

COMMITTENTE



**AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO**  
Porti di Palermo e Termini Imerese

## LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL MOLO FORANEO DI SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI TERMINI IMERESE

**PROGETTO DEFINITIVO  
PROGETTO GENERALE**

TITOLO

**RELAZIONE TECNICHE  
STUDIO CLIMATOLOGICO**

ELABORATO	B.1	SCALA	-	NS. RIF	B_1.doc	RIF. ARC. - NA4	AUTAPA11 - 18
-----------	-----	-------	---	---------	---------	-----------------	---------------

DATA	REVISIONE	REDATTORE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
17 giugno 2013	emissione	AL	GI	EC



**AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO**  
Porti di Palermo e Termini Imerese

**PROGETTAZIONE IMPIANTI**

Ing. Salvatore Acquista  
Ing. Enrico Petralia

*Collaboratori per la progettazione  
degli impianti*

Geom. Vincenzo D'Amico  
Geom. Antonino Martorana

**IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO**  
Ing. Sergio La Barbera

**COORDINATORE PER  
LA SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE**

Ing. Paolo Tusa



**IL PROGETTISTA**  
*Responsabile dell'integrazione  
tra le prestazioni specialistiche*  
Ing. Elio Ciralli

*Coordinamento*  
Ing. Giancarlo Inserra

*Collaboratori*  
Arch. Ivana Lorenzano  
Ing. Alfredo Lucarelli

**AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO**

*Porti di Palermo e Termini Imerese*

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL MOLO FORANEO  
DI SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI TERMINI IMERESE**

**PROGETTO DEFINITIVO  
PROGETTO GENERALE**

**STUDIO CLIMATOLOGICO**

**GIUGNO 2013**

VERSIONE:	DESCRIZIONE:	PREPARATO:	CONTROLLO:	DATA:
00	EMISSIONE	AL	GI	17 GIU 2013
NOME FILE: B1.DOC			DISTRIBUZIONE: RISERVATA	

## *INDICE*

---

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2. FONTI DISPONIBILI .....</b>	<b>2</b>
<b>3. TERMOMETRIA.....</b>	<b>3</b>
<b>4. PLUVIOMETRIA .....</b>	<b>4</b>
<b>5. ANEMOLOGIA.....</b>	<b>5</b>
<b>6. NUVOLOSITA' .....</b>	<b>10</b>
<b>7. VISIBILITA' .....</b>	<b>11</b>
<b>8. UMIDITA' RELATIVA.....</b>	<b>15</b>

## 1. PREMESSA

---

L'Autorità Portuale di Palermo, a seguito di due distinte gare espletate, secondo i principi della procedura negoziata, ex art.125, comma 11, del D.Lgs. 163/2006, e secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, e in virtù dei finanziamenti regionali ex art. 111 della L.R.S. n. 11/2010, ha affidato:

- alla "Progetti e Opere S.R.L." il servizio di redazione del progetto definitivo dei "Lavori di completamento del molo foraneo di sopraflutto del porto di Termini Imerese";
- allo "Studio Mallandrino S.R.L." il servizio di redazione del progetto definitivo dei "Lavori di completamento del molo foraneo di sottoflutto del porto di Termini Imerese".

Questo report presenta l'analisi delle condizioni generali del clima del sito, necessaria al fine della corretta valutazione della rispondenza delle strutture marittime da progettare alle esigenze alle quali sono destinate.

I fattori climatici a cui ci riferiamo sono quelli atmosferici che interessano specificatamente l'attività portuale, come:

- la temperatura,
- la pioggia,
- i venti,
- la nuvolosità,
- la visibilità,
- l'umidità relativa.

La metodologia corretta per l'identificazione climatica del sito comprende l'acquisizione di serie storiche di dati registrati per le grandezze di interesse.

Nelle sezioni che seguono sono presentate le fonti di dati e le elaborazioni su queste effettuate.

---

## 2. FONTI DISPONIBILI

---

I dati devono essere raccolti da fonti attendibili e in serie storiche di periodo sufficientemente lungo ai fini di una qualche affidabilità statistica.

Per quanto riguarda l'analisi del regime termo-pluviometrico è fatto riferimento agli annali pubblicati dalla Regione Siciliana (Ufficio Idrografico); in particolare, si sono presi in considerazione i dati inerenti al periodo 1976-1994 registrati presso le stazioni termo-pluviometriche più prossime all'area in esame.

Tali dati risultano essere tra quelli più aggiornati per l'area in esame. A conferma di ciò basta pensare che la Regione Sicilia ha utilizzato tali dati per l'elaborazioni relative a Piano di Assesto Idrogeologico e ai suoi aggiornamenti.

Per quanto riguarda gli altri dati atmosferici locali si è fatto a quanto riportato nell'atlante climatico redatto dal Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia dell'Aeronautica, il CNMCA.

L'ente militare ha deciso di considerare tale periodo come nuovo riferimento climatico per via dei cambiamenti climatici in atto, abbandonando le registrazioni precedenti in quanto ritenute identificative di un clima "diverso". Tale considerazione implica che tale fonte sia preferibile rispetto ad altre fonti meno recenti.

In particolare si è fatto riferimento ai dati atmosferici della stazione dell'Aeronautica Militare di Ustica dal 1971 al 2000, così come riportati nell'atlante climatico redatto dal Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia dell'Aeronautica, il CNMCA.

Dato che lo scopo in questa sezione è quello di dedurre considerazioni a carattere generale e di inquadramento sulle condizioni atmosferiche, l'atlante climatologico dell'Aeronautica è una fonte preferibile anche rispetto ad altre fonti relative a stazioni più vicine come quella rappresentata dalla stazione R.M.N di Palermo.

In altri elaborati facenti parte del corpo documentale a supporto delle progettazioni già indicate, sono stati utilizzati anche altri dati per applicazioni mirate a valutazioni ondametrische e sui livelli idrici locali.

Per maggiori chiarimenti si rimanda all'elaborato "Studio Meteomarino".

### 3. TERMOMETRIA

---

L'analisi del regime termico è stata effettuata attraverso l'uso degli annali pubblicati dalla Regione Siciliana (Ufficio Idrografico).

In particolare si è fatto riferimento ai dati registrati nella stazione di Cefalù, durante il periodo 1976 – 1994. Essa è stata scelta in quanto prossima al sito di Termini Imerese.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Cefalù	12,5	12,7	13,9	16,1	19,6	23,3	26,3	26,7	24,3	21,1	17,3	14,1	19

Tabella 3.1 – Temperatura media mensile. Fonte di riferimento: relazione per il bacino del F.Imera Settentrionale , allegata al P.A.I. della Regione Sicilia (2004).

L'analisi dei dati mostra che nei mesi più caldi (luglio e agosto) si raggiungono temperature medie massime di circa 27°C; invece, nel mese più freddo (gennaio) la temperatura media minime è pari a 13°C. La temperatura media annua dell'intero territorio in esame è pari a 15°C.

Nel complesso il clima termico può essere ricondotto al tipo temperato-mediterraneo, avendosi all'incirca un semestre (ottobre-marzo) caratterizzato da temperature relativamente basse seppure variabili con l'altitudine, a cui si contrappone un semestre (aprile-settembre) caratterizzato da occasionali alti valori di temperatura e sensibili escursioni giornaliere.

## 4. PLUVIOMETRIA

L'analisi del regime pluviometrico è stata effettuata attraverso l'uso degli annali pubblicati dalla Regione Siciliana (Ufficio Idrografico); in particolare, si sono presi in considerazione i dati inerenti al periodo 1976-1994 registrati presso le stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche più prossime all'area in esame.

In particolare si è fatto riferimento ai dati registrati presso le stazioni di :

- Cefalù,
- Bivio Cerda,
- Cerda.

Esse sono state scelte in quanto situate in prossimità del sito di Termini Imerese.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Cefalù	88,3	70,3	65,2	52,6	25,4	10,7	8,7	20,9	54,9	83,6	88,7	85,2	654,5
Bivio cerda	76,6	59,8	53,6	54,5	27,5	9,3	5,1	22,5	54,9	67,3	79,5	79,8	590,4
Cerda	81,4	64,8	73,4	52,7	27,3	9,2	8	21	45,3	82,1	81,4	92,7	693,3

Tabella 4.1 – Piovosità media mensile. Fonte di riferimento: relazione per il bacino del F. Imera Settentrionale, allegata al P.A.I. della Regione Sicilia (2004).

Dalla lettura dei dati pluviometrici nel periodo suddetto il valore di piovosità media annua risulta pari a circa 650 mm.

Dai dati pluviometrici raccolti è possibile riscontrare che il regime pluviometrico è quello caratteristico della Sicilia nord-occidentale, con un periodo piovoso da ottobre ad aprile e minimi stagionali nei mesi estivi di giugno, luglio e agosto.

Si può affermare che l'andamento delle precipitazioni è di tipo temperato-mediterraneo, caratterizzato da un periodo piovoso da settembre ad aprile e minimi stagionali da maggio ad agosto.

## 5. ANEMOLOGIA

---

Per quanto riguarda l'anemologia, non possedendo dati locali sul clima anemologico riguardanti direttamente la zona del porto di Termini Imerese, si è fatto riferimento ai dati di anemometrici della stazione dell'Aeronautica Militare di Ustica dal 1971 al 2000, così come riportati nell'atlante climatico redatto dal Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia dell'Aeronautica, il CNMCA.

Di seguito sono riportati i diagrammi polari stagionali dei dati registrati dalla stazione alle seguenti ore di riferimento:

- 00 UTC;
- 06 UTC;
- 12 UTC;
- 18 UTC.

Dallo studio dei dati rilevati dalla stazione di Ustica si evince la prevalenza dei venti di Ponente, seguiti in ordine di frequenza dal Maestro, dalla Tramontana, dal Libeccio da Greco-Levante e quindi Scirocco.

In relazione all'esposizione ai venti spiranti dal mare verso il tratto costiero in esame, restringendo l'analisi della serie di misura anemometriche di Ustica agli eventi provenienti dal I e IV quadrante, si riscontra che i venti da Ponente insieme a quelli da Maestro (Nord-Ovest) sono dominanti in ogni stagione (eventi di più forte intensità), permanendo anche in estate anche se a livello di venti più deboli. Il vento di Grecale è presente per lo più in autunno ed in inverno, anche come vento forte e molto forte, mentre in estate e primavera è molto frequente in regime di brezza (debole e moderata).

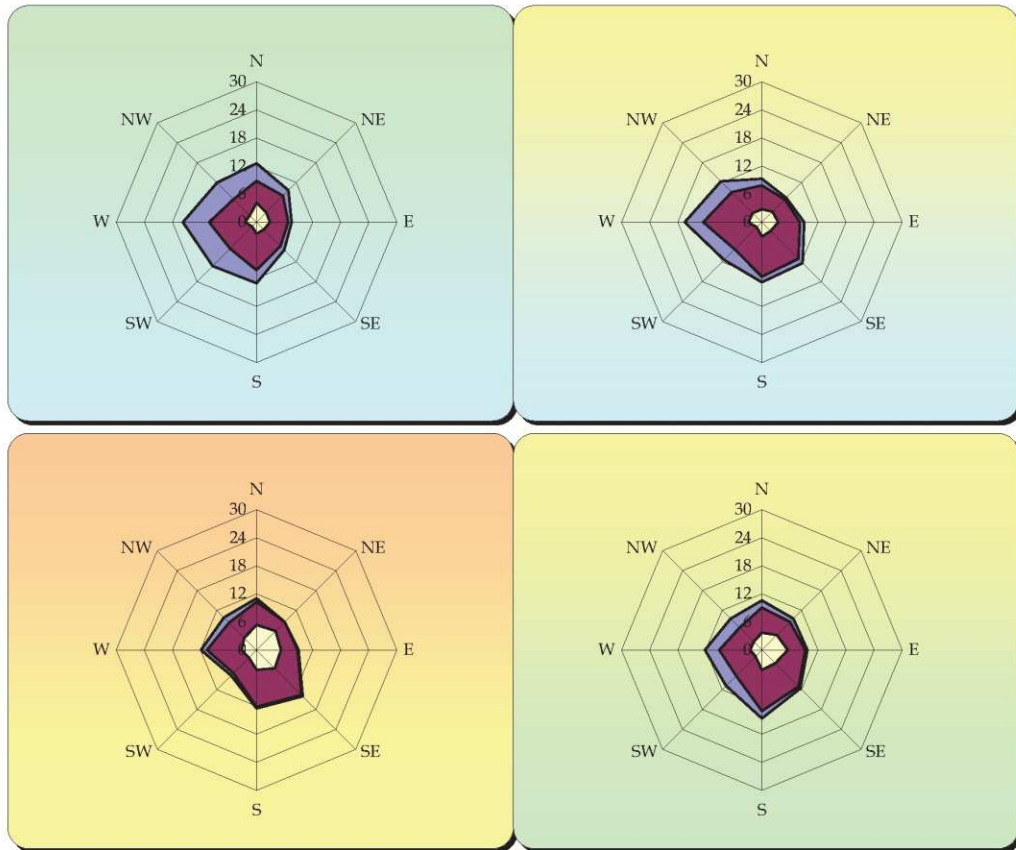
I venti da Nord (Tramontana) si presentano come molto forti solo in inverno, autunno e primavera, si presentano invece forti in tutte le stagioni, ed acquisiscono un'elevata frequenza di apparizione in estate sebbene sotto il profilo di brezze o venti leggeri. Molto meno frequenti sono i venti da Levante, che peraltro soffiano quasi sempre con intensità deboli e moderate, mentre per quanto riguarda la direzione di Scirocco, per il tratto costiero in esame, il vento si presenta da terra, con intensità quasi sempre moderate e forti, ma con più debole frequenza.

In definitiva i venti di mare, che generano cioè i fenomeni ondosi che impattano il litorale, prevalenti in intensità e frequenza per il paraggio in esame sono quelli del IV quadrante (Maestrone e Tramontana), considerato che i venti dal I quadrante (Grecale e Levante) non sono mai fortissimi e sono peraltro di minor frequenza.



**USTICA (ISOLA DI) (PA) 243 m. s.l.m. (a.s.l.)**

**GRAFICI ANEMOMETRICI  
(ANEMOMETRIC DIAGRAMS)**



I diagrammi del vento sono ordinati per stagione come la tabella seguente.  
(The anemometric diagrams are ordered by season as follows)

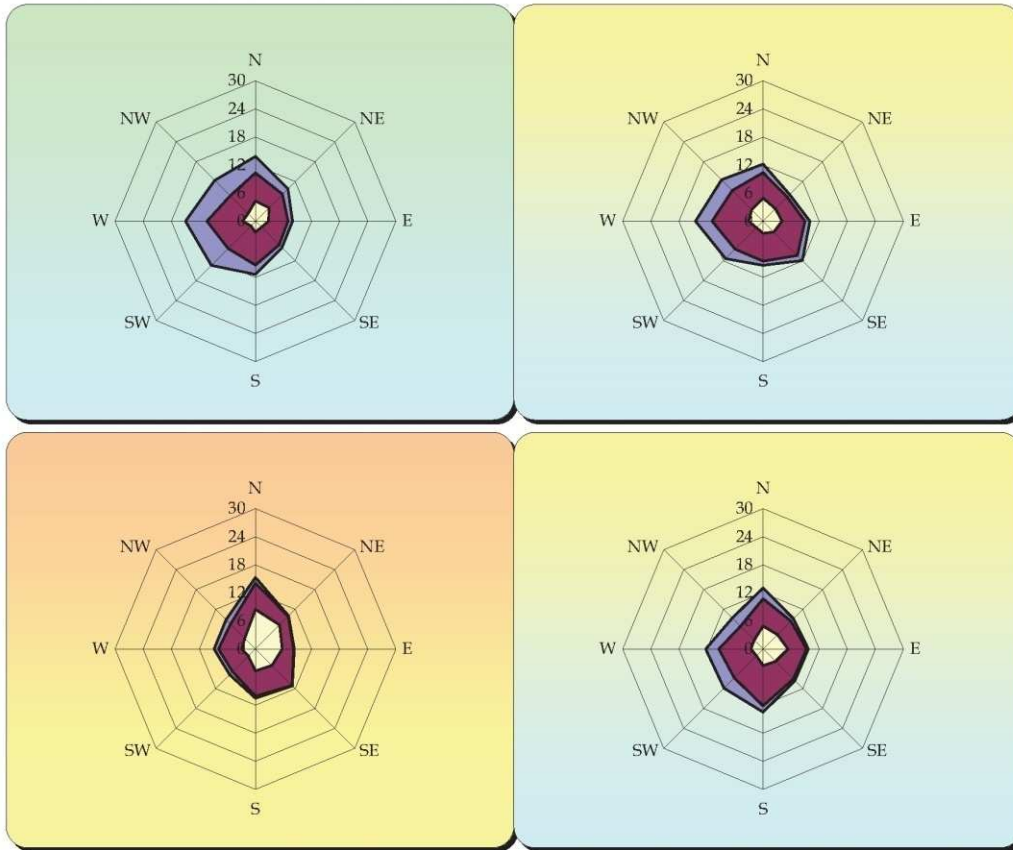
<b>INVERNO</b> (Dic. - Gen. - Feb.) <b>WINTER</b> (Dec. - Jan. - Feb.) % calme di vento = % Wind Calm = <b>8</b>	<b>PRIMAVERA</b> (Mar. - Apr. - Mag.) <b>SPRING</b> (Mar. - Apr. - May.) % calme di vento = % Wind Calm = <b>9</b>
<b>ESTATE</b> (Giu. - Lug. - Ago.) <b>SUMMER</b> (Jun. - Jul. - Aug.) % calme di vento = % Wind Calm = <b>16</b>	<b>AUTUNNO</b> (Set. - Ott. - Nov.) <b>AUTUMN</b> (Sep. - Oct. - Nov.) % calme di vento = % Wind Calm = <b>11</b>

Periodo di riferimento dei dati (Period of reference considered to get data) = **1971 + 2000**  
 Frequenze percentuali alle ore (Percentage frequency of occurrence at) = **00 UTC**

**Figura 5.1 – Analisi del clima anemologico stagionale. Stazione di Ustica Ora di riferimento: 00 UTC. Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000)**

**USTICA (ISOLA DI) (PA) 243 m. s.l.m. (a.s.l.)**

**GRAFICI ANEMOMETRICI  
(ANEMOMETRIC DIAGRAMS)**



I diagrammi del vento sono ordinati per stagione come la tabella seguente.  
(The anemometric diagrams are ordered by season as follows)

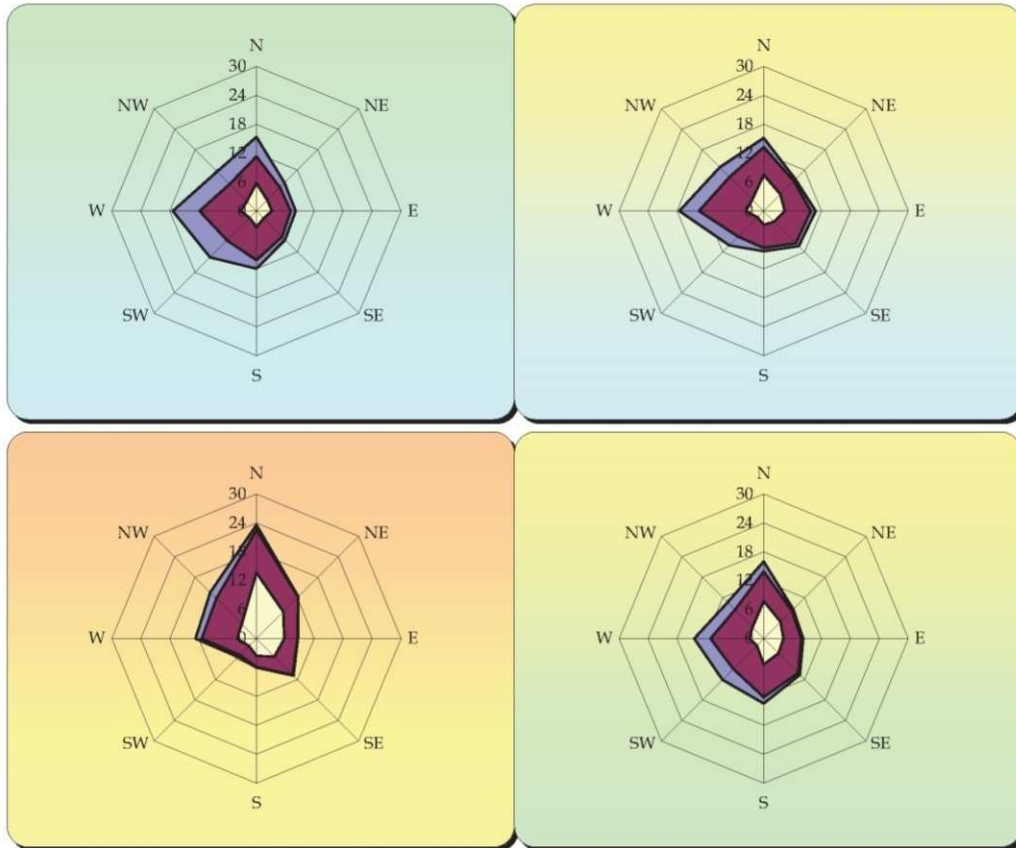
INVERNO (Dic. - Gen. - Feb.) WINTER (Dec. - Jan. - Feb.) % calme di vento = % Wind Calm =	<b>8</b>	PRIMAVERA (Mar. - Apr. - Mag.) SPRING (Mar. - Apr. - May.) % calme di vento = % Wind Calm =	<b>10</b>
ESTATE (Giu. - Lug. - Ago.) SUMMER (Jun. - Jul. - Aug.) % calme di vento = % Wind Calm =	<b>19</b>	AUTUNNO (Set. - Ott. - Nov.) AUTUMN (Sep. - Oct. - Nov.) % calme di vento = % Wind Calm =	<b>12</b>

Periodo di riferimento dei dati (Period of reference considered to get data) = **1971 ÷ 2000**  
Frequenze percentuali alle ore (Percentage frequency of occurrence at) = **06 UTC**

**Figura 5.2 – Analisi del clima anemologico stagionale. Stazione di Ustica. Ora di riferimento: 06 UTC.  
Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000)**

**USTICA (ISOLA DI) (PA) 243 m. s.l.m. (a.s.l.)**

**GRAFICI ANEMOMETRICI  
(ANEMOMETRIC DIAGRAMS)**



I diagrammi del vento sono ordinati per stagione come la tabella seguente.  
(The anemometric diagrams are ordered by season as follows)

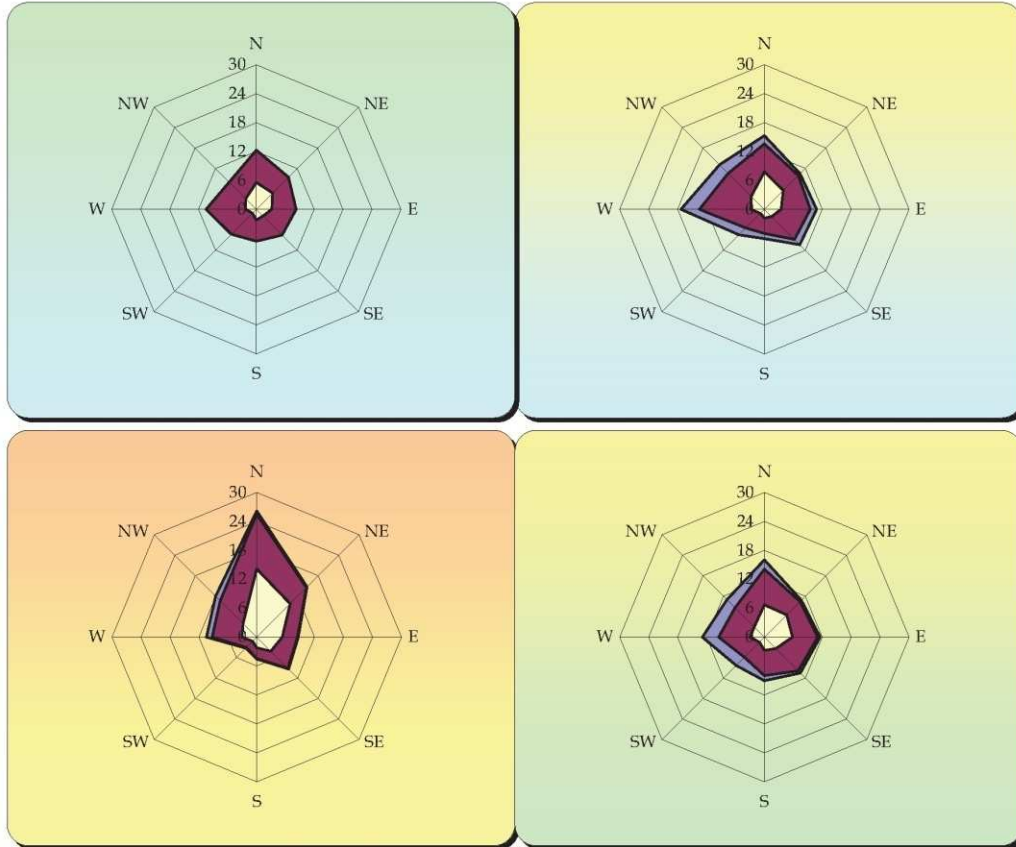
INVERNO (Dic. - Gen. - Feb.) WINTER (Dec. - Jan. - Feb.) % calme di vento = % Wind Calm =	5	PRIMAVERA (Mar. - Apr. - Mag.) SPRING (Mar. - Apr. - May.) % calme di vento = % Wind Calm =	6
ESTATE (Giu. - Lug. - Ago.) SUMMER (Jun. - Jul. - Aug.) % calme di vento = % Wind Calm =	7	AUTUNNO (Set. - Ott. - Nov.) AUTUMN (Sep. - Oct. - Nov.) % calme di vento = % Wind Calm =	6

Periodo di riferimento dei dati (Period of reference considered to get data) = 1971 + 2000  
Frequenze percentuali alle ore (Percentage frequency of occurrence at) = 12 UTC

**Figura 5.3 – Analisi del clima anemologico stagionale. Stazione di Ustica. Ora di riferimento: 12 UTC.  
Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000)**

**USTICA (ISOLA DI) (PA) 243 m. s.l.m. (a.s.l.)**

**GRAFICI ANEMOMETRICI  
(ANEMOMETRIC DIAGRAMS)**



I diagrammi del vento sono ordinati per stagione come la tabella seguente.  
(The anemometric diagrams are ordered by season as follows)

<b>INVERNO</b> (Dic. - Gen. - Feb.) <b>WINTER</b> (Dec. - Jan. - Feb.) % calme di vento = <b>8</b> % Wind Calm =	<b>PRIMAVERA</b> (Mar. - Apr. - Mag.) <b>SPRING</b> (Mar. - Apr. - May.) % calme di vento = <b>9</b> % Wind Calm =
<b>ESTATE</b> (Giu. - Lug. - Ago.) <b>SUMMER</b> (Jun. - Jul. - Aug.) % calme di vento = <b>11</b> % Wind Calm =	<b>AUTUNNO</b> (Set. - Ott. - Nov.) <b>AUTUMN</b> (Sep. - Oct. - Nov.) % calme di vento = <b>10</b> % Wind Calm =

Periodo di riferimento dei dati (Period of reference considered to get data) = **1971 ÷ 2000**  
 Frequenze percentuali alle ore (Percentage frequency of occurrence at) = **18 UTC**

**Figura 5.4 – Analisi del clima anemologico stagionale. Stazione di Ustica Ora di riferimento: 18 UTC. Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000).**

## 6. NUVOLOSITA'

Per quanto riguarda la nuvolosità in mancanza di misurazioni per il sito di Termini Imerese si è fatto ancora riferimento a quanto riportato nell'atlante climatologico dell'Aeronautica Militare.

Le osservazioni utilizzate sono quelle delle ore 06 e le ore 18.

Nel diagramma di seguito si riportano sono indicati:

- il numero medio di giorni al mese con copertura minore di 4/8 alle ore 6 UTC
- il numero medio di giorni al mese con copertura maggiore di 4/8 alle ore 6 UTC
- il numero medio di giorni al mese con copertura minore di 4/8 alle ore 18 UTC
- il numero medio di giorni al mese con copertura maggiore di 4/8 alle ore 18 UTC

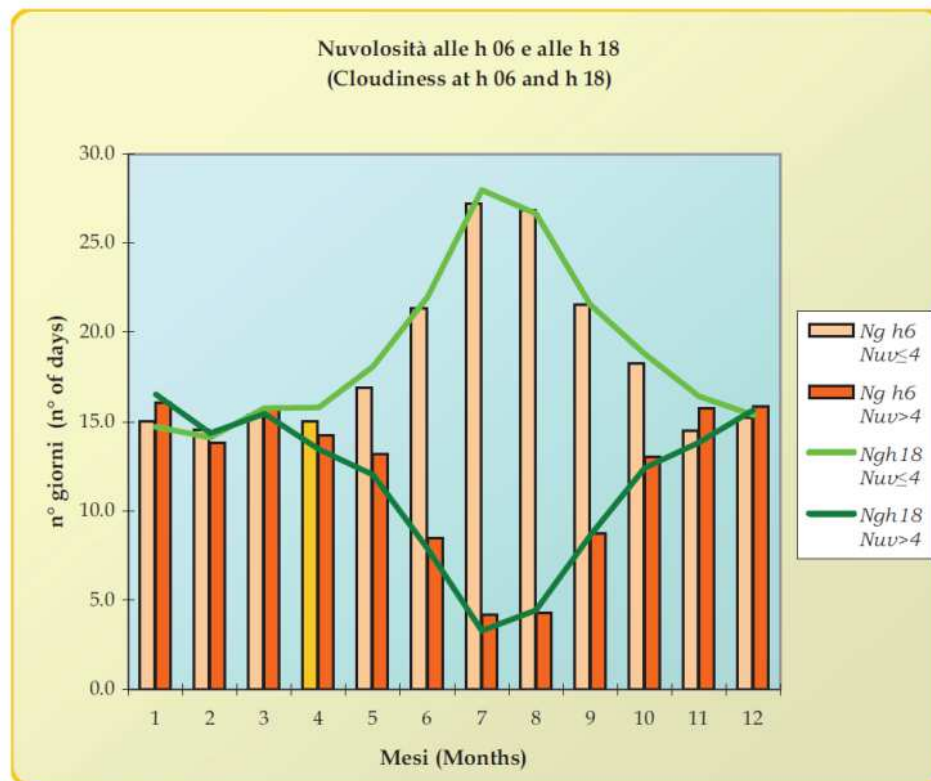


Figura 6.1 – Andamento della Nuvolosità. Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000).

Il diagramma mostra come durante i mesi estivi di Luglio e Agosto, la nuvolosità, inteso come giorni al mese con copertura maggiore di 4/8 è molto ridotta sia alle ore 6 UTC che alle ore 18 UTC.

Viceversa, nei mesi invernali di Dicembre e Gennaio il numero di giorni con cielo coperto è pressochè uguale a quello dei giorni con cielo sereno sia alle ore 6 UTC che alle ore 18 UTC.

---

## 7. VISIBILITA'

---

Per quanto riguarda la visibilità in mancanza di misurazioni per il sito di Termini Imerese si è fatto ancora riferimento a quanto riportato nell'atlante climatologico dell'Aeronautica Militare.

Di seguito si riporta i diagrammi relativi alla visibilità.

L'asse delle ascisse è riferito alle classi di visibilità che sono:

- C1 :0-100 m
- C2 :101-200 m
- C3 :201 -1000 m
- C4 :1001 -2000 m
- C5 :> 2000 m

In ordinate invece è riportata la percentuale di accadimento di casi ricadenti in ogni classe.

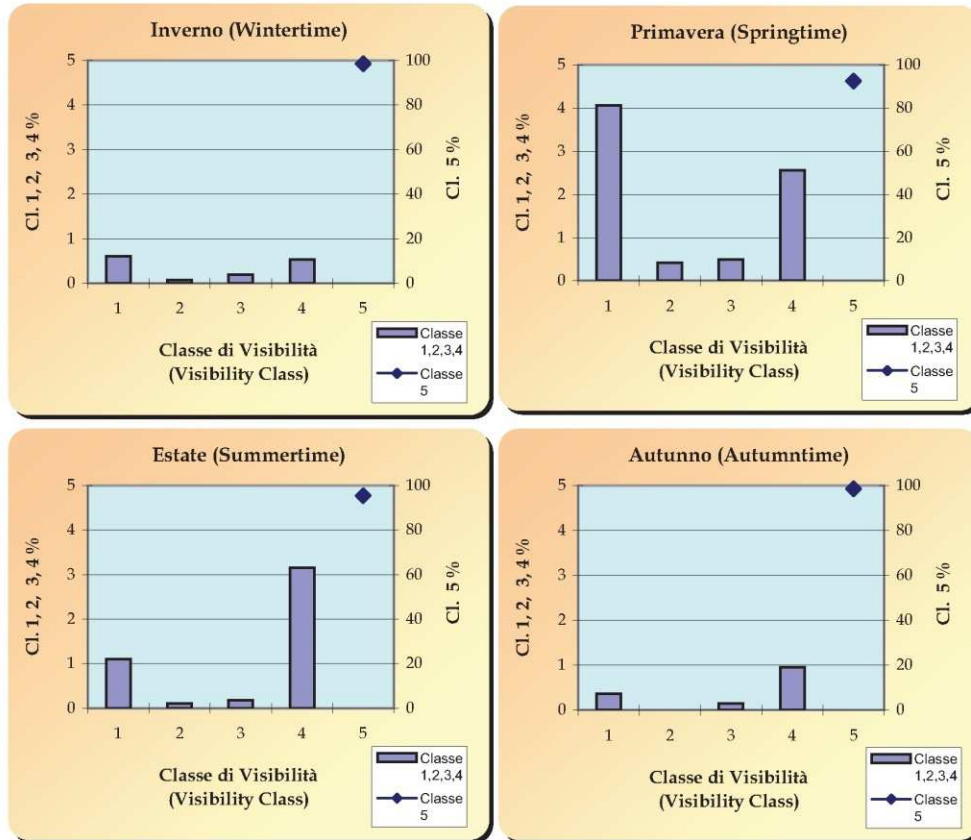
I diagrammi sono stagionali e relativi alle misurazioni eseguite alle ore 06 UTC, 12 UTC e 18 UTC.

Essi mostrano come mediamente il grado di visibilità sia molto elevato e maggiore del > 90% ) sia alle ore 6 UTC che alle ore 12 UTC e 18 UTC e in ogni stagione.



**USTICA (ISOLA DI) (PA) 243 m. s.l.m. (a.s.l.)**

PERCENTUALE DEI CASI DI VISIBILITA' COMPRESA NELLA RISPETTIVA CLASSE NEL PERIODO 1973-2000 ALLE 06 UTC  
(VISIBILITY FREQUENCY FOR EACH CLASS IN THE PERIOD 1973-2000 AT 06 UTC)

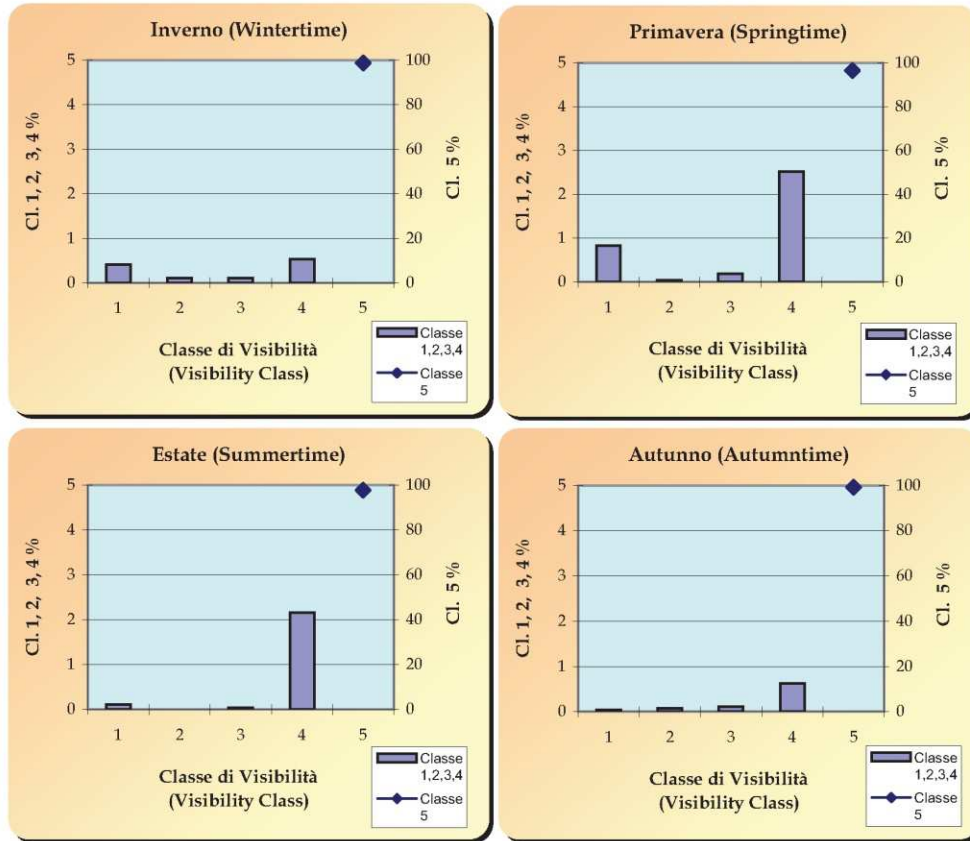


Ore 06 UTC (hour 06 UTC)					
Classe (Class)	Vis. (m) (Visibility)	Inverno (Winter)	Primavera (Spring)	Estate (Summer)	Autunno (Autumn)
1	0-100	0.6	4.1	1.1	0.4
2	101-200	0.1	0.4	0.1	0.0
3	201-1000	0.2	0.5	0.2	0.1
4	1001-2000	0.5	2.6	3.1	1.0
5	> 2000	98.6	92.5	95.5	98.5

Figura 7.1 – Percentuale dei casi di visibilità alle ore 6 UTC. Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000).

**USTICA (ISOLA DI) (PA) 243 m. s.l.m. (a.s.l.)**

PERCENTUALE DEI CASI DI VISIBILITÀ COMPRESA NELLA RISPETTIVA CLASSE NEL PERIODO 1973-2000 ALLE 12 UTC  
(VISIBILITY FREQUENCY FOR EACH CLASS IN THE PERIOD 1973-2000 AT 12 UTC)



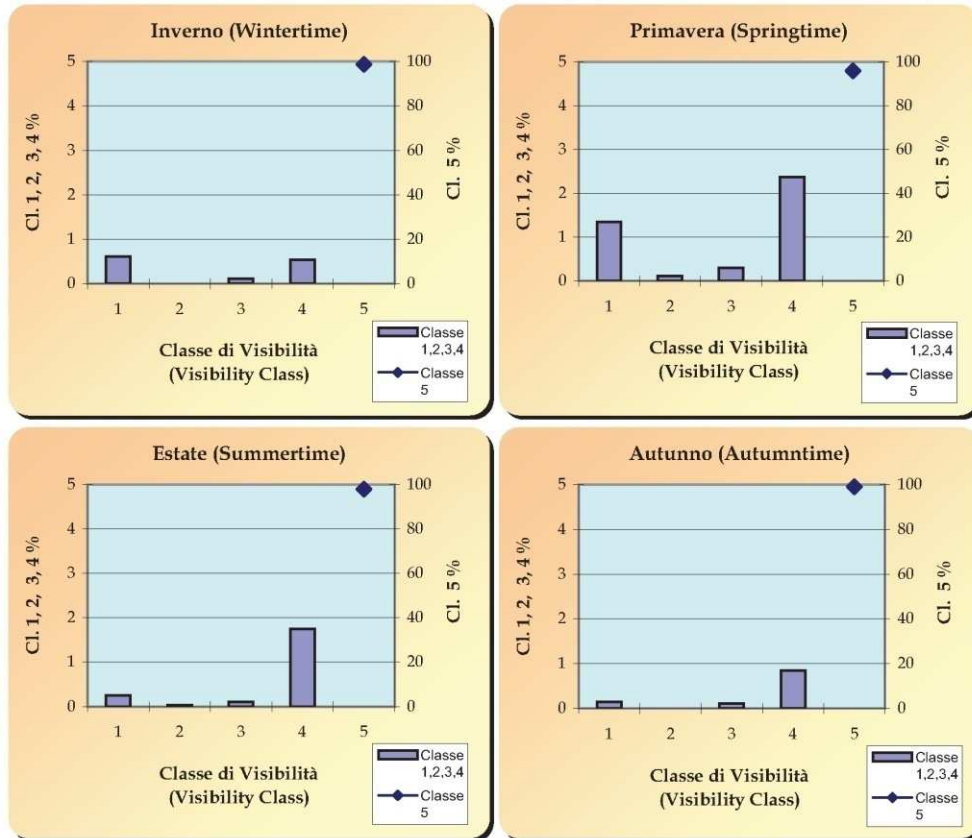
Ore 12 UTC (hour 12 UTC)					
Classe (Class)	Vis. (m) (Visibility)	Inverno (Winter)	Primavera (Spring)	Estate (Summer)	Autunno (Autumn)
1	0-100	0.4	0.8	0.1	0.0
2	101-200	0.1	0.0	0.0	0.1
3	201-1000	0.1	0.2	0.0	0.1
4	1001-2000	0.5	2.5	2.2	0.6
5	> 2000	98.8	96.4	97.7	99.2

Figura 7.2 – Percentuale dei casi di visibilità alle ore ore 12 UTC. Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000).



**USTICA (ISOLA DI) (PA) 243 m. s.l.m. (a.s.l.)**

PERCENTUALE DEI CASI DI VISIBILITA' COMPRESA NELLA RISPETTIVA CLASSE NEL PERIODO 1973-2000 ALLE 18 UTC  
(VISIBILITY FREQUENCY FOR EACH CLASS IN THE PERIOD 1973-2000 AT 18 UTC)

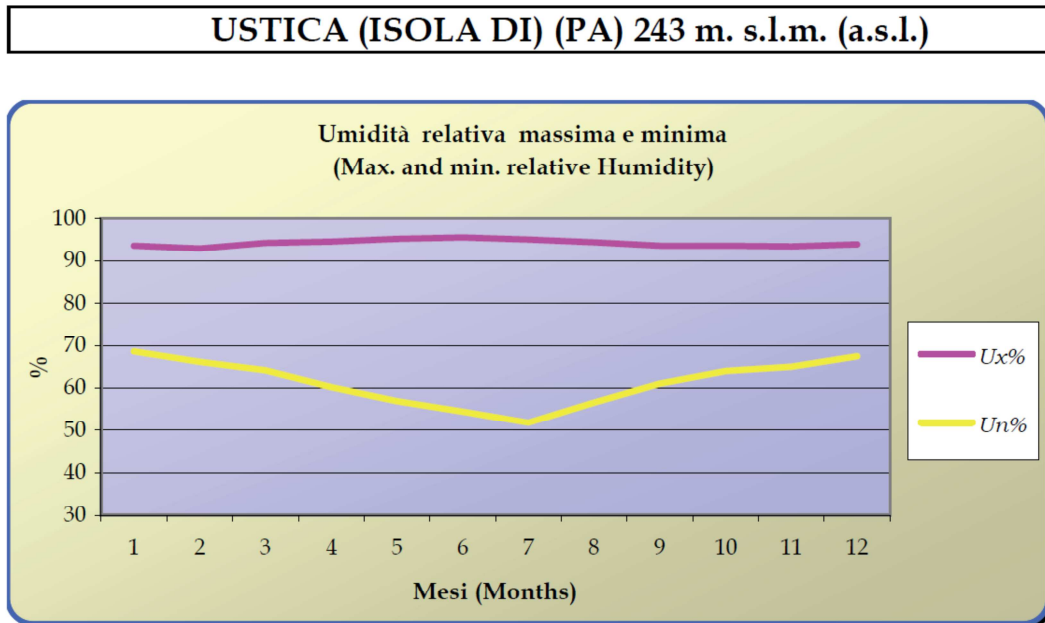


Ore 18 UTC (hour 18 UTC)					
Classe (Class)	Vis. (m) (Visibility)	Inverno (Winter)	Primavera (Spring)	Estate (Summer)	Autunno (Autumn)
1	0-100	0.6	1.4	0.3	0.1
2	101-200	0.0	0.1	0.0	0.0
3	201-1000	0.1	0.3	0.1	0.1
4	1001-2000	0.5	2.4	1.7	0.8
5	> 2000	98.7	95.9	97.8	98.9

Figura 7.3 – Percentuale dei casi di visibilità alle ore ore 18 UTC. Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000).

## 8. UMIDITA' RELATIVA

Per l'umidità relativa viene riportato il diagramma relativo all'andamento medio mensile dell'umidità relativa massima ( $U_x\%$ ) e dell'umidità relativa minima ( $U_n\%$ ).



**Figura 8.1 – Percentuale dei casi di visibilità alle ore 18 UTC. Fonte di riferimento: Atlante Climatologico del CNMCA (1971-2000).**

L'andamento medio dell'umidità relativa minima è caratterizzato da:

- un ramo decrescente da Gennaio a Luglio,
- un ramo crescente da Luglio a Dicembre.

Il minimo è raggiunto a Luglio: l'umidità relativa minima è pari a circa il 50%.

Il massimo è raggiunto a Dicembre e a Gennaio: l'umidità relativa minima è pari a circa il 70%.

L'umidità relativa massima è maggiore sempre del 90%.