

**CENTRALE DEL TELERISCALDAMENTO LAMARMORA (BS)
INSTALLAZIONE DI NUOVE CALDAIE PER GENERAZIONE SEMPLICE DI CALORE
ALIMENTATE A GAS NATURALE**

**DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA ALLA RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**

**ALLEGATO D.5
“RELAZIONE TECNICA SU DATI METEOCLIMATICI”**

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE TABELLE	II
ELENCO DELLE FIGURE	II
1 INTRODUZIONE	1
2 DATI METEOCLIMATICI	2
2.1 CLIMATOLOGIA GENERALE	2
2.2 CONDIZIONI CLIMATICHE LOCALI E DATI UTILIZZATI NELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE	3
2.2.1 Condizioni Climatiche Locali	3
2.2.2 Direzione e Velocità del Vento	5
2.2.3 Classi di Stabilità Atmosferica	9
2.2.4 Dati Meteorologici Utilizzati nelle Simulazioni	10
RIFERIMENTI	

ELENCO DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 2.1: Temperature Medie nelle Stazioni di Brescia Via Ziziola e Brescia ITAS Pastori (2010-2012) (Sito Web ARPA Lombardia)	5
Tabella 2.2: Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione delle Frequenze Annuali (%), Centralina di Brescia Via Ziziola, Anni 2007 – 2012 (ARPA Lombardia 2012;Sito Web ARPA Lombardia)	6
Tabella 2.3: Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione delle Frequenze Annuali (%), Centralina di Brescia Via Mompiano, Anno 2012 (A2A, 2012)	8
Tabella 2.4: Frequenza Annuali (‰) delle Classe di Stabilità, Stazione SMAM di Brescia-Ghedi, Anni 1952-1991	10

ELENCO DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 2.1: Centraline di Raccolta Dati Meteorologici considerate per la Caratterizzazione Meteo Climatica del Territorio circostante la Centrale	4
Figura 2.2: Andamento delle Precipitazioni per l'Anno 2012 registrate dalle Centraline ITAS Pastori, Via Ziziola e Mompiano	4
Figura 2.3: Centralina di Brescia Via Ziziola, Rosa dei Venti Anno 2011 (dati Sito Web ARPA Lombardia)	7
Figura 2.4: Centralina di Brescia Via Mompiano, Rosa dei Venti Anno 2011 (dati A2A, 2012)	9
Figura 2.5: Elaborazione dei dati meteorologici – Rosa dei venti Anno 2011 sulla Centrale Lamarmora	11

ALLEGATO D.5

RELAZIONE TECNICA SUI DATI METEOCLIMATICI

1 INTRODUZIONE

La presente relazione identifica i dati meteorologici che sono stati utilizzati per caratterizzare la climatologia dell'area e per modellare le ricadute di inquinanti in atmosfera con riferimento allo scenario di progetto che prevede l'installazione di nuove unità per la generazione semplice di calore nella Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora (BS) in sostituzione dei gruppi TGR1 e TGR2.

La relazione riporta:

- la caratterizzazione climatica e meteorologica generale dell'area vasta (Paragrafo 2.1);
- i dati relativi alle condizioni climatiche locali ed i dati meteoclimatici impiegati come input per le simulazioni di dispersione delle emissioni in atmosfera dovute al funzionamento della Centrale Lamarmora (Paragrafo 2.2).

2 DATI METEOCLIMATICI

2.1 CLIMATOLOGIA GENERALE

Le principali caratteristiche fisiche del contesto lombardo sono la spiccata continentalità dell'area e il debole regime del vento. La Lombardia si trova nella parte centrale della Pianura Padana, in un contesto che presenta caratteristiche uniche, dal punto di vista climatologico, determinate in gran parte dalla conformazione orografica dell'area. Si tratta di una vasta pianura circondata a Nord, Ovest e Sud da catene montuose che si estendono fino a quote elevate, determinando così peculiarità climatologiche sia dal punto di vista fisico sia da quello dinamico. Le principali caratteristiche fisiche sono la già citata continentalità dell'area, il debole regime del vento e la persistenza di condizioni di stabilità atmosferica. Dal punto di vista dinamico, la presenza della barriera alpina influenza in modo determinante l'evoluzione delle perturbazioni di origine atlantica, determinando la prevalenza di situazioni di occlusione e un generale disaccoppiamento tra le circolazioni nei bassissimi strati e quelle degli strati superiori. Tutti questi fattori influenzano in modo determinante le capacità dispersive dell'atmosfera, e quindi le condizioni di accumulo degli inquinanti, soprattutto nel periodo invernale, ma anche la presenza di fenomeni fotochimici nel periodo estivo.

Il clima della pianura padana è, pertanto, di tipo continentale, ovvero caratterizzato da inverni piuttosto rigidi ed estati calde. Le precipitazioni di norma sono poco frequenti e concentrate in primavera ed autunno. La ventilazione è scarsa in tutti i mesi dell'anno. La continentalità del clima è meno accentuata in prossimità delle grandi aree lacustri e in prossimità delle coste dell'alto Adriatico.

Durante l'inverno il fenomeno di accumulo degli inquinanti è più accentuato, a causa della scarsa circolazione di masse d'aria al suolo. La temperatura media è piuttosto bassa e l'umidità relativa è generalmente molto elevata. La presenza della nebbia è particolarmente accentuata durante i mesi più freddi. La zona centro-occidentale della pianura Padana, specie in prossimità delle Prealpi, è interessata dalla presenza di un vento particolare, il Foehn, corrente di aria secca che si riscalda scendendo dai rilievi. La frequenza di questo fenomeno è elevata nel periodo compreso tra Dicembre e Maggio, raggiungendo generalmente il massimo in Marzo. Il fenomeno del Foehn, che ha effetti positivi sul ricambio della massa d'aria quando giunge fino al suolo, può invece determinare intensi fenomeni di accumulo degli inquinanti quando permane in quota e comprime gli strati d'aria sottostanti, formando un'inversione di temperatura in quota (ARPA Lombardia, 2010). Le temperature medie annue in Lombardia sono comprese tra 12 e 15°C, con una media di circa 110 giorni estivi, tra 10 e 30 notti tropicali e circa 40 giorni di gelo. Le precipitazioni annue sulla regione variano in media tra 670 e 1,200 mm, distribuite su 65-90 giorni di pioggia. Sulla pianura i giorni di pioggia intensa (superiori a 20 mm/24h) sono mediamente 11, sui rilievi circa 14 (ARPA Lombardia, 2011).

2.2 CONDIZIONI CLIMATICHE LOCALI E DATI UTILIZZATI NELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE

2.2.1 Condizioni Climatiche Locali

Per quanto riguarda la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame, si è fatto riferimento a dati registrati dalle stazioni di rilevamento della Rete Meteorologica dell'ARPA Lombardia (ARPA Lombardia, 2012) situate in prossimità della Centrale, e di una stazione di rilevamento di proprietà di A2A, in particolare:

- Stazione di Brescia – Via Ziziola, ubicata a circa 450 m a Sud Est della Centrale (coordinate WGS84: 45° 30' 52" N, 10° 13' 06" E) per la quale sono disponibili i seguenti dati meteorologici:
 - precipitazioni,
 - temperatura,
 - velocità e direzione del vento;
- Stazione di Brescia – ITAS Pastori, ubicata a circa 3.8 Km a Sud Ovest della Centrale (coordinate WGS84: 45°31'34" N, 10°15'40.98"E) per la quale sono disponibili i seguenti dati:
 - precipitazioni,
 - temperatura,
 - umidità;
- Stazione Meteorologica di Mompiano di proprietà di A2A Calore e Servizi (coordinate WGS84: 45°34'20" N, 10°14'5" E) ubicata a circa 6.5 km a Nord della Centrale e per la quale sono disponibili:
 - precipitazioni,
 - temperatura,
 - velocità e direzione del vento,
 - umidità relativa.

La figura seguente mostra la posizione delle centraline meteo rispetto alla Centrale Lamarmora.



Figura 2.1: Centraline di Raccolta Dati Meteorologici considerate per la Caratterizzazione Meteo Climatica del Territorio circostante la Centrale

Il grafico seguente riporta l'andamento delle precipitazioni per l'anno 2012 nelle tre stazioni di rilevamento meteo più prossime alla Centrale.

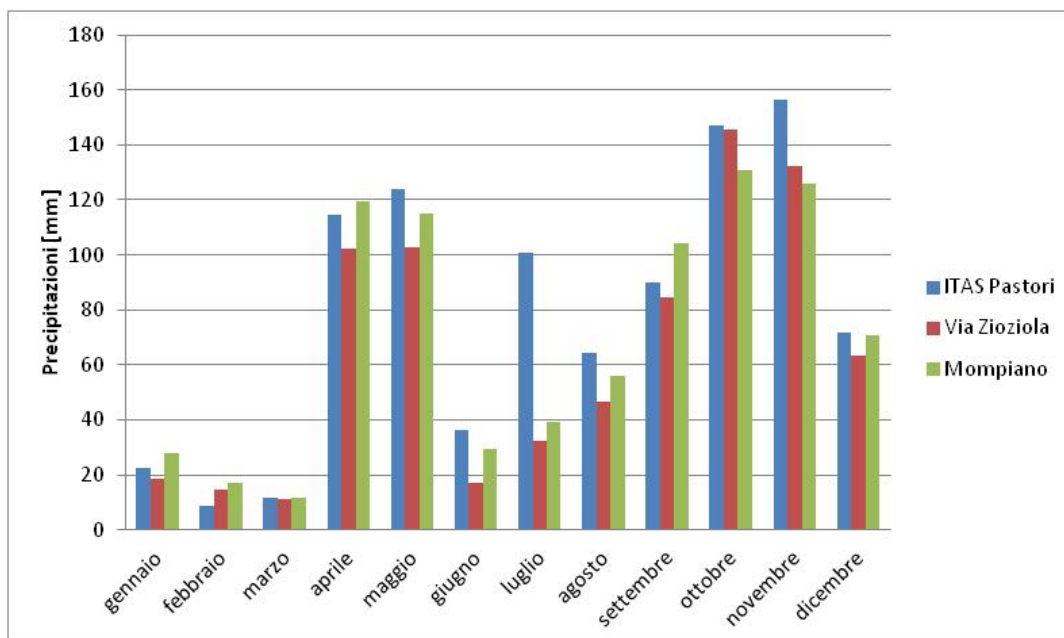


Figura 2.2: Andamento delle Precipitazioni per l'Anno 2012 registrate dalle Centraline ITAS Pastori, Via Ziziola e Mompiano

Come si evince dal grafico soprastante il regime di precipitazione più consistente si registra nelle stagioni autunnale e primaverile con massimi valori che raggiungono quasi 160 mm di pioggia per il mese di Novembre.

I dati relativi alle temperature sono stati desunti sia dalle due centraline ARPA, sia dalla centralina di Mompiano per gli anni dal 2010 al 2012. Nella tabella sottostante sono riportati, per gli anni di riferimento, i valori minimi massimi e la media. I dati (Sito Web ARPA Lombardia) sono stati elaborati su base oraria.

Tabella 2.1: Temperature Medie nelle Stazioni di Brescia Via Ziziola e Brescia ITAS Pastori (2010-2012) (Sito Web ARPA Lombardia)

Anno	Stazione	Temperatura Media Giornaliera [°C]		
		Valore Min	Valore Medio	Valore Max
2010	Brescia Via Ziziola	-8	14.16	37.3
	Brescia ITAS Pastori	-9	12.60	35.1
	Brescia Via Mompiano	-7.12	14.8	34.97
2011	Brescia Via Ziziola	-5.1	15.34	38.2
	Brescia ITAS Pastori	-6	14.24	37.6
	Brescia Via Mompiano	-2.75	15.51	35.5
2012	Brescia Via Ziziola	-9.4	15.08	39.6
	Brescia ITAS Pastori	-10.8	14.57	38.3
	Brescia Via Mompiano	-8.75	15.62	36.24

2.2.2 Direzione e Velocità del Vento

Per quanto riguarda la direzione e la velocità del vento nell'area in esame si fa riferimento ai dati medi giornalieri registrati dalle vicine centraline di Brescia Via Ziziola dell'ARPA Lombardia e di Mompiano di proprietà di A2A. Quest'ultima è ubicata in Via Benedetto Castelli nel Comune di Brescia, a circa 6,3 km dalla Centrale in direzione Nord (coordinate WGS84: 45°34'20" N, 10°14'5" E).

Per quanto riguarda la Centralina ARPA le osservazioni sono relative agli anni 2007-2012, mentre per quella di A2A si fa riferimento all'anno 2012. I dati sulle frequenze annuali dei venti per le due Centraline sono suddivisi per settore di provenienza dei venti e per classi di velocità: per quanto riguarda la provenienza dei venti si considerano 16 settori di ampiezza pari a 22.5 gradi, individuati in senso orario a partire dal Nord geografico. Le classi di velocità sono, invece, così suddivise:

- Classe 1: velocità compresa tra 0 e 2 nodi;
- Classe 2: velocità compresa tra 2 e 5 nodi;
- Classe 3: velocità compresa tra 5 e 8 nodi;
- Classe 4: velocità compresa tra 8 e 12 nodi;
- Classe 5: velocità compresa tra 12 e 24 nodi;

- Classe 6: velocità maggiore di 24 nodi.

Nella seguente tabella si riportano i dati di distribuzione delle frequenze annuali dei venti secondo la classificazione suddetta per la Centralina ARPA di Brescia Via Ziziola; la rosa dei venti è presentata nella successiva Figura 2.3.

Tabella 2.2: Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione delle Frequenze Annuali (%), Centralina di Brescia Via Ziziola, Anni 2007 – 2012 (ARPA Lombardia 2012; Sito Web ARPA Lombardia)

Distribuzione delle Frequenze Annuali (‰)							
Settori	Classi di velocità (nodi)						Totale
	0-2	2-5	5-8	8-12	12-24	> 24	
1	99.59	32.31	2.15	0.20	0.00	0.00	134.24
2	22.57	1.63	0.36	0.00	0.00	0.00	24.56
3	23.61	1.91	0.64	0.32	0.08	0.00	26.55
4	27.02	14.98	6.48	3.06	1.35	0.00	52.89
5	17.17	22.81	12.99	3.70	0.32	0.00	56.99
6	19.04	25.67	12.20	1.47	0.00	0.00	58.38
7	21.42	27.38	4.29	0.00	0.00	0.00	53.09
8	20.82	21.78	1.55	0.00	0.00	0.00	44.15
9	24.28	20.55	0.99	0.04	0.00	0.00	45.86
10	36.36	24.80	0.40	0.00	0.00	0.00	61.56
11	50.19	38.43	0.99	0.08	0.00	0.00	89.69
12	45.58	36.72	4.01	0.12	0.00	0.00	86.43
13	43.71	32.51	4.53	0.16	0.00	0.00	80.91
14	26.94	10.33	1.07	0.16	0.00	0.00	38.51
15	34.57	10.69	0.52	0.04	0.04	0.00	45.86
16	75.78	23.29	1.19	0.08	0.00	0.00	100.34
Direzione variabile	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
calme (<1)	588.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	588.66
Totale	588.66	345.77	54.36	9.42	1.79	0.00	1000.0

CENTRALINA ARPA DI BRESCIA VIA ZIZIOLA (ANNO 2011)

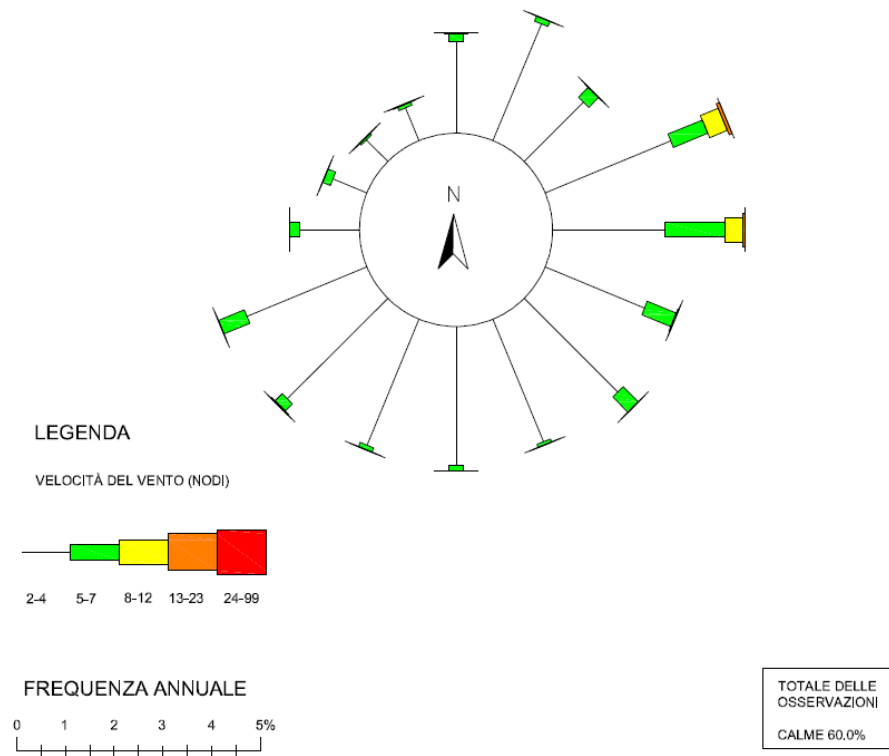


Figura 2.3: Centralina di Brescia Via Ziziola, Rosa dei Venti Anno 2011 (dati Sito Web ARPA Lombardia)

Dall'analisi dei dati della stazione in esame si evidenzia che:

- le percentuali delle calme e dei venti al di sotto dei 2 nodi risultano prevalenti (quasi il 60 %), mentre i venti con velocità superiore agli 8 nodi sono poco frequenti (circa 1.1%);
- le direzioni di provenienza che hanno una prevalenza poco più evidente sono Est ed Ovest.

Nella tabella successiva si riportano i dati di distribuzione delle frequenze annuali dei venti secondo la classificazione suddetta per la Centralina di Brescia Mompiano di proprietà di A2A, la rosa dei venti è presentata nella successiva Figura 2.4.

Tabella 2.3: Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione delle Frequenze Annuali (%), Centralina di Brescia Via Mompiano, Anno 2012 (A2A, 2012)

Distribuzione delle Frequenze Annuali (‰)							
Settori	Classi di velocità (nodi)						Totale
	0-2	2-5	5-8	8-12	12-24	> 24	
1	25.62	333.81	28.97	0.12	0.00	0.00	388.52
2	47.66	129.79	3.46	0.18	0.00	0.00	181.09
3	40.02	35.90	16.25	1.85	0.06	0.00	94.07
4	19.95	17.56	8.60	4.06	1.67	0.00	51.84
5	12.06	8.24	0.54	0.42	0.06	0.00	21.32
6	12.01	7.76	0.42	0.00	0.00	0.00	20.19
7	13.68	11.41	0.48	0.00	0.00	0.00	25.56
8	16.84	10.27	0.78	0.00	0.00	0.00	27.89
9	20.37	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	26.10
10	20.67	4.36	0.00	0.00	0.00	0.00	25.03
11	16.19	5.08	0.12	0.00	0.00	0.00	21.38
12	14.39	9.02	0.18	0.00	0.00	0.00	23.59
13	12.06	9.38	0.24	0.00	0.00	0.00	21.68
14	13.02	8.06	0.30	0.12	0.00	0.00	21.50
15	12.30	8.60	0.48	0.06	0.00	0.00	21.44
16	12.30	13.62	2.21	0.54	0.12	0.00	28.79
Direzione variabile	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
calme (<1)	309.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	309.14
Totale	309.14	618.59	63.01	7.35	1.91	0.00	1000.0

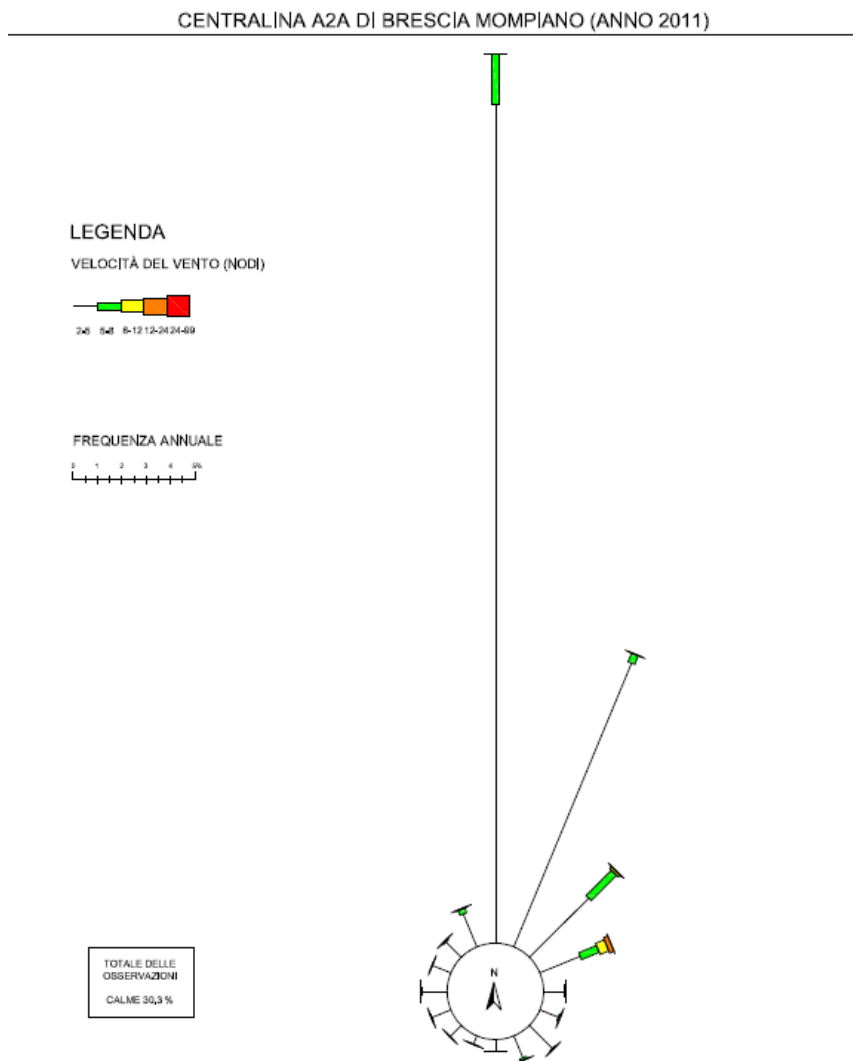


Figura 2.4: Centralina di Brescia Via Mompiano, Rosa dei Venti Anno 2011 (dati A2A, 2012)

Dall'analisi dei dati della stazione in esame si evidenzia che:

- la classe di velocità dei venti compresi tra 2-5 nodi risulta prevalente (circa 62%) mentre i venti con velocità superiore agli 8 nodi sono assai poco frequenti (circa 0.9%);
- la principale direzione di provenienza è il Nord (39% circa).

2.2.3 Classi di Stabilità Atmosferica

La suddivisione in classi di stabilità atmosferica è effettuata secondo lo schema più comunemente adottato, ossia quello proposto da Pasquill nel 1961 e lievemente modificato da Turner nel 1967, che prevede la presenza di 6 classi di stabilità indicate con le lettere da A ad F:

- classe A: situazione estremamente instabile, turbolenza termodinamica molto forte;

- classe B: situazione moderatamente instabile, turbolenza termodinamica forte;
- classe C: situazione debolmente instabile, turbolenza termodinamica media;
- classe D: situazione neutra (adiabatica), turbolenza termodinamica debole;
- classe E: situazione debolmente stabile, turbolenza termodinamica molto debole;
- classe F: situazione stabile o molto stabile, turbolenza termodinamica assente.

Per quanto riguarda la caratterizzazione di tale tipologia di parametri meteorologici, non essendo rilevati dalle centraline della Rete ARPA, si è fatto riferimento ai dati di distribuzione delle classi di stabilità atmosferica relativi al periodo 1959-1991, rilevati dalla stazione del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) di Brescia - Ghedi, posta ad una distanza di circa 13 km dalla Centrale.

Tali dati di distribuzione sono riportati nella tabella sottostante.

Tabella 2.4: Frequenza Annuali (%) delle Classe di Stabilità, Stazione SMAM di Brescia-Ghedi, Anni 1952-1991

Stagione	A	B	C	D	E	F
Dic-Gen-Feb	0,08	8,98	4,41	122,82	8,61	58,66
Mar-Apr-Mag	13,19	27,08	13,45	118,92	12,43	68,27
Giu-Lug-Ago	31,26	42,69	12,50	71,09	11,24	77,02
Sett-Ott-Nov	6,86	23,25	6,59	106,23	8,36	83,08
<i>Totale</i>	51,38	101,99	36,95	419,06	40,64	286,93

L'analisi dei dati raccolti mostra che, in tutte le stagioni dell'anno, ad eccezione di quella estiva, vi è una prevalenza della classe di stabilità D. La classe C risulta invece la meno frequente, per effetto della debole anemologia. A livello stagionale, le categorie instabili mostrano andamenti tipici, con frequenze maggiori nel semestre caldo. In estate le frequenze maggiori appartengono alle categorie D e F.

2.2.4 Dati Meteorologici Utilizzati nelle Simulazioni

Al fine di disporre di condizioni meteo-climatiche dell'area in esame con cadenza oraria è stato acquisito un set di dati relativo all'anno 2011:

- dati orari registrati dalla centralina di monitoraggio meteorologico al suolo (ARPA) di via Ziziola, ubicata circa 500 m a Est rispetto alla Centrale Lamarmora;
- dati orari registrati dalla centralina di monitoraggio meteorologico al suolo (di Proprietà di A2A Calore & Servizi) di Mompiano, ubicata circa 7 km a Nord rispetto alla Centrale Lamarmora;
- dati meteorologici di dettaglio in quota ed al suolo del punto di griglia avente coordinate 45.6° E, 10.2° N (WGS 84) dell'applicazione all'Italia del modello meteorologico WRF-NOAA sviluppato dalla Fondazione per il Clima e la Sostenibilità (FCS). Tale punto è situato a Nord della Centrale, ad una distanza di circa 10 km.

Le caratteristiche meteorologiche rilevate dalla Centralina di Via Ziziola (ARPA) e di Mompiano (A2A Calore & Servizi) sono riportate ai paragrafi precedenti (Paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

La rosa dei venti elaborata con il modello CALMET per la Centrale Lamarmora è riportata nella Figura seguente.

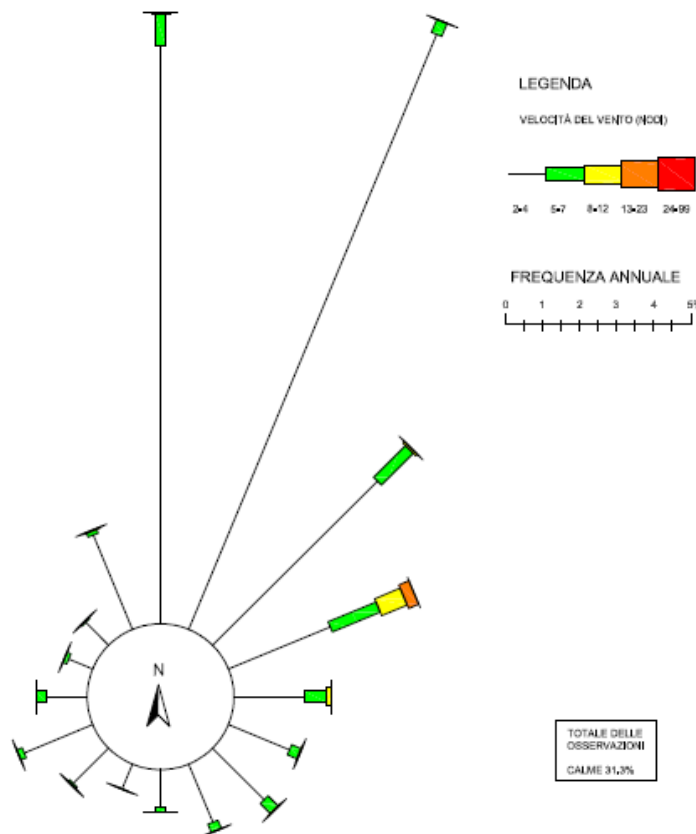


Figura 2.5: Elaborazione dei dati meteorologici – Rosa dei venti Anno 2011 sulla Centrale Lamarmora

RIFERIMENTI

A2A, 2012, Dati di Direzione e Velocità del Vento della Centralina di Mompiano.

ARPA Lombardia, 2010, Rapporto sulla Qualità dell'Aria della Provincia di Brescia Anno 2009.

ARPA Lombardia, 2011, Sintesi climatica del 2010 in Lombardia.

ARPA Lombardia, 2012, Rapporto sulla Qualità dell'Aria della Provincia di Brescia Anno 2011.

SITI WEB:

Annuario Statistico Regionale Lombardia, <http://www.asr-lombardia.it>

ARPA Lombardia, <http://ita.arpalombardia.it/ita/index.asp>