



TAMOIL RAFFINAZIONE S.p.A.

RAFFINERIA DI CREMONA

**INQUADRAMENTO
METEO-CLIMATICO**

Emis.N.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	Luglio 2008	Prima emissione	MG	GP	Il Direttore Generale Ing. Alfredo Romano

Commessa: 70354

File: 70354-1-3-Meteo cremona tamoil.doc

T R R S.r.l. – Tecnologia Ricerca Rischi – Via Saore, 25 – 24046 Osio Sotto (BG)





Il clima della provincia di Cremona è tipico dell'area padana, regione relativamente uniforme dal punto di vista climatico, caratterizzata da:

- temperature medie annue tra 11 e 14°C;
- piogge limitate (da 600 a 1000 mm), ma ben distribuite durante l'anno;
- frequenti episodi temporaleschi;
- elevata umidità relativa;
- nebbie frequenti nelle stagioni autunnale e invernale;
- ventosità ridotta con prevalenza di calme.

Nella stagione invernale l'area padana presenta spesso uno strato di aria fredda in vicinanza del suolo che, in assenza di vento, determina la formazioni di gelate e di nebbie spesso persistenti che tendono a diradarsi solo nelle ore pomeridiane. È raro che in questo periodo le perturbazioni influenzino la zona; in qualche caso però tali condizioni si verificano con precipitazioni che possono essere nevose in presenza di apporti di aria fredda siberiana.

Il passaggio alla stagione primaverile risulta di norma brusco e caratterizzato da perturbazioni che determinano periodi piovosi di una certa entità; man mano che la stagione avanza i fenomeni assumono un carattere temporalesco sempre più spiccato.

L'attività temporalesca tuttavia vede il suo apice nel periodo estivo; essa risulta relativamente intensa con precipitazioni quantitativamente superiori a quelle invernali.

In autunno il tempo è caratterizzato dal frequente ingresso di perturbazioni atlantiche, che possono dare luogo a precipitazioni di entità rilevante. Il periodo autunnale è anche quello più favorevole al manifestarsi di situazioni alluvionali nell'area padana.

La caratterizzazione dell'area dal punto di vista del clima e della meteorologia si è basata sull'analisi delle serie storiche rilevate dall'Osservatorio Meteorologico di Cremona, relativa alla stazione dell'Istituto Professionale per l'Industria e l'Artigianato Ala Ponzone Cimino di Cremona.

Le serie coprono un intervallo ventennale (1982-2001) e riferiscono all'andamento dei principali parametri meteorologici:

- regime dei venti (velocità e direzione);
- temperatura dell'aria;
- umidità relativa;
- precipitazioni;
- altezza dello strato di rimescolamento.





1. Regime anemologico

Gli indici di ventosità, espressi dalla frequenza delle calme di vento, delle classi di velocità e dei settori di provenienza su base annuale e stagionale, consentono di caratterizzare i fenomeni di trasporto degli inquinanti e, congiuntamente all'indice di stabilità atmosferica, il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria.

La direzione del vento è stata suddivisa in 16 settori di ampiezza pari a 22,5°, a partire dal Nord geografico, mentre la velocità del vento è ripartita nelle seguenti classi:

$v < 0,5 \text{ m s}^{-1}$ (calma di vento)

$0,5 \leq v < 3,0 \text{ m s}^{-1}$

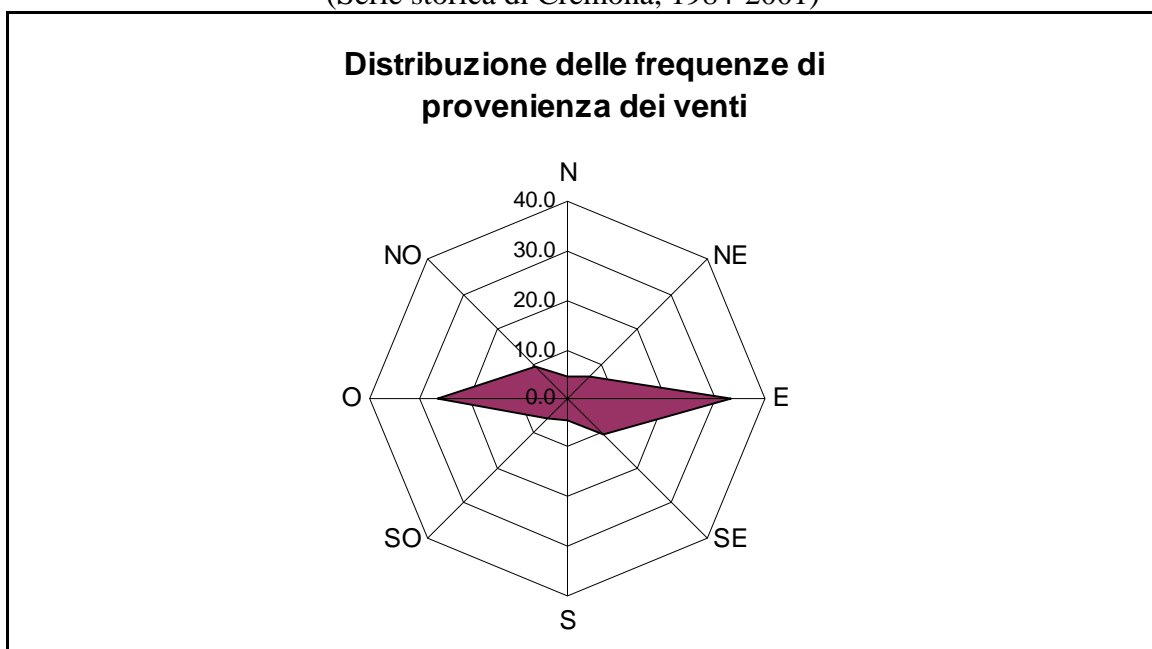
$3,1 \leq v < 5,0 \text{ m s}^{-1}$

$5,1 \leq v < 10,0 \text{ m s}^{-1}$

$v \geq 10,0 \text{ m s}^{-1}$

Dall'osservazione della distribuzione delle frequenze annuali di provenienza dei venti si evince che i venti prevalenti si dispongono lungo l'asse Est-Ovest.

Figura 1 – Rosa dei venti: direzioni di provenienza
(Serie storica di Cremona, 1984-2001)





2. Temperatura al suolo

Le variazioni del livello termico dell'aria che si verificano nel corso della giornata e delle stagioni, inducono una serie di fenomeni convettivi locali che contribuiscono a definire il grado di stabilità atmosferica e quindi il potenziale di dispersione degli inquinanti.

Nella figura seguente sono rappresentati gli andamenti delle medie dei valori medi, minimi e massimi di temperatura registrati nei diversi mesi, per tutto il periodo analizzato (1982-2001); nella figura ancora successiva sono invece rappresentati gli andamenti delle minime e massime assolute mensili.

Figura 2 – Temperature medie, minime e massime
(Serie storica di Cremona, 1982-2001)

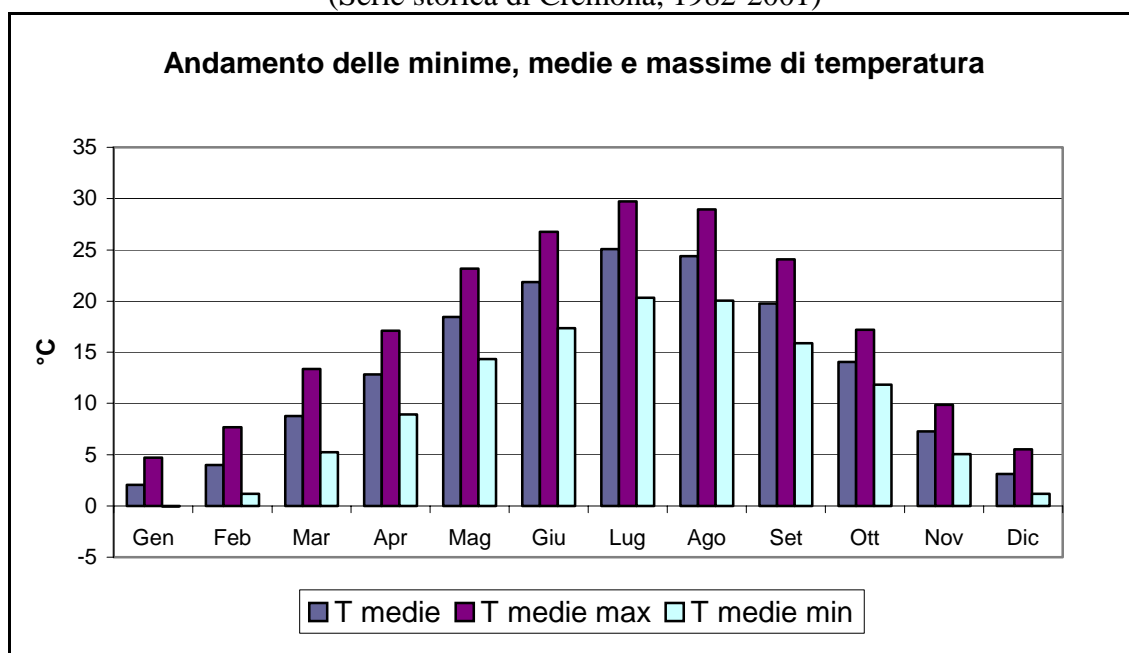
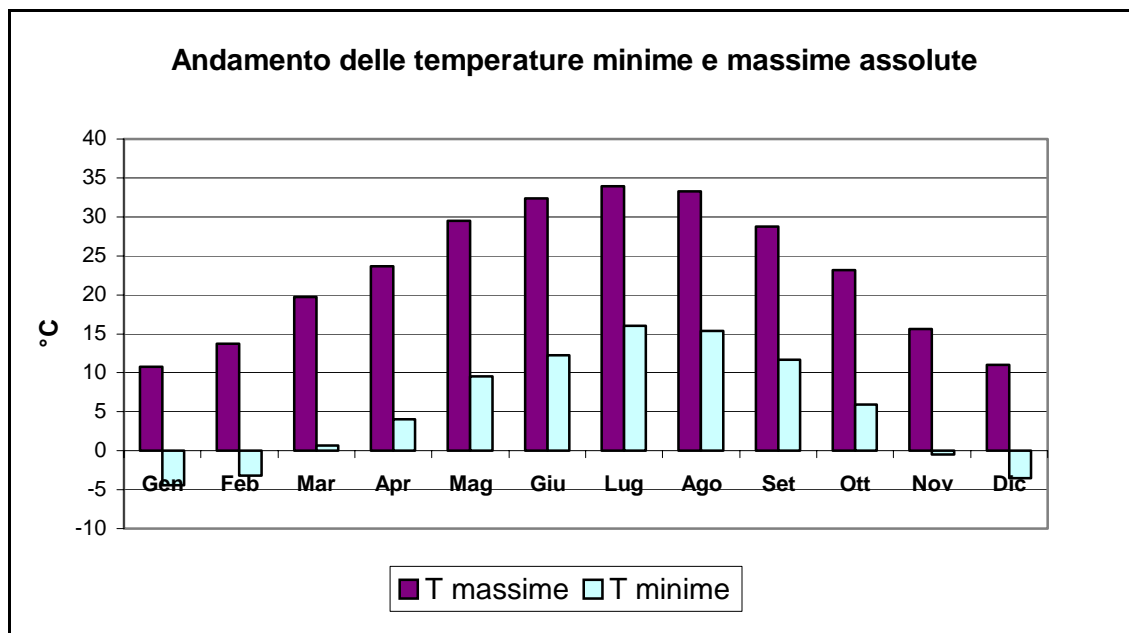




Figura 3 – Temperature minime e massime assolute mensili
(Serie storica di Cremona, 1982-2001)



Le temperature medie annue risultano pari a 13-14°C e rientrano nell'intervallo di temperature tipico delle località della Pianura Padana.

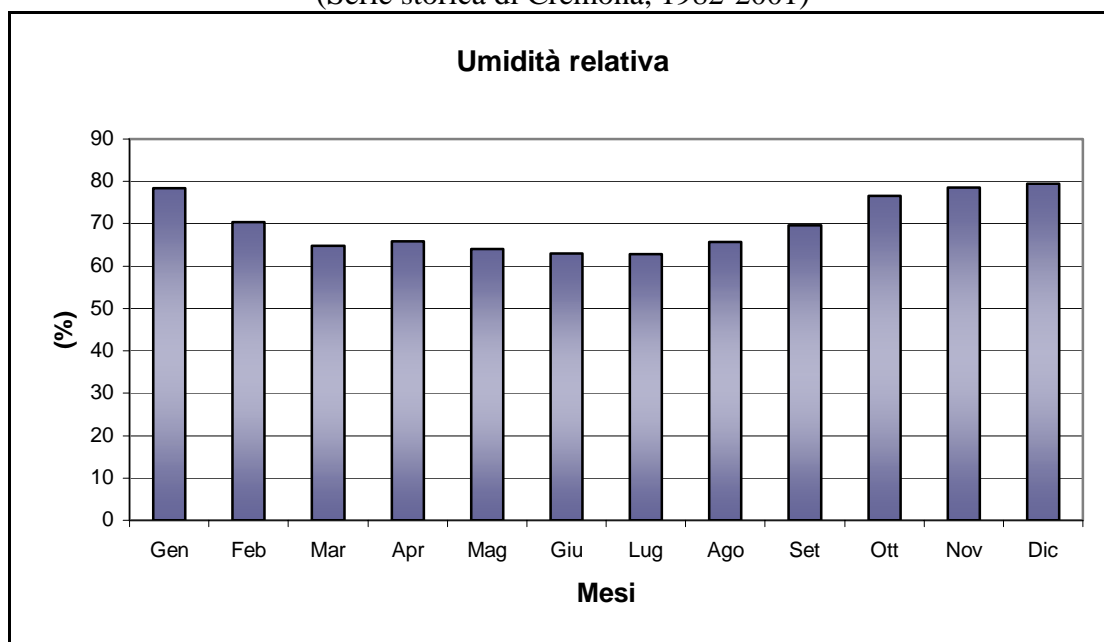




3. Umidità relativa

L'umidità relativa integra le informazioni sullo stato termodinamico dei bassi strati dell'atmosfera, in corrispondenza di quei fenomeni di turbolenza verticale noti come ascensioni termiche e fornisce utili indicazioni per il quadro di riferimento previsionale. Sulla base dei dati storici di Cremona i mesi più secchi sono risultati quelli estivi (luglio – media del 63%) mentre, mediamente, i mesi più umidi sono quelli invernali (il massimo in dicembre, 79,5%). Comunque, come è possibile osservare dalla figura seguente, non vi sono grandi variazioni durante l'anno e le oscillazioni risultano sostanzialmente contenute.

Figura 4 – Andamento mensile dell'umidità relativa
(Serie storica di Cremona, 1982-2001)





4. Piovosità

Le precipitazioni rappresentano un altro importante fattore climatico che agisce sui tempi di residenza dei contaminanti in atmosfera. I meccanismi con i quali la pioggia determina la rimozione dei composti gassosi e particolati sono due: il primo si fonda sull'incorporazione nelle goccioline sospese all'interno delle nubi dei vari contaminanti portati verso l'alto dalla turbolenza dello strato limite ("rainout"), il secondo meccanismo si esplica con l'azione dilavante compiuta dalle precipitazioni nell'attraversare l'atmosfera inquinata al di sotto delle nubi ("washout").

In base alla serie storica di dati relativi alla stazione pluviometrica di Cremona per il periodo 1982-2001 le figure seguenti rappresentano l'andamento delle precipitazioni annuali e la distribuzione media mensile delle piogge.

Figura 5 – Andamento delle precipitazioni annuali
(Serie storica di Cremona, 1982-2001)

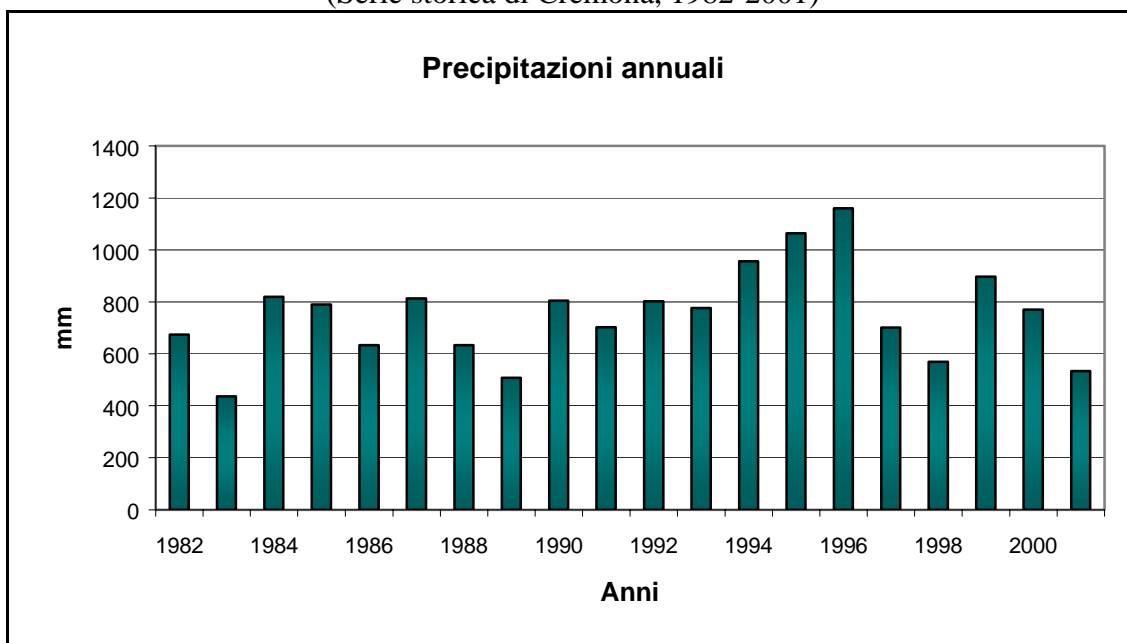
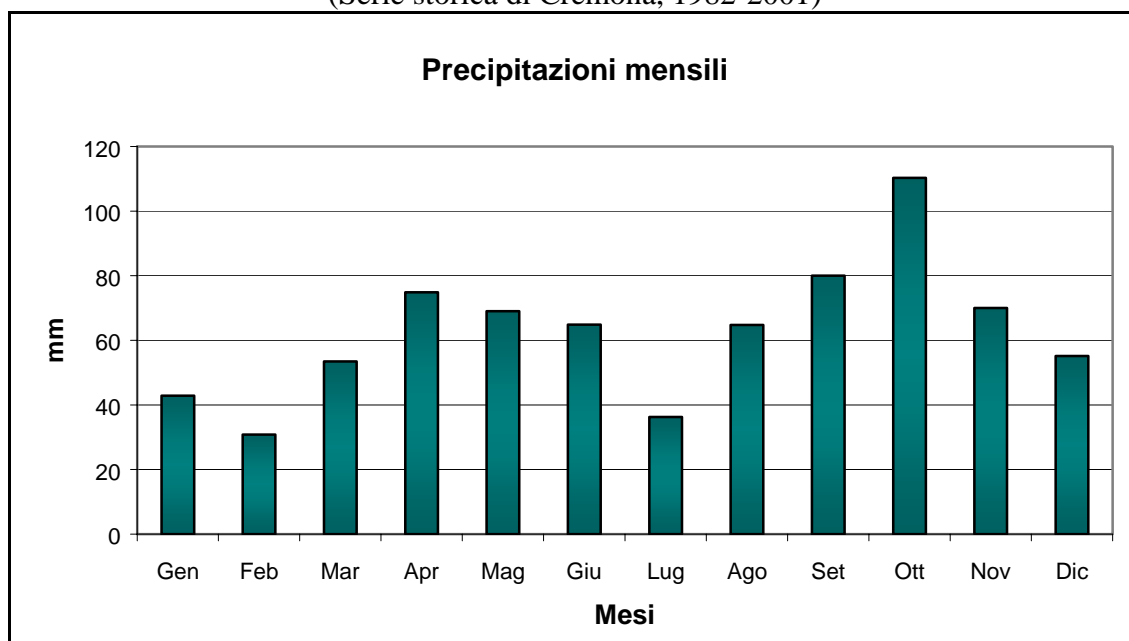




Figura 6 – Distribuzione medie mensili delle precipitazioni
(Serie storica di Cremona, 1982-2001)



5. Altezza dello strato rimescolato

Lo strato di rimescolamento ("mixing layer") è il primo strato di atmosfera dove avviene la dispersione delle emissioni. La sua altezza costituisce il limite superiore alla dispersione verticale. L'altezza dello strato di rimescolamento è correlato strettamente all'altezza dello strato limite, oltre il quale cessano gli effetti sui moti turbolenti dovuti all'attrito e al riscaldamento del suolo. Lo strato limite può influenzare in maniera diversa le caratteristiche diffusive potendo dare luogo a situazioni di prevalente rimescolamento verticale, quando il riscaldamento solare si propaga in atmosfera, o di limitazione dei movimenti verticali delle masse d'aria quando si verifica l'inversione radiativa notturna. In situazione di atmosfera stabile o neutra l'altezza dello strato di rimescolamento coincide con l'altezza dello strato limite, mentre in condizioni instabili lo strato di rimescolamento può essere più alto. Questa distinzione, connessa alla classe di stabilità atmosferica, rende indispensabile la conoscenza dell'altezza dello strato limite e del mixing layer per ciascuna categoria di stabilità ed eventualmente per ciascuna stagione.

Per l'area in esame si possono assumere i valori medi di altezza dello strato limite riportati nella tabella seguente, calcolati con ipotesi cautelative con il modello di Carson e suddivisi per classi di stabilità e stagioni.





Tabella 1 - Bacci, 1986: Valutazione dell'altezza dello strato limite

Stagione	Classe di stabilità atmosferica					
	A	B	C	D	E	F+G
Inverno	300	370	390	360	330	300
Primavera	640	690	670	650	720	200
Autunno	720	680	690	620	860	1100
Inverno	350	390	430	430	590	740
Media annuale	503	533	545	515	625	585

