodinamica assente; shear del vento molto forte.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

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

Nella *Tabella A5.b* è riportata la frequenza mensile della distribuzione delle classi di stabilità per il periodo 1952/1991, da cui si può notare la predominanza assoluta delle classi neutra (52,4%) e stabile (debolmente stabile 10,1% e stabile o molto stabile 17,1%).

Tabella A5.b: Classi di Stabilità: Distribuzione delle Frequenze Mensili e Annuali nella Stazione di Termoli

Classe	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
A	0	3,69	25,02	45,11	92,55	105,5 1	94,39	65,73	27,29	14,71	0	0	38,36
B	37,85	35,97	58,44	77,94	143,01	179,8 4	179,09	133,3	107,06	62,77	45,58	27,94	88,9
C	25,75	32,74	41,2	67,22	105,77	120,7 5	155,67	130,76	76	47,23	36,42	24,88	70,52
D	676,94	676,27	637,38	581,51	393,1 2	294,2 6	265,2	362,88	489,18	546,3	615,55	695,9	524,38
E	100,13	98,46	85,56	80,17	87,92	89,57	97,23	95,81	104,47	133,42	125,67	106,2 6	100,72
F+G	149,43	132,81	134,96	142,03	176,7 3	209,6 1	208,42	211,53	195,76	194,53	172,31	138,0 8	171,42
Nebbia	9,9	20,06	17,45	6,03	0,88	0,47	0	0	0,24	1,04	4,47	6,93	5,71
Totale	1000												
n° Osser.	4544	4337	4757	4478	4538	4265	4227	4321	4250	4827	4695	4903	54142

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

I dati meteorologici completi, comprensivi delle frequenze annuali delle velocità del vento per ciascuna classe di stabilità atmosferica (*Joint Frequency Function*), dell'umidità e delle persistenze del vento, sono disponibili sulle pubblicazioni *ENEL* e del *Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare*.

Inversioni Termiche

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, e quindi della dinamica degli inquinamenti, il fenomeno delle inversioni termiche nei bassi strati atmosferici acquista una particolare importanza; ciò perché i bassi 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);

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

- la posizione nello spazio;
- l'intensità.

La dimensione 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 della "isola di calore urbana" che determina, nei primi strati, un continuo mescolamento. Per questo motivo la base dell'inversione termica viene a trovarsi al di sopra dei tetti. Tale situazione può dar luogo ad elevate concentrazioni di inquinanti, 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.

L'intensità dell'inversione è data dal rapporto del quadrato della differenza di temperatura potenziale tra la base e la sommità e il prodotto dell'altezza della base dal suolo per lo spessore dello strato di inversione.

Per quanto concerne l'area in esame, non si dispone dei dati relativi alle altezze delle basi dell'inversione termica.

Come anticipato in premessa, la stazione di Termoli della Rete *SMAM* ed *ENAV* non dispone dei dati di inversione termica, per la conoscenza dei quali si è pertanto ritenuto opportuno confrontare tra loro i valori disponibili presso le stazioni di Brindisi e di Roma Fiumicino (anch'esse appartenenti alla Rete *SMAM* ed *ENAV*), che sono le due più prossime al sito di *Centrale* tra quelle dotate di strumentazione per radiosondaggi, atta a valutare altezza e spessore delle inversioni termiche. I dati disponibili sono tratti dalle pubblicazioni dell'*ENEL* e del *Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare* e coprono l'arco temporale dal 1951 al 1991, nella stazione di Brindisi, e dal 1959 al 1991, per quella di Roma Fiumicino.

Nelle *Tablelle A6.a* e *A6.b* sono riportate le frequenze con le quali la prima e la seconda inversione si manifestano alle varie altezze nel periodo notturno e diurno, presso la stazione di Brindisi.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

Tabella A6.a: Frequenze di Accadimento della Prima Inversione (‰) nella Stazione di Brindisi

Quota (m)	Inversioni Notturne		Inversioni Diurne	
	N. eventi	Frequenza (‰)	N. eventi	Frequenza (‰)
Suolo	4.667	647,30	486	91,25
< 100	138	19,14	156	29,29
100-200	347	48,13	519	97,45
200-300	180	24,97	291	54,64
300-400	234	32,45	257	48,25
400-500	203	28,15	310	58,21
500-600	262	36,34	449	84,30
600-700	99	13,73	211	39,62
700-800	85	11,79	186	34,92
800-900	85	11,79	203	38,11
900-1000	119	16,50	277	52,01
1000-1500	367	50,90	997	187,19
1500-2000	281	38,97	694	130,30
2000-2500	123	17,06	244	45,81
2500-3000	20	2,77	46	8,64
>3000	0	0	0	0
Totale	7.210	1.000	5.326	1.000

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

Tabella A6.b: Frequenze di Accadimento della Seconda Inversione (‰) nella Stazione di Brindisi

Quota (m)	Inversioni Notturne		Inversioni Diurne	
	N. eventi	Frequenza (‰)	N. eventi	Frequenza (‰)
< 100	3	1	0	0
100-200	77	25,75	11	6,71
200-300	101	33,78	10	6,10
300-400	138	46,16	14	8,54
400-500	180	60,20	44	26,83
500-600	334	111,71	80	48,78
600-700	153	51,17	47	28,66
700-800	97	32,44	45	27,44
800-900	117	39,13	56	34,15
900-1000	190	63,55	76	46,34
1000-1500	766	256,19	517	315,24
1500-2000	503	168,23	463	282,32
2000-2500	279	93,31	234	142,68
2500-3000	52	17,39	43	26,22
>3000	0	0	0	0
Totale	2.990	1.000	1640	1.000

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

Gli stessi parametri per la stazione di Roma Fiumicino sono riportati nelle successive Tabelle A6.c e A6.d.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

Tabella A6.c: Frequenze di Accadimento della Prima Inversione (‰) nella Stazione di Roma Fiumicino

Quota (m)	Inversioni Notturne		Inversioni Diurne	
	N. eventi	Frequenza (‰)	N. eventi	Frequenza (‰)
Suolo	5.254	765,33	580	135,9
< 100	89	12,96	75	17,57
100-200	260	37,87	289	67,72
200-300	91	13,25	183	42,88
300-400	102	14,86	161	37,72
400-500	150	21,85	267	62,56
500-600	178	25,93	330	77,32
600-700	75	10,92	184	43,11
700-800	55	8,01	146	34,21
800-900	72	10,49	212	49,67
900-1000	82	11,94	222	52,01
1000-1500	260	37,87	886	207,59
1500-2000	122	17,77	506	118,56
2000-2500	64	9,32	197	46,16
2500-3000	11	1,6	30	7,03
>3000	0	0	0	0
Totale	6.865	1.000	4.268	1.000

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

Tabella A6.d: Frequenze di Accadimento della Seconda Inversione (‰) nella Stazione di Roma Fiumicino

Quota (m)	Inversioni Notturne		Inversioni Diurne	
	N. eventi	Frequenza (‰)	N. eventi	Frequenza (‰)
< 100	1	0,4	1	1
100-200	29	11,59	1	1
200-300	72	28,76	16	15,99
300-400	81	32,36	9	8,99
400-500	115	45,95	26	25,98
500-600	223	89,09	33	32,97
600-700	109	43,55	28	27,97
700-800	93	37,16	32	31,97
800-900	148	59,13	58	57,94
900-1000	170	67,92	45	44,96
1000-1500	697	278,47	313	312,69
1500-2000	546	218,14	303	302,7
2000-2500	187	74,71	113	112,89
2500-3000	32	12,78	23	22,98
>3000	0	0	0	0
Totale	2.503	1.000	1.001	1.000

Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ENEL

Per entrambe le stazioni si osserva che nelle ore notturne la prima inversione si manifesta a quote inferiori a 200 metri e prevalentemente al suolo, mentre nelle ore diurne è più ampiamente distribuita su tutto il campo di misura.

ALLEGATO D.5 - RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI

La seconda inversione si manifesta invece prevalentemente tra i 1.000 ed i 2.000 metri sia nelle ore diurne che notturne.

Nonostante la lontananza tra le due stazioni di misura, l'uniformità dei dati da esse registrati e la loro distanza dal mare, non troppo diversa da quella di Gissi dal Mar Adriatico, ne permettono l'utilizzo in questa sede.