

S.I.G.E.D. s.r.l.

Allegato alla DOMANDA di autorizzazione integrata ambientale per l'impianto IPPC
S.I.G.E.D. s.r.l., Loc. Scala Erre

Allegato n.

3a

Relazione Tecnica Dati meteo

Luogo e data

Sassari, 13.05.2022

Firma del Gestore

Antonio Marras

1. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE: METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA

Il comune di Sassari, sede della discarica, è localizzato in un territorio geografico ove sono presenti varie stazioni meteorologiche, in particolare lo stesso Comune di Sassari, Alghero Fertilia (Aeroporto), Ploaghe, San Giovanni Coghinias (Castelsardo) e Villanova Monteleone.

La presenza di più stazioni di rilevamento consente di fornire un quadro molto dettagliato delle condizioni climatiche del sito.

Tali ricostruzioni sono state effettuate attraverso gli annuari di statistiche meteorologiche editi dall'Istituto Centrale di Statistica.

È stato di norma considerato il periodo di rilevamento quinquennale 1972-1976 integrato con i dati rilevati nell'anno 1983; l'estensione pluriennale del periodo è sufficiente a fornire un quadro medio della situazione che può ritenersi già significativa per questo studio tenendo conto che generalmente i fattori climatici, almeno quelli generali, sono caratteristiche da trend che si ripetono nel tempo con certa regolarità.

L'area di indagine per le valutazioni inerenti il comparto atmosfera è stata definita considerando le caratteristiche del territorio oggetto dello studio, le direzioni dei venti prevalenti.

Al fine di una corretta interpretazione della distribuzione spaziale e dell'andamento temporale delle concentrazioni rilevate sul territorio in esame, è necessario effettuare a monte una descrizione delle caratteristiche climatiche dell'area, considerando anche l'evoluzione a scala locale delle principali grandezze meteorologiche nel corso dei diversi periodi dell'anno.

Nel presente studio le informazioni per la definizione del carattere climatologico dell'area oggetto dello studio vengono ricavate dalla raccolta "Il clima di Italia" (Mennella, 1973) ove viene presentata la climatologia dinamica dei diversi compartimenti climatici con i quali viene suddivisa la penisola italiana. Le serie storiche dei dati presi a riferimento in tale raccolta hanno diverse fonti, quali ad esempio il Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, quello della Marina e il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica.

Le caratteristiche meteorologiche dell'area sono evidenziate analizzando inoltre le serie storiche dei dati di alcune stazioni di superficie della regione Sardegna disponibili nella raccolta del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) costituite dalle osservazioni effettuate ogni 3 ore (SYNOP) dal Servizio Meteorologico. Tale raccolta, che rappresenta un sicuro

riferimento nel panorama nazionale e pubblicata con il titolo "Caratteristiche diffusive dei bassi strati dell'atmosfera", rappresenta la sintesi delle elaborazioni statistiche, frutto di un lavoro congiunto ENEL - SMAM (1984).

La caratterizzazione locale della meteorologia infine è resa possibile mediante "utilizzo delle informazioni sui fenomeni ambientali registrati dal sistema integrato della Rete di Monitoraggio Meteorologia della Centrale Endesa di Fiume Santo, disponibili nel periodo che va dal 1995 al 2003.

Il sito oggetto dello studio si trova sulla costa settentrionale della Sardegna, la linea di costa presenta un ampio arco da E a NW tra Porto Torres e Stintino.

La conformazione orografica esercita una spiccata influenza sulle correnti aeree determinando sensibili differenze tra i due versanti principali dell'isola.

La Sardegna occidentale è aperta alle correnti piuttosto umide provenienti dal mare e l'allineamento del rilievo, disposto prevalentemente per meridiano, conferisce al gruppo insulare Sardo-Corso la funzione di schermo rispetto alle correnti provenienti da ovest.

La parte orientale della Sardegna, invece, è quasi chiusa all'influsso marino, che si manifesta soltanto in una ristretta fascia costiera.

Il regime anemologico risulta dominato dai venti occidentali e da una elevata ventosità: le depressioni atlantiche e mediterranee provenienti dall'occidente hanno traiettorie che seguono pressoché il quarantesimo parallelo che dimezza trasversalmente l'isola; il versante occidentale è interessato tutto l'anno da correnti provenienti da Nord-Ovest. Le depressioni atlantiche vi si abbattano per lo più nell'inverno e quelle mediterranee nell'autunno, provocando il maggior numero di temporali.

La posizione della Sardegna, posta al centro del Mediterraneo occidentale, e il fatto stesso di essere un'isola distante da masse continentali di grande estensione, delineano le caratteristiche principali del clima.

Il rilievo prevalentemente tabulare della Sardegna fa sì che l'isola fruisca di un clima uniforme, sempre più tipicamente mediterraneo col decrescere della latitudine. L'elemento essenziale del clima della Sardegna è la marittimità che si manifesta con una complessiva mitezza termica dovuta essenzialmente alla latitudine e alla notevole distanza da masse continentali di grande estensione. L'ubicazione in latitudine esclude sia i rigori eccessivi dell'inverno che le pesanti calure estive.

Da un punto di vista pluviometrico si hanno spiccate singolarità: la pioggia è solitamente limitata, con una maggiore concentrazione nella stagione invernale e autunnale e qualche improvviso acquazzone in primavera. Le manifestazioni piovose si presentano sotto forma di

rovesci violenti con totali annui caratterizzati da accentuata instabilità. Il regime pluviometrico, con il massimo principale alla fine dell'autunno e minimo principale a luglio, può definirsi di transizione tra il regime sublitoraneo e quello mediterraneo.

Le caratteristiche locali possono essere meglio delineate dagli andamenti mensili dei diversi parametri.

E' utile precedere le considerazioni inerenti l'andamento termico dell'aria per il sito oggetto dello studio con le indicazioni delle medie mensili ed annue dell'acqua in superficie nei mari che circondano in quanto condizionano gli andamenti del parametro nell'aria. Va ricordato infatti che l'isola ha una larghezza media di 110 km e perciò nessuna località dista dal mare oltre 55 chilometri.

1.1 Temperature

L'andamento delle temperature rileva un clima di tipo mediterraneo insulare, influenzato dagli effetti moderatori del mare che si manifestano più o meno intensamente in relazione alla distanza dalla costa.

La distribuzione delle temperature evidenzia come le differenze riscontrabili in anni diversi sono molto limitate.

Si ricorda che per temperatura si intende lo stato termico dell'atmosfera esistente in un punto ed in un momento determinato; riprendendo le indicazioni contenute negli annuari ISTAT di riferimento, la temperatura media massima è ottenuta sommando i valori di tutte le temperature massime giornaliere rilevate nel periodo considerato e dividendo la somma per il numero degli addendi, la temperatura media minima è ottenuta dalle temperature minime giornaliere, con lo stesso procedimento indicato per le temperature medie massime, e la temperatura media diurna, o temperatura diurna, è ottenuta sommando i valori di tutte le temperature massime, quelli di tutte le temperature minime ed eventualmente quelli di tutte le temperature istantanee, rilevate nel periodo considerato e dividendo la somma per il numero degli addendi.

La temperatura è variabile nelle stazioni e, nei mesi, diminuisce con l'incremento dell'altitudine dei centri.

La temperatura media annua è compresa tra i 15,8°C (Alghero, Sassari) ed i 13,7°C (Villanova Monteleone).

L'andamento nell'anno della temperatura indica come i valori massimi si registrano nei mesi di luglio ed agosto, con temperature massime medie che toccano i 28°C - 29°C, mentre le temperature medie mensili si collocano intorno a 22°C - 24°C.

Le temperature minime in inverno fanno registrare valori di 5°C - 7°C (con minimi annuali in febbraio) contro temperature medie negli stessi mesi di 7°C - 10°C.

Nell'ambito nella tipologia dei climi temperati, la Sardegna appartiene al *Compartimento* Sardo-Corso caratterizzato da regimi termici diversi.

La coste meridionale sarda (dal Sulcis al Golfo di Cagliari) e più oltre fino a fiume Flumendosa, come in generale alcune zone costiere dell'Italia meridionale e insulare, appartengono al clima definito temperato sub-tropicale le cui

caratteristiche termiche possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- temperatura media annua maggiore o uguale a 17 °C;
- temperatura media del mese più freddo superiore a 10°C;
- cinque mesi con temperatura media uguale o maggiore a 20°C;
- escursione annua compresa tra 13°C e 17°C.

La rimanente zona costiera e /'immediato entroterra della Sardegna evidenziano condizioni termiche meno accentuate, che si rinvergono nella maggior parte della zona litorale dell'Italia; tale clima definito temperato caldo ha le seguenti caratteristiche termiche:

- temperatura media annua compresa tra 14.5°C e 16.9°C;
- temperatura media del mese più freddo compresa tra 6°C e 9.9°C;
- quattro mesi con temperatura media uguale o maggiore a 20°C;
- escursione annua compresa tra 15 °C e 17 °C.

La fascia collinare appartiene al clima temperato sub-litoraneo le cui caratteristiche termiche possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- temperatura media annua compresa tra 10°C e 14.4°C;
- temperatura media del mese più freddo compresa tra 4°C e 5.9°C;
- tre mesi con temperatura media uguale o maggiore a 20°C;
- escursione annua compresa tra 16°C e 19°C.

Nella seguente tabella sono riportati i valori medi di temperatura dell'aria come delineati dal Mannella, limitatamente ai quattro mesi caratterizzatori delle varie stagioni, e, per meglio evidenziare i caratteri salienti del territorio, riferiti alle diverse zone altimetriche con le quali può essere ripartita la Sardegna.

Valori medi nelle varie stazioni dell'isola	GIU	APR	LUG	OTT	ANNO	ESCURSIONE
ZONA COSTIERA						
Versante settentrionale	9,2	13,0	22,5	17,7	15,6	13,8
Versante occidentale	9,8	13,9	23,7	18,7	16,4	14,2
Versante meridionale	10,5	14,4	24,5	19,7	17,3	14,6
Versante orientale	9,8	14,3	24,8	18,8	16,9	15,1
BASSA COLLINA (tra 100 e 400 m)						
Versante settentrionale	7,8	13,2	24,1	16,6	15,8	16,5
Versante meridionale						
ALTA COLLINA (tra 400 e 500 m)						
Versante settentrionale	5,9	11,2	22,2	14,8	13,5	16,4
Versante occidentale	6,7	11,8	22,9	16,3	14,4	17,3
Versante meridionale	6,6	12,1	23,9	16,5	14,7	17,3
Versante orientale	6,2	12,1	23,9	16,1	14,9	17,9
BASSA MONTAGNA (tra 550 e 750 m)						
Versante settentrionale	5,5	11,5	22,7	14,8	13,6	17,2
Versante orientale	6,1	11,9	23,5	16,2	14,2	17,5
MEDIA MONTAGNA (tra 750 e 1000 m)						
	4,2	10,1	21,7	14,1	12,5	18,2
ALTA MONTAGNA (superiore 1000 m)						
	4,1	6,9	18,9	11,1	10,4	15,1

La regione è ampiamente influenzata dal mare e tale influenza si manifesta in forma diversa sui due versanti principali, quello occidentale e quello orientale.

In genere i versanti settentrionali delle diverse ripartizioni altimetriche presentano i valori più bassi della temperatura media mensile per tutte le stagioni.

Tra le coste e l'altitudine di 1000 metri, a gennaio, a luglio e a livello annuale si registra un gradiente di temperatura (diminuzione per ogni 100 metri di altitudine) pari a 0,5 °C, indice di spiccata marittimità.

La temperatura media di ottobre risulta ovunque nettamente più elevata di quella di aprile, elemento caratterizzatore dell'influenza del mare. Tale differenza sale a 5 °C nella zona costiera meridionale, scende a 4 °C in quelle di bassa e alta collina, a 3 °C sulla bassa montagna per risalire ancora a 4 °C sulla media e alta montagna.

Il carattere di marittimità, che si riflette sull'escursione annuo diurna, integrato da una notevole distanza dalle masse continentali dislocate ai margini dei bacini che ne bagnano le coste, costituiscono i fattori equilibratori del clima della Sardegna che si presenta livellato su valori elevati.

L'analisi dei valori medi estremi effettuata per le stazioni, ripartite secondo le zone altimetriche, permette di evidenziare la limitata influenza dell'altitudine difatti anche al di sopra dei 1000 metri di quota le temperature minime non risultano mai troppo spinte e le medie mensili delle temperature diurne non scendono mai sotto lo zero.

Distribuzione Orizzontale e verticale temperatura	Gennaio		Aprile		Luglio		Ottobre		Anno	
	max		max		max		max		max	
	med	esc	med	esc	med	esc	med	esc	med	esc
	min		mln		min		mln		min	
ZONA COSTIERA										
Versante setentrionale	12.0		16.2		26.5		20.9		19.0	
	9.2	6.6	13.0	6.5	22.5	8.0	17.7	6.5	15.6	6.9
	6.4		9.7		18.5		14.4		12.1	
Versante occidentale	12.8		18.0		28.7		22.8		20.5	
	9.2	7.1	13.5	8.9	23.4	10.8	18.3	9.0	16.1	8.9
	5.7		9.1		18.1		13.8		11.6	
Versante meridionale	13.8		19.0		30.4		23.7		21.7	
	10.8	6.5	14.9	8.2	25.3	10.1	19.9	7.6	17.6	8.1
	7.3		10.8		20.3		16.1		13.6	
Versante orientale	13.8		19.3		30.6		23.2		21.7	
	9.8	8.1	14.5	9.5	24.9	11.4	18.5	9.4	16.9	9.6
	5.7		9.8		19.2		13.8		12.1	
BASSA COLLINA (tra 100 e 400 m)										
Versante setentrionale	11.3		18.2		30.6		21.5		20.5	
	7.8	7.0	13.3	9.7	24.1	13.0	18.6	9.7	16.0	9.1
	4.3		8.5		17.6		11.8		11.4	
Versante meridionale	13.4		20.4		33.6		23.8		22.6	
	9.5	7.9	14.8	11.1	28.6	13.9	18.7	10.1	17.3	10.6
	5.5		9.3		19.7		13.7		12.0	

ALTA COLLINA (tra 400 e 500 m)													
		9.3		16.1		29.3		20.0		18.8			
	6.3	5.9	11.7	8.7	23.2	12.2	15.9	8.2	14.4	8.9			
		3.4		7.4		17.1		11.8		9.9			
BASSA MONTAGNA (tra 550 e 750 m)													
		8.8		16.0		29.3		19.7		18.4			
	6.0	5.6	11.8	8.4	22.7	11.5	14.8	8.3	13.7	8.3			
		3.2		7.6		17.6		11.4		10.1			
MEDIA MONTAGNA (tra 750 e 1000 m)													
		6.9		14.7		27.5		18.3		16.8			
	4.2	5.5	10.0	9.4	21.5	12.0	14.0	8.5	12.4	8.9			
		1.4		5.3		15.5		9.8		7.9			
ALTA MONTAGNA													
		6.4		10.3		24.2		14.5		14.1			
	4.1	4.6	6.9	6.7	16.9	10.6	11.1	6.8	10.4	7.3			
		1.8		3.6		13.6		7.7		6.8			

Temperature medie mensili, Medie delle massime e delle minime, escursione media (Mennella)

Viceversa i valori delle medie delle massime diurne di luglio (ed agosto) risultano abbastanza sostenute dato che in diverse stazioni superano i 33°C. La zona di più accentuata continentalità, almeno per il tenore delle massime di luglio, è rappresentata dal versante meridionale della bassa collina.

Centrale di Fiume Santo	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO	Esc
Medie delle massime	13.7	12.9	16.4	18.1	22.0	25.3	30.5	31.2	27.7	25.3	19.6	15.4	21.5	17
Medie	11.4	10.4	13.3	14.9	18.9	21.7	26.4	27.4	24.2	21.5	16.6	12.4	18.4	
Medie delle minime	8.0	7.5	9.9	11.5	15.3	17.2	20.5	23.3	19.8	17.4	13.4	9.5	14.4	
Escursione media	5.8	5.4	6.4	6.6	6.7	8.1	10.0	7.9	8.0	7.8	6.2	5.9	7.1	

Estremi termici per la Centrale di Fiume Santo

Il massimo annuale è presente in agosto, con valori compresi tra 23,4 e 24,8 °C, e ben si

differenza dai valori assunti nei due mesi contigui. Il minimo annuale cade a febbraio, con valori compresi tra 13 e 13,5 °C, ed è poco differenziato dai valori assunti nei mesi di gennaio e marzo. L'escursione media annua risulta di 10,1 °C presso le coste settentrionali e di 11 °C nelle acque prospicienti le coste meridionali dell'isola. Tra la zona settentrionale e quella meridionale la differenza tra le medie dei diversi mesi si attesta circa intorno ad 1 grado.

Nell'ambito della suddivisione dei climi su scala mondiale delineata nel 1931 dal meteorologo e geofisico Koppen (Pinna, 1978), considerata come una delle più coerenti e particolareggiate classificazioni climatiche tra quelle finora proposte, il territorio italiano appartiene all'area dei suddetti climi temperati indicati come di tipo C.

Il geografo M. Pinna (Mennella, 1973) allo scopo di adottare una classificazione sufficientemente corretta e adatta alle condizioni proprie del territorio italiano, di estensione limitata ma comprendente un'ampia classe di climi temperati, ha proceduto all'inquadramento dei climi italiani in una suddivisione più significativa e basata sull'analisi del regime termico dell'Italia, cioè sull'analisi della temperatura media annua, sulla temperatura dei mesi estremi e sui valori dell'escursione.

La regione è ampiamente influenzata dal mare e tale influenza si manifesta in forma diversa sui due versanti principali, quello occidentale e quello orientale.

In genere i versanti settentrionali delle diverse ripartizioni altimetriche presentano i valori più bassi della temperatura media mensile per tutte le stagioni.

Tra le coste e l'altitudine di 1000 metri, a gennaio, a luglio e a livello annuale si registra un gradiente di temperatura (diminuzione per ogni 100 metri di altitudine) pari a 0,5 °C, indice di spiccata marittimità.

La temperatura media di ottobre risulta ovunque nettamente più elevata di quella di aprile, elemento caratterizzatore dell'influenza del mare. Tale differenza sale a 5 °C nella zona costiera meridionale, scende a 4 °C in quelle di bassa e alta collina.

L'analisi degli estremi termici calcolati a partire dalla serie oraria dei dati misurati dalla rete meteorologica di centrale permette di evidenziare un clima temperato sub-tropicale caratterizzato da una media annua elevata superiore a 17 °C, da media del mese di febbraio superiore a 10 °C, da cinque mesi con temperatura media superiore a 20 °C ed escursione annua di 17 °C.

La pioggia è l'elemento meteorologico maggiormente influenzato dall'orografia che determina sia la quantità che il regime pluviometrico.

In generale la distribuzione territoriale della pioggia è studiata ripartendo le stazioni per

bacino imbrifero e per fasce altimetriche.

1.2 Precipitazioni

L'analisi degli estremi termici calcolati a partire dalla serie oraria dei dati misurati dalla rete meteorologica di centrale permette di evidenziare un clima temperato sub-tropicale caratterizzato da una media annua elevata superiore a 17 °C, da media del mese di febbraio superiore a 10 °C, da cinque mesi con temperatura media superiore a 20 °C ed escursione annua di 17 °C.

La pioggia è l'elemento meteorologico maggiormente influenzato dall'orografia che determina sia la quantità che il regime pluviometrico. In generale la distribuzione territoriale della pioggia è studiata ripartendo le stazioni per bacino imbrifero e per fasce altimetriche.

L'analisi del parametro condotta dal Mennella individua le seguenti caratteristiche del regime pluviometrico dominante sulla Sardegna:

- il massimo principale è presente a dicembre, con valori compresi tra i 100 e 150 mm;
- il minimo principale in luglio, quasi sempre inferiore ai 10 mm;
- il mese di novembre ha una media superiore a quella di gennaio;
- solo le stazioni del versante orientale presentano un massimo primaverile, per tutte le altre si ha una progressiva decrescenza dal gennaio a luglio;
- la carenza estiva si manifesta già dal mese di maggio, con una media di circa 45 mm, i valori sono maggiori per le stazioni del versante orientale;
- sussiste un notevole incremento della pioggia con l'altitudine, al di sopra dei 1000 metri è possibile la presenza di medie superiori ai 1000 mm;
- i giorni di pioggia variano da una media di 64, per le quote più basse comprese tra 0 e 100 m, di 75, fino alla quota di 500 m, di 76, tra i 500 e 750 m di altitudine, di 96, tra 750 e 1000 m, e di 85 per le quote maggiori ai 1000 m.

Le piogge in Sardegna cadono sotto forma di violenti rovesci perciò tra un anno e l'altro possono presentarsi forti scarti e i totali annui sono caratterizzati da una accentuata instabilità. Il regime annuale è caratterizzato da un massimo principale che cade alla fine dell'autunno (novembre) e da uno secondario che si verifica all'inizio della primavera (marzo), comunque il periodo piovoso di una certa entità termina con il mese di maggio e la ripresa autunnale è denotata da ottobre.

Il minimo principale si manifesta. Tali caratteristiche definiscono un regime di transizione tra il

regime sub/litoraneo (tipico della parte continentale e centrale della penisola italiana) e Quello mediterraneo (tipico della Sicilia).

Nella seguente tabella sono riportate le statistiche per alcune stazioni del versante settentrionale dell'isola suddivise per bacini imbriferi e per altitudine :

STAZIONE		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Mannu di Porto Torres														
Thiesi	mm	104	91	78	67	47	16	8	9	63	83	128	131	825
472 m	giorni	10	9	8	7	6	2	1	1	4	8	10	12	78
Sassari	mm	62	59	58	52	41	10	4	7	46	71	88	98	596
224 m	giorni	9	8	8	7	5	2	1	1	4	8	9	12	74
Porto Torres	mm	48	47	44	36	30	11	3	12	35	75	86	88	515
2m	giorni	8	8	8	6	5	2	1	1	4	7	9	10	69
Liscia														
Tempio	mm	104	110	89	84	58	18	8	16	66	92	113	127	885
558 m	giorni	10	10	9	8	6	2	1	1	5	8	10	12	82
Luogosanto	mm	122	98	88	76	54	16	5	12	52	112	126	152	913
315 m	giorni	11	10	9	8	6	2	1	1	5	9	12	13	87
Bassacutena	mm	113	93	77	58	40	17	6	12	43	80	100	128	767
69m	giorni	10	8	7	6	5	2	1	1	4	7	9	10	70
Isola Maddalena														
Guardia Vecchia	mm	71	50	63	34	22	9	7	6	37	62	62	80	503
177 m	giorni	8	5	6	5	3	2	1	1	4	6	7	8	56

Valori di piovosità media in alcune stazioni del versante settentrionale (Mennella)

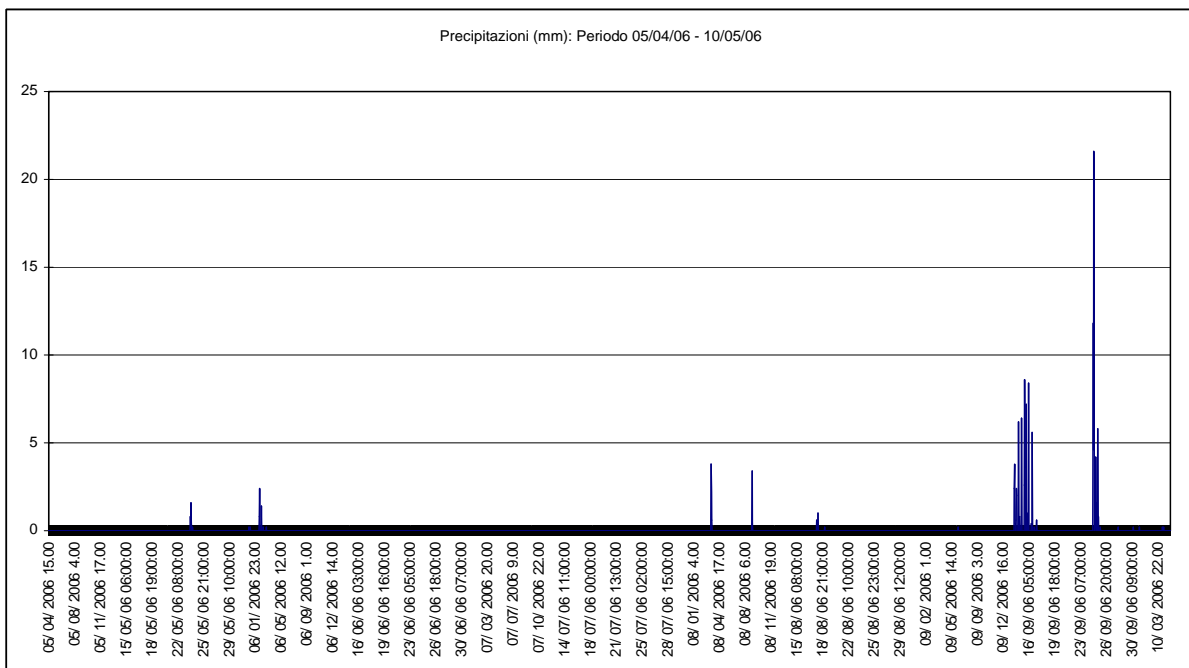
Dalle medie mensili è possibile osservare le seguenti caratteristiche:

- il massimo principale si manifesta a dicembre;
- le stazioni appartenenti al bacino imbrifero del Liscia e dell'isola Maddalena manifestano i caratteri tipici del versante orientale, i valori medi di novembre cioè sono quasi uguali a quelli di gennaio;
- le stazioni del bacino del Mannu invece sono tipiche del versante occidentale, con novembre più piovoso di gennaio;
- non è evidenziabile un massimo secondario primaverile ma i valori medi decrescono regolarmente da gennaio a luglio, anche se il periodo piovoso termina con maggio;
- il minimo principale si manifesta a luglio.

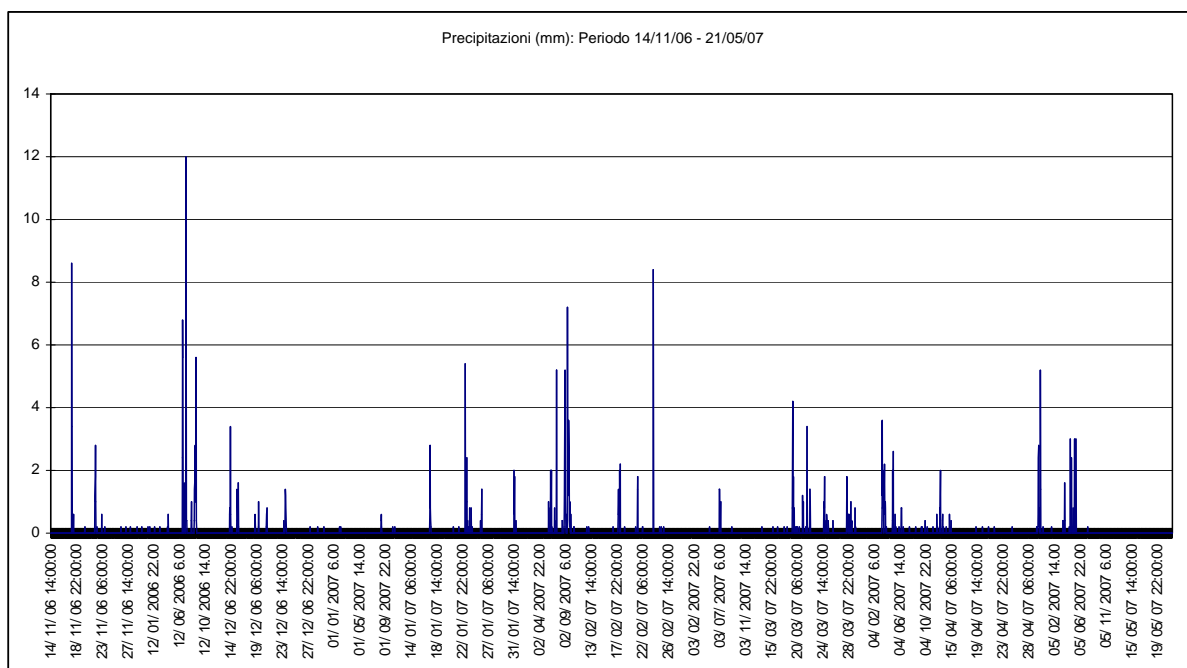
Nella seguente tabella sono riportate le statistiche pluviometriche per la stazione Centrale e quelle rilevate dalla centrale meteo presente in discarica:

Media mensile e annuale	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
	42	23	35	31	43	15	11	30	38	59	86	65	477

Valori di piovosità media nella stazione Centrale



Valori di piovosità (mm) relativi alla centrale meteo sita in discarica



Valori di piovosità (mm) relativi alla centrale meteo sita in discarica

1.3 I venti

Le situazioni anemologiche maggiormente ricorrenti sulla Sardegna possono essere così riassunte:

- nel periodo invernale sono frequenti il vento da maestrale, che proviene da NW, e il grecale, da NE;
- lo scirocco, che proviene da SE, è invece frequente in tutte le stagioni;
- la stagione estiva è caratterizzata da grande stabilità del tempo con situazioni di brezza e vento non forte.

La conoscenza del regime dei venti è di relativo interesse nell'ambito di questo studio di compatibilità ambientale perché tali parametri condizionano in genere le modalità di diffusione in atmosfera delle emissioni. Nel caso in esame non vi sono emissioni significative in atmosfera prodotte dalla discarica, come meglio spiegato e più diffusamente trattato più avanti, cosicché anche la diffusione in ambiente risulta non di rilievo.

Nell'ambito della circolazione generale dell'atmosfera i sistemi di pressione che assumono il ruolo di veri e propri centri di azione che regolano il tempo sul bacino del Mediterraneo e su gran parte dell'Europa sono l'Anticiclone delle Azzorre e l'Anticiclone Russo - Siberiano. Le

caratteristiche climatiche indotte dalle evoluzioni di tali centri di pressione in generale subiscono temporanee variazioni a causa del transito di depressioni mobili delle medie latitudini, come ad esempio in estate quando si possono verificare temporanee irruzioni di aria fredda dall'Alto Atlantico o dal Nord - Europa. Sotto il profilo climatico col progredire delle stagioni, dall'inverno verso l'estate, si evidenzia il passaggio dall'influenza del tempo orientale, in particolare balcanico, a quello occidentale, con particolare riferimento all'anticiclone delle Azzorre.

Le situazioni anemologiche maggiormente ricorrenti sulla Sardegna possono essere così riassunte; nel periodo invernale sono frequenti il vento da maestrale, che proviene da NW, e il grecale, da NE lo scirocco, che proviene da SE, è invece frequente in tutte le stagioni: la stagione estiva è caratterizzata da grande stabilità del tempo con situazioni di brezza e vento non forte.

Quando l'Anticiclone delle Azzorre è ben sviluppato verso est, oppure è presente su tutto il Mediterraneo un regime di alta pressione livellata, la Sardegna è interessata da un regime anticiclonico stabile; in tale situazione sono presenti regimi di brezza e vento non forte che tenderanno a seguire le modeste variazioni di pressione soffiando da Maestrale o Tramontana se in aumento, da Scirocco o Libeccio se tende a diminuire.

Quando l'Anticiclone delle Azzorre si ritira verso ovest, come spesso accade anche in estate, viene lasciata porta aperta ai flussi di aria fredda marittima di origine atlantica che, provenendo da NW e correndo lungo il bordo dell'alta pressione, giungono in Mediterraneo accelerate dal corridoio del Rodano: è il regime dei venti di Maestrale da NW, caratteristico di queste zone, che sorge spesso improvviso, forte nel golfo del Leone e più forte sulle coste occidentali corse, ulteriormente accelerato dalle Bocche.

Spesso, quando la bassa pressione in arrivo da NW ha dimensioni consistenti, il vento di Maestrale è preceduto da venti anche forti di Libeccio, che girano poi a Maestrale dopo il passaggio della perturbazione; l'effetto del Libeccio nella zona è analogo a quello del Maestrale, anch'esso è vento violento e pericoloso.

Le situazioni anticicloniche che si sviluppano sul Nord Europa sono solitamente accompagnate da situazioni cicloniche a Sud. La situazione di bassa pressione sull'Italia meridionale viene ulteriormente alimentata dall'aria fredda proveniente in questo caso da Nord Est.

È il regime del vento Grecale da NE che non è mai molto violento nei mesi estivi ma può comportare il passaggio di fronti freddi, che possono essere accompagnati da fenomeni turbolenti e temporaleschi. Col Grecale le coste orientali di Corsica e Sardegna sono poco agevoli, perché battute dal mare che viene da lontano.

Può anche accadere che l'alta pressione sul Mediterraneo si spezzi restando parte verso le Azzorre e parte verso la Russia, in questo caso possono formarsi depressioni sul Mediterraneo occidentale. Tali situazioni di bassa pressione all'orlo orientale portano venti caldi sciroccali che, data la scarsa velocità delle perturbazioni, possono durare anche svariati giorni e fronti caldi raramente violenti ma spesso accompagnati da precipitazioni. Dopo il loro passaggio, la circolazione ciclonica porta venti di tramontana freddi e secchi che agevolano il ritorno del bel tempo. Raramente lo Scirocco estivo supera nelle nostre zone i 25 nodi.

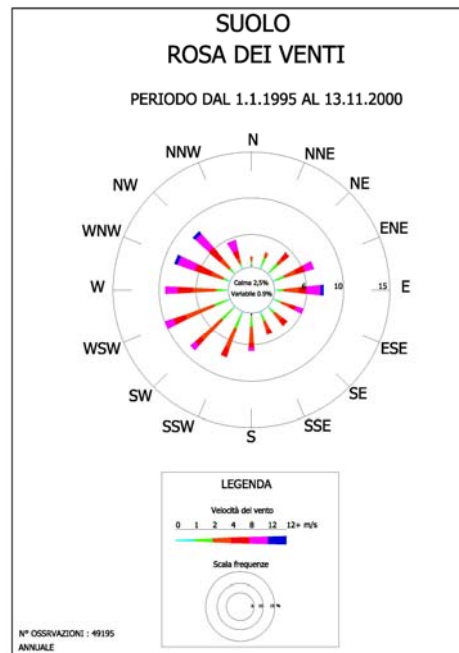
Infine il regime del vento Libeccio da SW è associato a formazioni depressionarie e a fronti stazionari, o molto lenti, che in genere si formano sul Mediterraneo occidentale a sud del 40° di latitudine oppure provengono dall'Atlantico o dalla regione a sud della catena di Atlante.

La rosa dei venti al suolo per la stazione di Centrale, elaborata per il periodo che va da gennaio 1995 a novembre 2000, evidenzia la prevalenza di venti dai settori occidentali, del III° e IV° quadrante, e che i contributi da Est sono leggermente più significativi in quota, sia come frequenze che intensità.

Al suolo prevalgono i venti settentrionali provenienti da NW, quelli occidentali da WE quelli meridionali provenienti dai settori WSW fino a S.

In quota (100 m) sono maggiormente frequenti le componenti da WNW (alle quali corrispondono le intensità maggiori), oltre che dai settori E ed ENE.

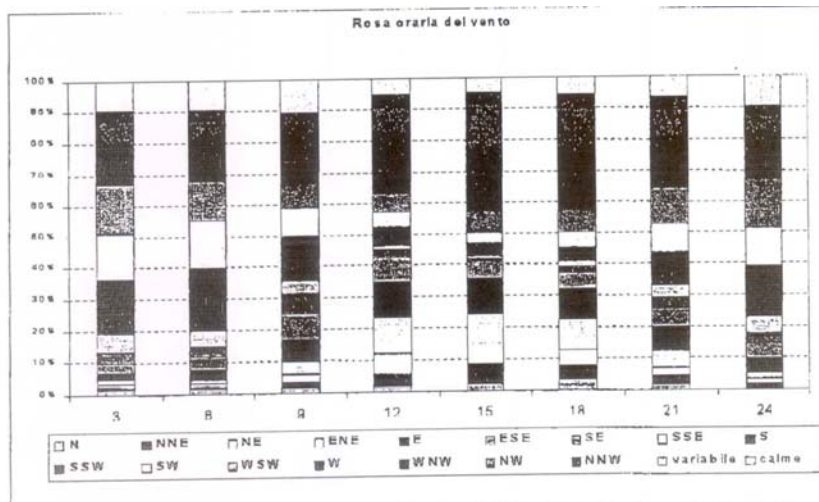
La ventosità del sito è da ritenersi abbastanza elevata; i venti al suolo si manifestano con intensità comprese tra 6 e 12 m/s per il 19% dei casi esaminati e per il 2% in quota. Le componenti con intensità superiore ai 12 m/s in pratica sono presenti solo in quota, con il 7% dei casi. I casi di calma di vento, che in tale rappresentazione è definita con intensità inferiore a 0,5 m/s, sono limitati e non sarebbero incrementate di molto anche considerando il limite di 1 m/s.



Flume Santo (Stazione di centrale) – Rosa del vento annuale, dati al suolo

Dalla rosa oraria dei venti è riconoscibile il regime di brezza. Le brezze diurne provenienti dal mare, sono rappresentate da venti orientali (provenienti dal settore NNE al settore E) con frequenze notturne molto basse viceversa le brezze notturne di terra sono rappresentate da venti meridionali (provenienti dal settore SE al settore SW) aventi frequenza diurne trascurabili. E' possibile osservare inoltre che i venti maggiormente dinamici durante le ore diurne spirano dai quadranti settentrionali (I° e IV°, in particolare dai ENE e E e dai WNW e NW) mentre di notte sono significative anche le componenti meridionali del III° quadrante (in particolare dal SSW, SW e WSW).

Le componenti occidentali e nord occidentali dei settori W e NNW, che hanno una debole modulazione giornaliera, oppure quelle dei settori WNW e NW che sono significative anche di notte, evidenziano il passaggio di perturbazioni sinottiche.



Flume Santo (Stazione di centrale) – Rosa oraria

1.4 La stabilità atmosferica

Il parametro di stabilità atmosferica è qui introdotto come caratteristica locale dell'atmosfera, influenzante la dispersione degli inquinanti, direttamente legata alle condizioni d'insolazione, nelle ore diurne, e di scambio radiativo, in quelle notturne. L'associazione delle condizioni di stabilità con la direzione di provenienza del vento evidenzia le modalità di diffusione degli inquinanti per le diverse direzioni.

Le categorie Instabili (A, B, C) sono associate alle condizioni diurne, caratterizzate prevalentemente dai regimi di brezza; le categorie A e B sono legate essenzialmente a componenti di vento con intensità inferiori ai 3.5 m/s mentre la categoria C è associata a venti anche intensi.

La categoria neutra D è associata alle provenienze da Ovest (sia ai settori settentrionali, come WNW, NW, sia a quelli meridionali, WSW, SW e SSW) e a quelle da Est (settori E ed ENE); tra gli eventi anemologici caratterizzati da atmosfera neutra sono compresi quelli con elevata intensità del vento.

Le categorie stabili E, F e G, sono associate soprattutto ad eventi notturni provenienti dai settori sud occidentali (in particolare dal settore SW a quello WNW) e orientali (principalmente da E); le intensità dei venti in situazioni stabili sono in generale inferiori ai 6 m/s ma, anche se con frequenze basse, evidenziano componenti anche più intense. La distribuzione annuale delle diverse condizioni di stabilità, è evidenziata nella tabella seguente dove sono riportate le distribuzioni di frequenza mensile per la stazione di centrale nel periodo 1995 - 2000.

Mesi	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
A	0.17	0.07	0.26	0.29	0.60	0.69	0.62	0.60	0.34	0.10	0.00	0.00	3.75
8	0.63	0.50	0.61	0.89	0.98	1.45	1.26	1.47	1.02	0.89	0.32	0.35	10.37
C	0.70	0.62	1.04	1.20	1.22	1.44	1.58	1.60	1.49	1.17	0.61	0.48	13.16
D	4.22	3.64	3.41	2.60	1.70	1.83	1.78	1.80	2.90	3.45	4.26	3.77	35.37
E	2.32	1.78	2.00	1.46	1.35	1.42	1.27	1.45	1.67	2.13	1.92	1.70	20.46
F+G	1.32	1.49	1.16	1.25	1.47	1.82	1.44	1.90	1.85	1.58	0.72	0.91	1689
N° dati	4125	3561	3733	3388	3222	3804	3493	3883	4082	4102	3445	3m	44011

Flume Santo (Stazione di centrale) – Distribuzione delle categorie di stabilità

L'andamento annuale mostra il massimo per la categoria D (35% circa), seguito dalla categoria E (20% circa). A livello mensile le categorie instabili (A, S, C) mostrano gli andamenti tipici, cioè con frequenza maggiore nei periodi caldi, nelle stagioni autunno e inverno predominano invece le categorie stabili (E, F+G).

2 MODELLO WINDIMULA UTILIZZATO PER LA SIMULAZIONE

2.1 Premessa

Il modello DIMULA (Cirillo e Castagnetti, 1982), sviluppato da ENEA, è inserito nei ISTISAN 90/32 (Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria) e ISTISAN 93/36 (Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate (caratterizzate da scale spaziali dell'ordine di alcune decine di chilometri) e in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie.

DIMULA è un modello gaussiano multisorgente che consente di effettuare simulazioni in versione short-term e in versione climatologica.

I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative. La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sopralzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

La versione climatologica del modello permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni dell'inquinante considerate mediate su lunghi periodi, in modo da poter considerare la variazione temporale delle grandezze meteorologiche.

L'input meteorologico è rappresentato in questo caso da funzioni chiamate Joint Frequency Functions : queste funzioni riportano, tramite frequenze di accadimento, l'aggregazione dei dati velocità e direzione del vento per ogni classe di stabilità.

Mediante tale analisi si può simulare il comportamento effettivo a lungo termine di una sorgente emissiva praticamente continua.

Il modello si basa su sistemi di calcolo che tengono conto delle seguenti opzioni e variabili:

Meteorologia:

- *supporto di condizioni di vento con e senza inversione in quota*
- *supporto di condizioni di calma con e senza senza inversione*
- *utilizzo di Joint Frequency Function per gestire i calcoli climatologici*
- *calcolo della velocita' del vento in quota mediante legge esponenziale*

Coefficienti di dispersione laterale e verticale

- *formule di Briggs urbane*
- *formule di Briggs rurali*
- *formule basate sulla rugosita' superficiale*
- *formule di Cirillo Poli basate sulla deviazione standard del vento per le condizone di calma di vento*
- *formula di Cirillo e Cagnetti per il calcolo della Sigma laterale per sorgenti areali*

Effetti di DownWash di edifici

- *correzione dell'altezza efficace*
- *modello di Huber Snyder per la variazione delle sigma*

Calcolo dell'altezza efficace

- *valutazione dell'effetto scia del camino*
- *formule di Briggs*
- *formula per la valutazione della BID (Buoyancy Induced Turbulence)*
- *formule di Briggs per il calcolo del Gradual Plume Rise*

Formulazioni aggiuntive

- *supporto dell'orografia*
- *calcolo a quote superiori al suolo*
- *valutazione effetti di deposizione umida*

- *presenza di un termine di "decadimento" esponenziale*
- *valutazione della penetrazione dei fumi in inversioni in quota*

Nella simulazione presente si è stato tenuto conto dei seguenti effetti correttivi:

- Calcolo delle calme di vento
- Funzione smoothing tra settori adiacenti
- Modello di Huber Snyder per la modifica della sigma di dispersione
- Calcolo del " Gradual plume rise"

2.2 Condizioni di ingresso per il modello di simulazione

- Sorgente: Questa è stata considerata come "sorgente areale", in quanto le sorgenti emissive sono costituite principalmente dai mezzi in manovra all'interno della discarica e dalla zona di scarico e abbancamento dei rifiuti.
 - Larghezza dell'area emissiva: 250 mt
- N° 1 sorgente emissiva : **Discarica**
 - N° 6 recettori (identificati con i centri abitati più prossimi alla discarica e i manufatti isolati in un raggio di 2 Km.

	Rec_1	Rec_2	Rec_3	Rec_4	Rec_5	Rec_6
Distanza dalla sorgente	250 m	500 m	650 m	1100 m	1050 m	2100 m

2.3 Dati meteorologici utilizzati per la simulazione

I dati meteorologici utilizzati per la simulazione sono quelli della Centrale Endesa di Fiumesanto, elaborati in modo da essere utilizzabili dal Programma di simulazione.

I dati elaborati comprendono le misurazioni orarie dei parametri (classe di stabilità, quota di inversione, temperatura dell'aria, velocità del vento ecc.) relativi all'anno 2006.

Prima dell'elaborazione i dati sono stati confrontati con quelli registrati nella centralina meteo della discarica, riscontrandone una buona congruenza.

Nome del File : \\Eserver\vestro\Lavori in corso\Discariche\Scala Erre_A.I.A. e V.I.A. 2° LOTTO GIUGNO 2007\VIARELAZI

Opzioni

Sequenza di dati meteorologici orari per simulazioni Short Term (8760)

Quota di misura (m): 10 Inizializza i dati per ricerca del massimo di concentrazione: Inizializza

	Data	Ora	Classe Stab.	Hinv. (m)	Taria (K)	U (m/s)	Dir. prov(grami)	R. prec.(mmv)
1	01/01/2006	1	D	5000	287	7,21	241	
2	01/01/2006	2	D	5000	287	7,21	238	
3	01/01/2006	3	D	5000	287	6,18	244	
4	01/01/2006	4	D	5000	286,5	6,18	243	
5	01/01/2006	5	D	5000	286,5	5,15	243	
6	01/01/2006	6	D	5000	286,5	5,15	242	
7	01/01/2006	7	D	5000	285,9	5,15	245	
8	01/01/2006	8	D	5000	286,5	7,21	253	
9	01/01/2006	9	D	5000	285,9	5,15	277	
10	01/01/2006	10	E	516,05	285,4	3,09	301	
11	01/01/2006	11	D	3313,35	283,7	2,575	214	
12	01/01/2006	12	D	5000	283,1	5,15	286	

Premere F1 per richiamare l'help

Indice

1.	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE: METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA	1
1.1	Temperature.....	3
1.2	Precipitazioni	9
1.3	I venti.....	12
1.4	La stabilità atmosferica	16
2	MODELLO WINDIMULA UTILIZZATO PER LA SIMULAZIONE.....	18
2.1	Premessa	18
2.2	Condizioni di ingresso per il modello di simulazione.....	20
2.3	Dati meteorologici utilizzati per la simulazione.....	20