

VINCENZO CARUSO, ROSA SCHIPANI, GIOVANNA MESSINA

STUDIO DELLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA, UMIDITÀ E PRESSIONE RILEVATE A MESSINA NEL PERIODO 1945-1997 (*)

Introduzione. – E' noto che il clima è definito come l'insieme delle condizioni meteorologiche, su una regione della Terra, capaci di influenzare le condizioni fisiche e biologiche dell'ambiente naturale.

Il clima di una località è indubbiamente una funzione della posizione geografica, delle caratteristiche topografiche della località stessa, ma anche, in generale, di altri fattori meteorologici di carattere dinamico legati ai movimenti dell'aria al suolo e in quota. Per tale motivo è quindi possibile considerare il clima come l'insieme delle proprietà statistiche meteorologiche, per un periodo di osservazione sufficientemente lungo (almeno trent'anni), di un determinato sito (in vicinanza al suolo).

Per quanto riguarda l'aspetto climatologico dello Stretto di Messina, si ritiene qui utile ricordare l'importanza del movimento delle masse d'aria e dei fronti, nonché dei cicloni e anticicloni la cui circolazione, nel caso in oggetto, si presenta notevolmente complessa per le seguenti ragioni: l'andamento curvilineo delle linee di corrente causato dalla situazione barica locale e l'azione degli sbarramenti montuosi che deviano le masse d'aria in movimento, dando luogo a importanti fenomeni termodinamici che costituiscono una delle cause fondamentali dell'andamento del tempo meteorologico nel territorio.

La catena montuosa dell'Appennino termina in Calabria con il gruppo dell'Aspromonte e, superando lo Stretto, riprende il suo corso con la catena dei Peloritani che si prolungano poi nei Nebrodi e nelle Madonìe; il sistema divide il Mar Mediterraneo in due bacini, Ionico e Tirrenico, differenti per caratteristiche geofisiche, oceanografiche e meteorologiche e la zona dello Stretto, situata quasi nel baricentro del bacino Mediterraneo, assume particolare importanza dal punto di vista della climatologia dinamica. Essa, infatti, presenta aspetti climatico-meteorologici tra i più complessi e difficili del nostro emisfero anche perché, nel suddetto bacino, giungono continuamente masse d'aria di origine e percorsi

(*) Si ringrazia Francesco Oliveri del Dipartimento di Matematica dell'Università di Messina per i preziosi suggerimenti offerti durante la stesura del presente lavoro.

differenti che, con i loro contrasti, tenderebbero a influire negativamente sulle normali leggi di previsione.

La climatologia dinamica del Mediterraneo, di cui fa parte quella dello Stretto di Messina per la posizione geo-topografica della località, cui si è già accennato, è caratterizzata da tre fattori barometrici principali: l'anticiclone russo che con le sue masse fredde d'inverno invade quasi tutta l'Europa e si protende attraverso i Balcani a volte fino all'Africa settentrionale; l'anticiclone atlantico centrato sulle Azzorre che, inviando le sue masse d'aria, ora fredde ora calde, contrasta l'azione del precedente; una serie di cicloni mediterranei (di origine atlantica) che richiamano aria calda intermedia o tropicale da sud e che hanno una direttrice di spostamento da ovest ad est. Tra i cicloni è famoso quello denominato «di sottoveneto» che si forma all'incirca nel Golfo di Genova, dovuto a cause sia oceanografiche sia meteorologico-dinamiche e che, con il suo spostamento, in genere verso sud-est, interessa tutta l'Italia, compreso lo Stretto di Messina. Alcuni cicloni, infine, nascono nell'Africa e spesso investono lo Stretto particolarmente in primavera. D'inverno si ha l'azione preponderante dell'anticiclone russo che invia masse d'aria fredda a ondate successive; esso è contrastato dall'anticiclone atlantico, il quale invia le sue masse umide ed è inoltre richiamato dai cicloni mediterranei che, a loro volta, convogliano masse d'aria calda anche di origine africana.

A primavera, le aree depressionarie mediterranee si vanno attenuando gradatamente, mentre si ritrae l'anticiclone russo che lascia libera espansione a quello atlantico. Quest'ultimo d'estate raggiunge il dominio assoluto; cessa l'attività ciclonica e si stabilisce il bel tempo secco per quasi quattro mesi. In autunno, invece, riprende forza e avanza l'anticiclone russo; si verificano perturbazioni a carattere temporalesco dovute a contrasto con le masse ancora calde del Mediterraneo e si vanno così creando le condizioni idonee per la formazione delle depressioni mediterranee.

Per quanto esposto è da porre in evidenza che un corretto approccio allo studio del clima non può fare a meno di considerare due importanti punti di vista: uno puramente descrittivo, l'altro fisico. Per ciò che concerne il primo, Godske afferma che il clima è la sintesi delle distribuzioni di probabilità di tutti gli elementi del tempo meteorologico. Per quanto riguarda invece entrambi i punti di vista, Lorentz afferma che le stesse leggi fisiche, che determinano il tempo, governano anche il clima e questo può essere definito, piuttosto che da medie invarianti, da un insieme di statistiche riferite a un lungo, ma finito, intervallo di tempo. La definizione di Lorentz appare quindi la più idonea per descrivere il carattere dei climi. Per tale motivo, è necessario prestare particolare attenzione all'ordinamento cronologico dei dati osservati e ai vincoli relativi alla necessità di rispettare criteri di omogeneità tra le osservazioni stesse.

Le lunghe serie temporali di dati comportano infatti per il ricercatore un'attenta cura nella verifica dell'attendibilità delle registrazioni, una particolare attenzione nel trattamento dei dati mancanti e un'accurata interpretazione dei risultati. Lo scostamento da un andamento medio atteso può essere attribuito a volte sia a un reale mutamento climatico, sia a un difetto di omogeneità nei termini della serie dovuto a circostanze da ricercare nella storia del punto di osser-

vazione; per tale motivo, variazioni del tipo di strumentazione, variazioni nell'esposizione degli strumenti di misura, interruzioni delle registrazioni nel corso del tempo ecc. devono essere note e filtrabili.

Dati e analisi. – Il presente lavoro completa e integra l'analisi e i risultati di un precedente studio effettuato nella stessa area, per un intervallo di tempo più ridotto. In particolare, esso si riferisce all'analisi statistica di dati di temperatura, pressione e umidità rilevate a Messina nel periodo 1945-1997 presso la stazione dell'Osservatorio Meteorologico dell'Università di Messina. L'intervallo temporale è da considerarsi sufficientemente lungo da consentire, attraverso l'elaborazione, una rilevante significatività statistica dei risultati.

I valori si riferiscono alla media delle tre letture giornaliere effettuate rispettivamente alle ore 8, alle 14 e alle 19, per un totale di 19.358 valori giornalieri.

Per assicurare una corretta continuità delle serie temporali, non è stato preso in considerazione il periodo antecedente al 1945 quando, a causa della II Guerra Mondiale, erano presenti parecchie interruzioni di registrazione.

Sono stati tenuti in considerazione i dati mancanti, relativamente trascurabili, riferiti a interruzioni strumentali per brevi periodi.

La digitalizzazione dei dati, raccolti nel tempo su supporto cartaceo, ha comportato, in fase iniziale, uno scrupoloso lavoro di lettura e verifica della loro attendibilità che si è protratto per parecchi mesi.

Il primo parametro analizzato è la temperatura. Il diagramma della figura 1 rappresenta l'andamento temporale di tale grandezza nei 52 anni in esame. Dall'osservazione, si rileva il carattere periodico, correlato con l'avvicinarsi delle stagioni, con valori compresi tra 1,7 e 35,6 °C e un valore medio di 18,5 °C.

Nella figura 2 sono stati riportati gli andamenti delle temperature annue (minime, medie e massime). In particolare si è osservato che i valori massimi annuali di temperatura oscillano intorno a 30,5 °C, mentre i valori minimi annuali oscillano intorno a 6,1 °C.

La funzione di autocorrelazione (fig. 3) indica, attraverso il primo passaggio per lo zero, l'istante di tempo dopo il quale i dati tendono a non essere più correlati con quelli successivi. In particolare, per la temperatura, tale valore coincide con 93 giorni (tre mesi) e quindi con la variazione stagionale di tale parametro. Tale risultato, abbastanza ovvio, ha consentito grazie a questa analisi di poter verificare e accertare l'accuratezza con cui i dati sono stati rilevati, dai tecnici preposti, senza interruzione nei 52 anni di osservazione e, conseguentemente, la loro affidabilità.

L'analisi spettrale dei dati di temperatura, riportata per tutto il campione nella figura 4 e su una finestra relativa a un intervallo di frequenza dove è concentrata la maggior parte della potenza del segnale (fig. 5), evidenzia una periodicità annuale su 365,21 giorni e un picco significativo riferito a un periodo di 175 giorni (6 mesi).

Nella figura 6 è riportato l'andamento temporale dell'umidità relativa riferita ai 52 anni di osservazione. Si è rilevata una stabilità attorno al valore medio di 66,6% con un massimo del 99% e un minimo del 9%. Gli andamenti dei valori

Tab. 1 – *Sintesi dei dati di temperatura, umidità e pressione a Messina (1945-1997)*

	valore massimo	valore minimo	valore medio	periodicità del parametro (giorni)	coomponenti spettrali picco max (cicli/giorno)	periodicità componenti spettrali (giorni)	periodicità componenti spettrali (anni)
temperatura	35,6	3,3	18,5	93	0,0027 0,0057	365,21 175	1
umidità	99%	9%	66,6%	574	0,0002 0,0001	6.452 9.678	17,7
pressione	767,0	361,3	573,7				

annui di umidità (minime, medie e massime) sono riportati nella figura 7. Per essi si evidenziano valori massimi annuali oscillanti intorno all'88% e valori minimi annuali intorno al 33%.

La funzione di autocorrelazione, riportata nella figura 8, evidenzia, attraverso il primo passaggio per lo zero, una periodicità di 574 giorni, pari a 19 mesi.

Lo spettro di potenza riferito ai dati di umidità (figg. 9 e 10) mostra un maggior numero di frequenze rispetto a quello della temperatura. In particolare, sono riscontrabili, oltre al picco massimo coincidente con la periodicità stagionale, due picchi significativi relativi a un periodo di 6.452 giorni (17,7 anni) e a uno di 9.678 giorni (26,5 anni). In effetti, nella figura 6, dall'osservazione su tutto il campione di dati è possibile riscontrare un carattere periodico medio su un lungo periodo.

I dati di pressione infine, presentano oltre a brevi intervalli di interruzione una grossa lacuna in corrispondenza degli anni 1960-1968 (fig. 11) pari a 3.614 dati mancanti (causata dal mancato funzionamento dello strumento). Di conseguenza, per tale parametro, ci si è limitati a stimare il valore massimo, minimo e medio. Non tenendo conto in questa fase degli zeri, il valore medio di tale parametro sui 52 anni di osservazione si attesta intorno a 573,4 mmHg. Il valore minimo è di 361,3 mmHg e quello massimo di 767,1 mmHg.

I risultati ottenuti sono riassunti nella tabella 1.

Conclusioni. – Dall'analisi statistica dei dati climatici osservati negli anni 1945-1997, si perviene alle seguenti considerazioni: l'andamento dei valori medi dei parametri di temperatura, umidità e pressione a Messina conferma, nelle linee generali, la presenza di un clima temperato-marittimo il quale è però più o meno influenzato, per la particolare posizione geografica della città, dall'invasione di masse d'aria con valori di diversa temperatura e umidità che conferiscono, peraltro, oscillazioni periodiche all'andamento temporale. Si fa qui riferimento al valore medio di 18,5 °C della temperatura, a una componente spettrale di tale parametro con ricorrenza di sei mesi e alle periodicità di due componenti spettrali dell'umidità relativa riferite ai periodi di 17,6 e 26,5 anni. Relativamente a queste due ultime oscillazioni, allo scopo di ricercare e dare una più accurata interpretazione delle cause determinanti, si rimanda a una successiva indagine *ad hoc*.

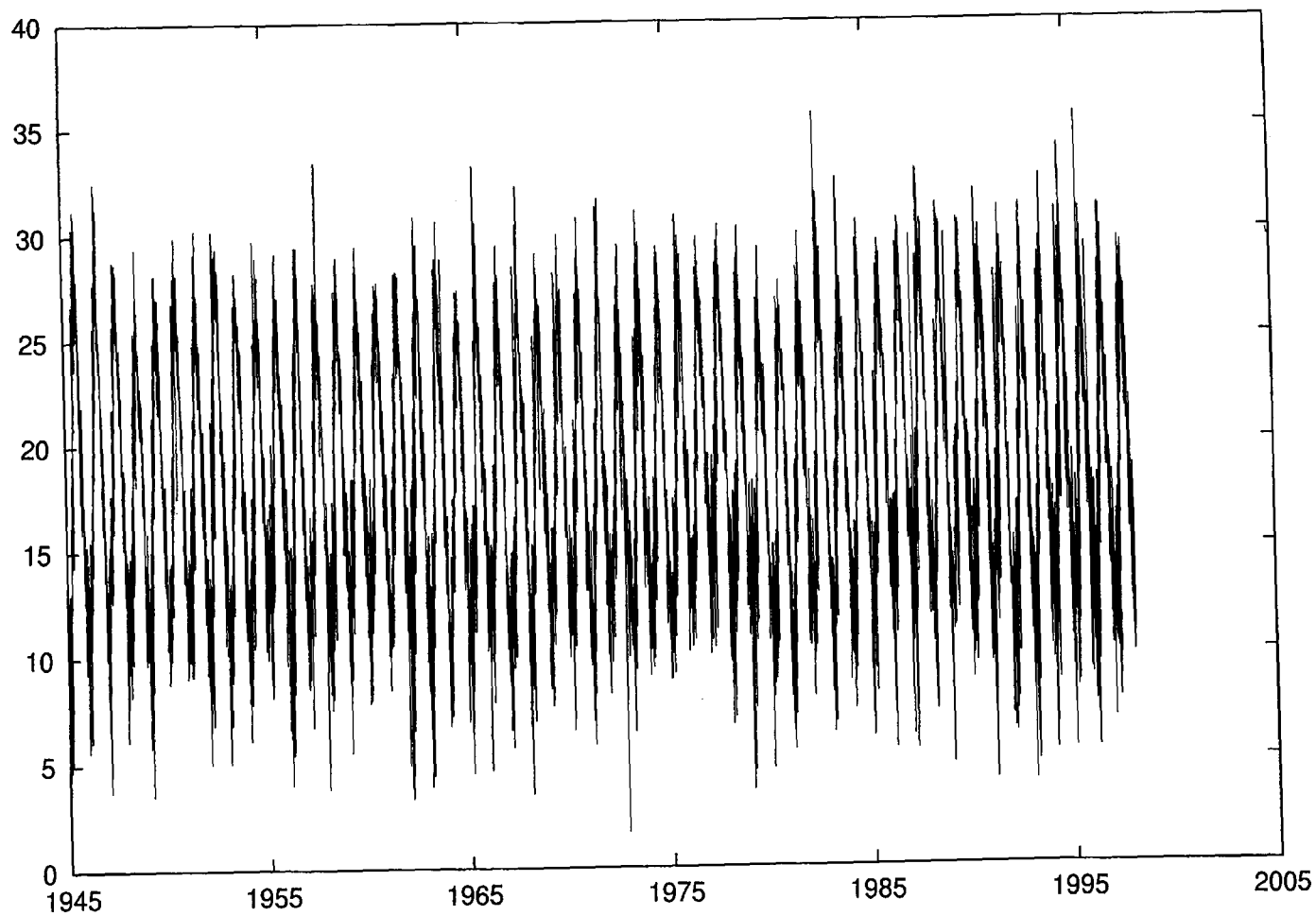


Fig. 1 – Rappresentazione grafico-temporale dei valori medi giornalieri della temperatura dal 1945 al 1997 a Messina (valore massimo 35,6 °C; valore minimo 1,7 °C)

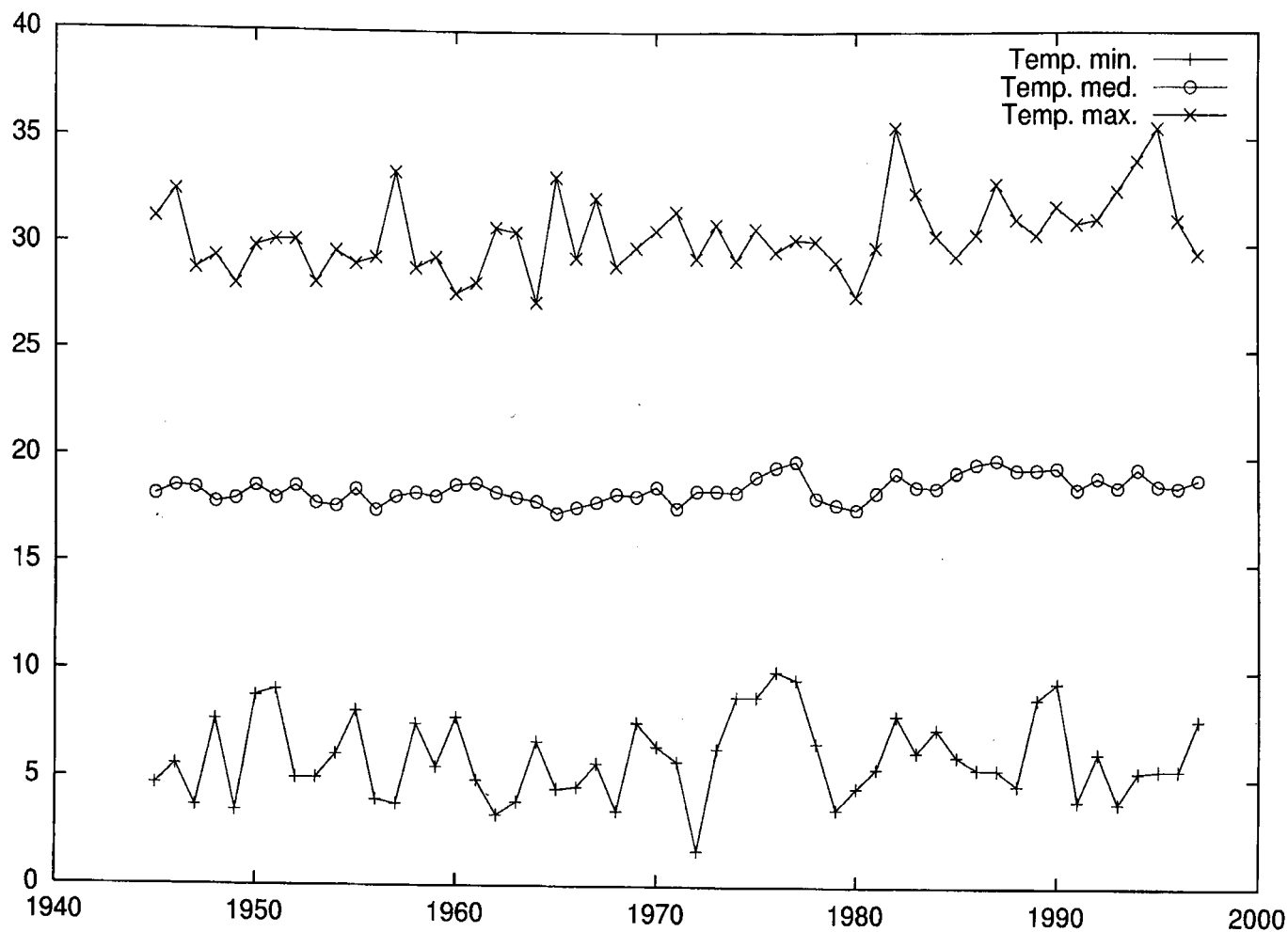


Fig. 2 – Andamento dei valori annuali minimi, medi e massimi della temperatura dal 1945 al 1997 a Messina

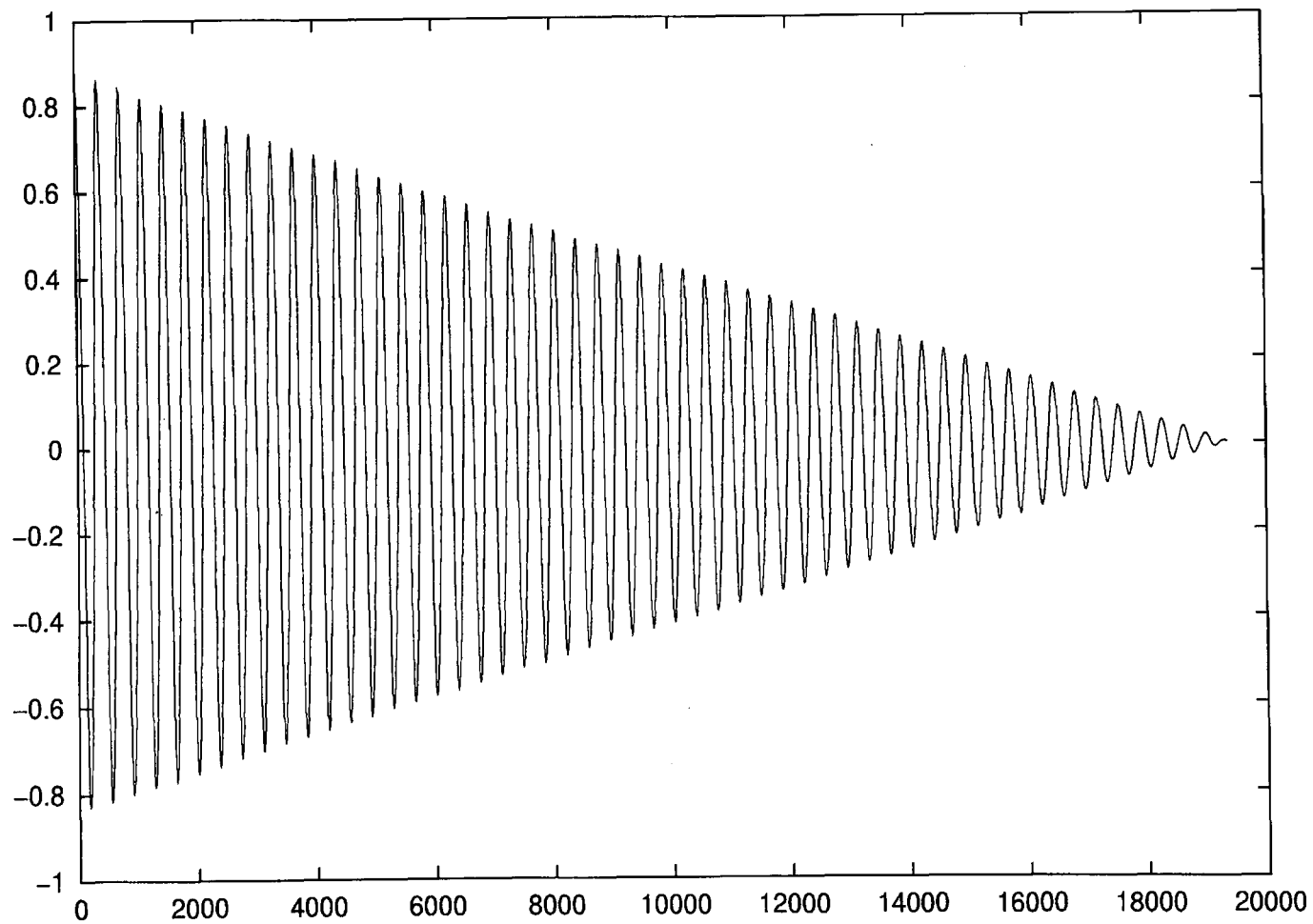


Fig. 3 – Rappresentazione grafica della funzione di autocorrelazione relativa alla temperatura a Messina

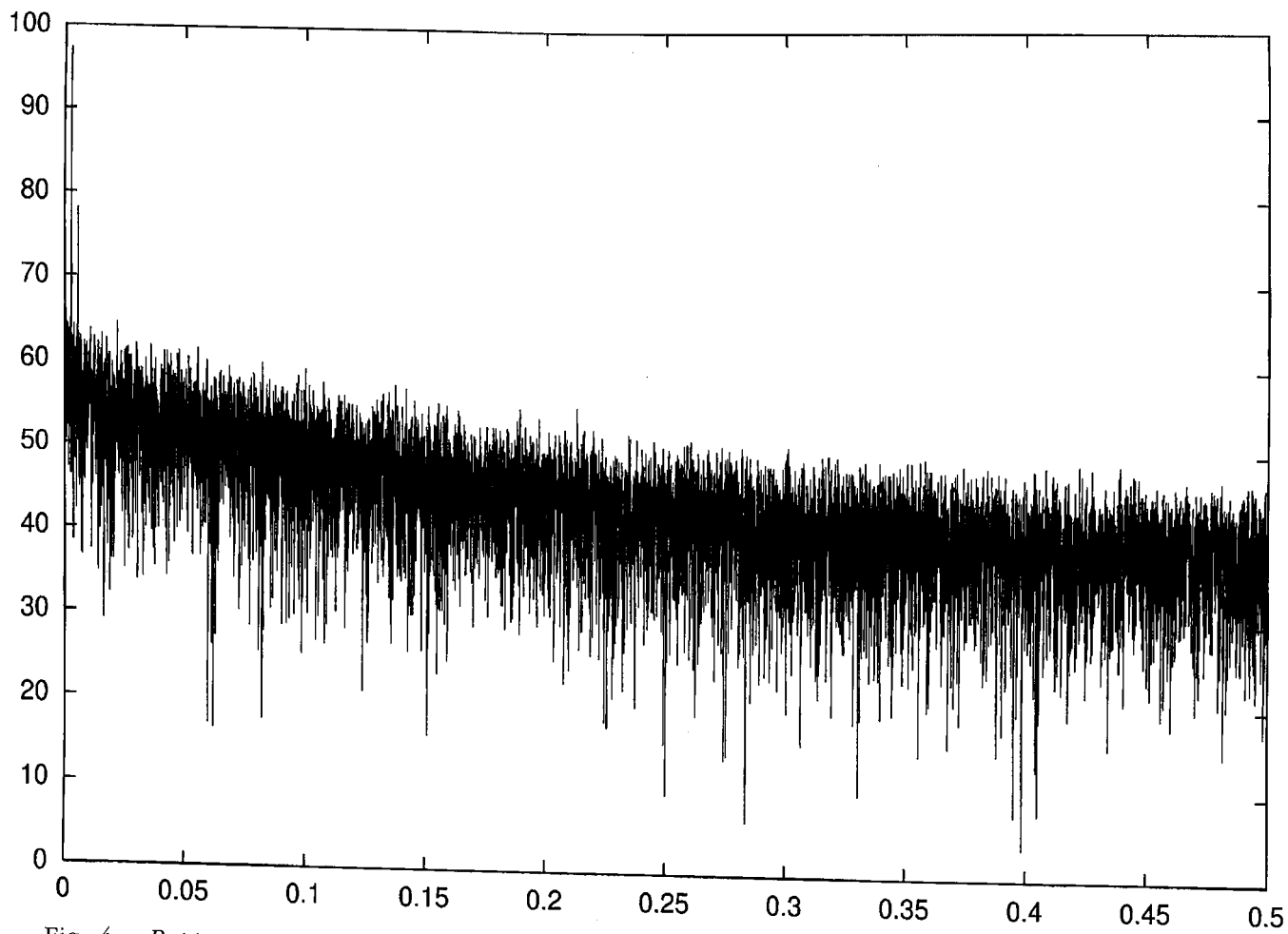


Fig. 4 – Rappresentazione spettrale del segnale di temperatura a Messina su tutto il periodo 1945-1997 (cicli/giorno in dB)

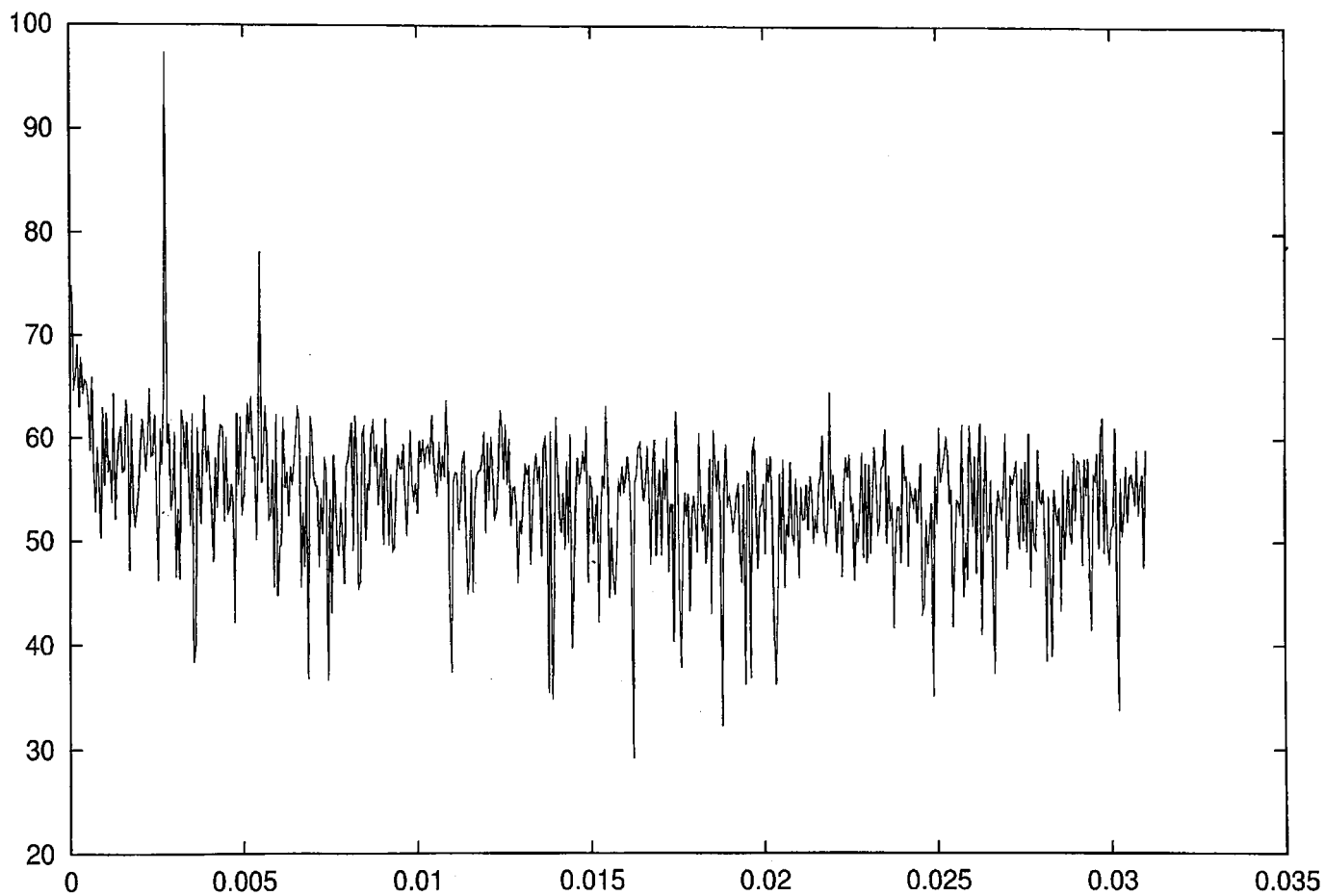


Fig. 5 – Ingrandimento di una finestra dello spettro di temperatura a Messina contenente la maggiore potenza del segnale (cicli/giorno in dB)

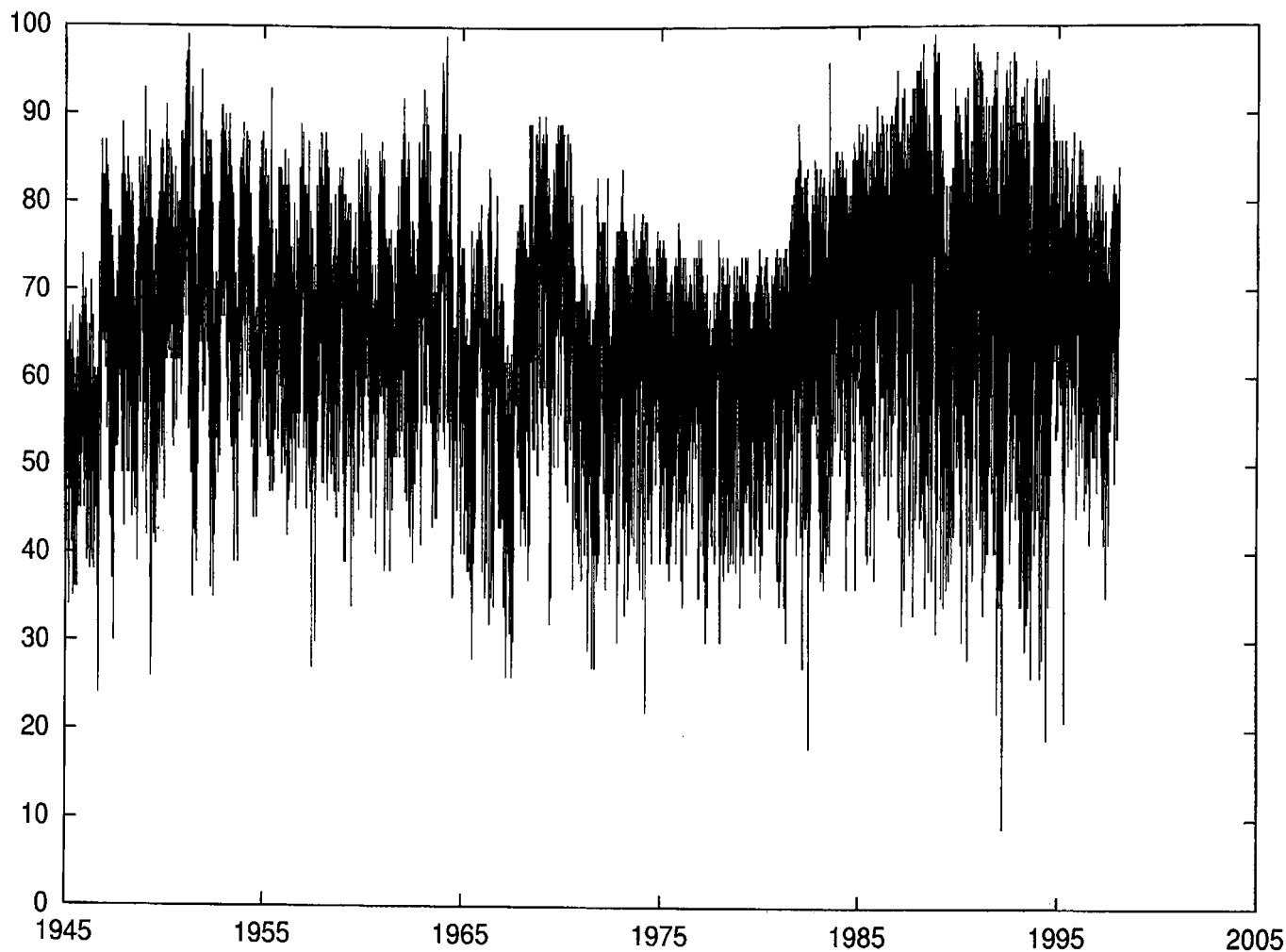


Fig. 6 – Rappresentazione grafico-temporale dei valori medi della umidità relativa dal 1945 al 1997 a Messina (valore massimo 99%; valore minimo 9%)

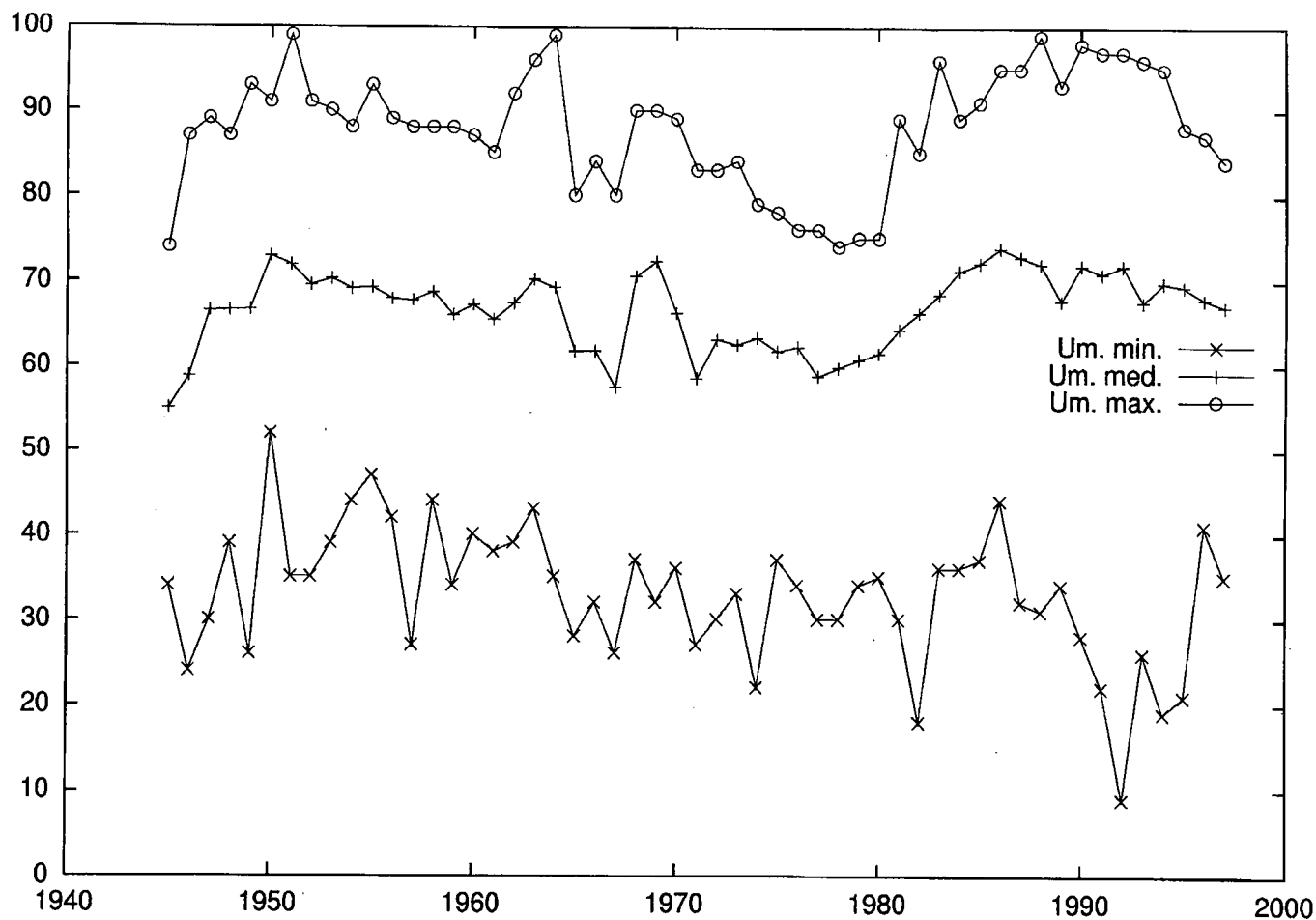


Fig. 7 – Andamento dei valori annuali minimi, medi e massimi della umidità relativa dal 1945 al 1997 a Messina

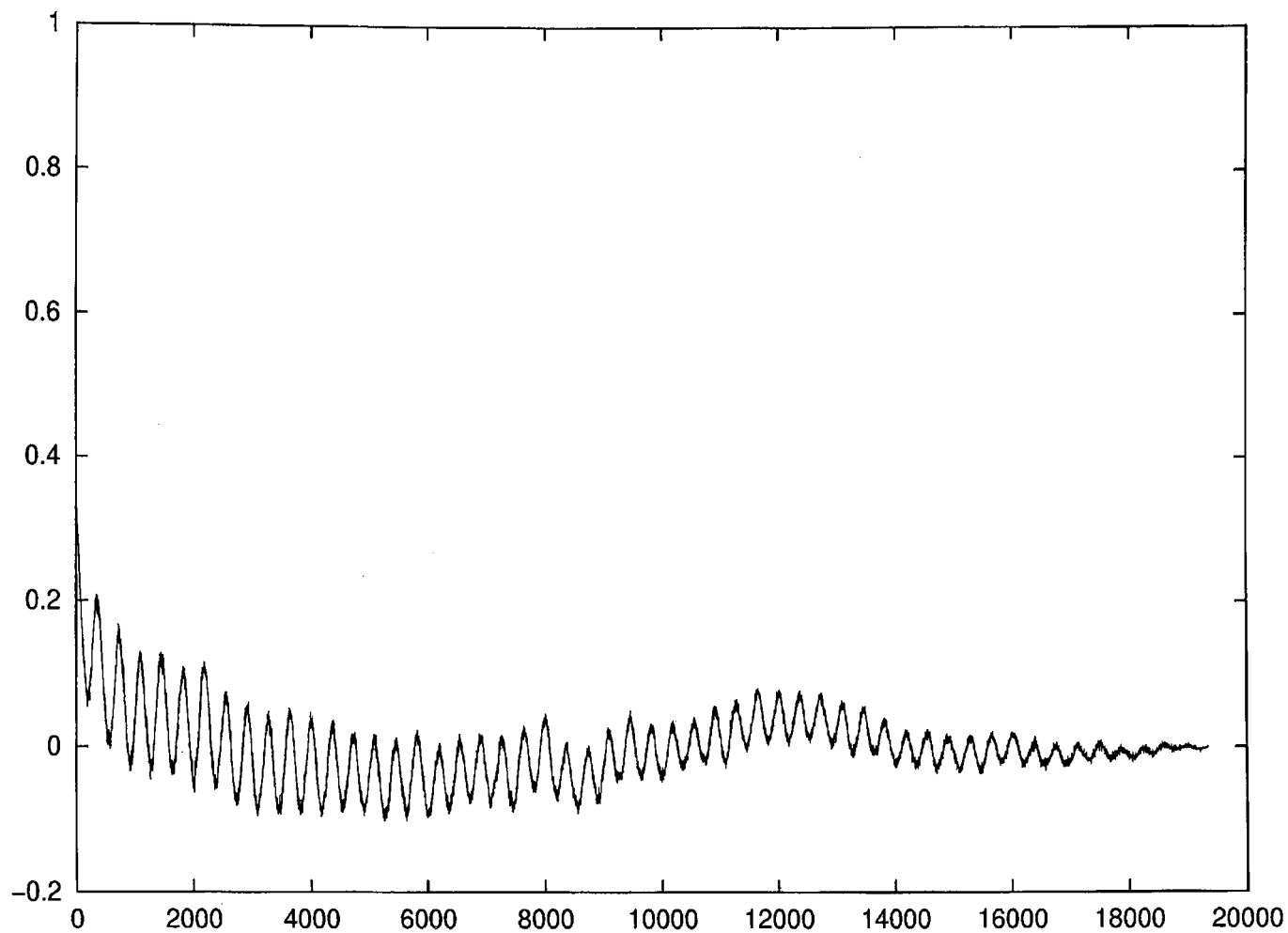


Fig. 8 – *Rappresentazione grafica della funzione di autocorrelazione relativa alla umidità relativa a Messina (1945-1997)*

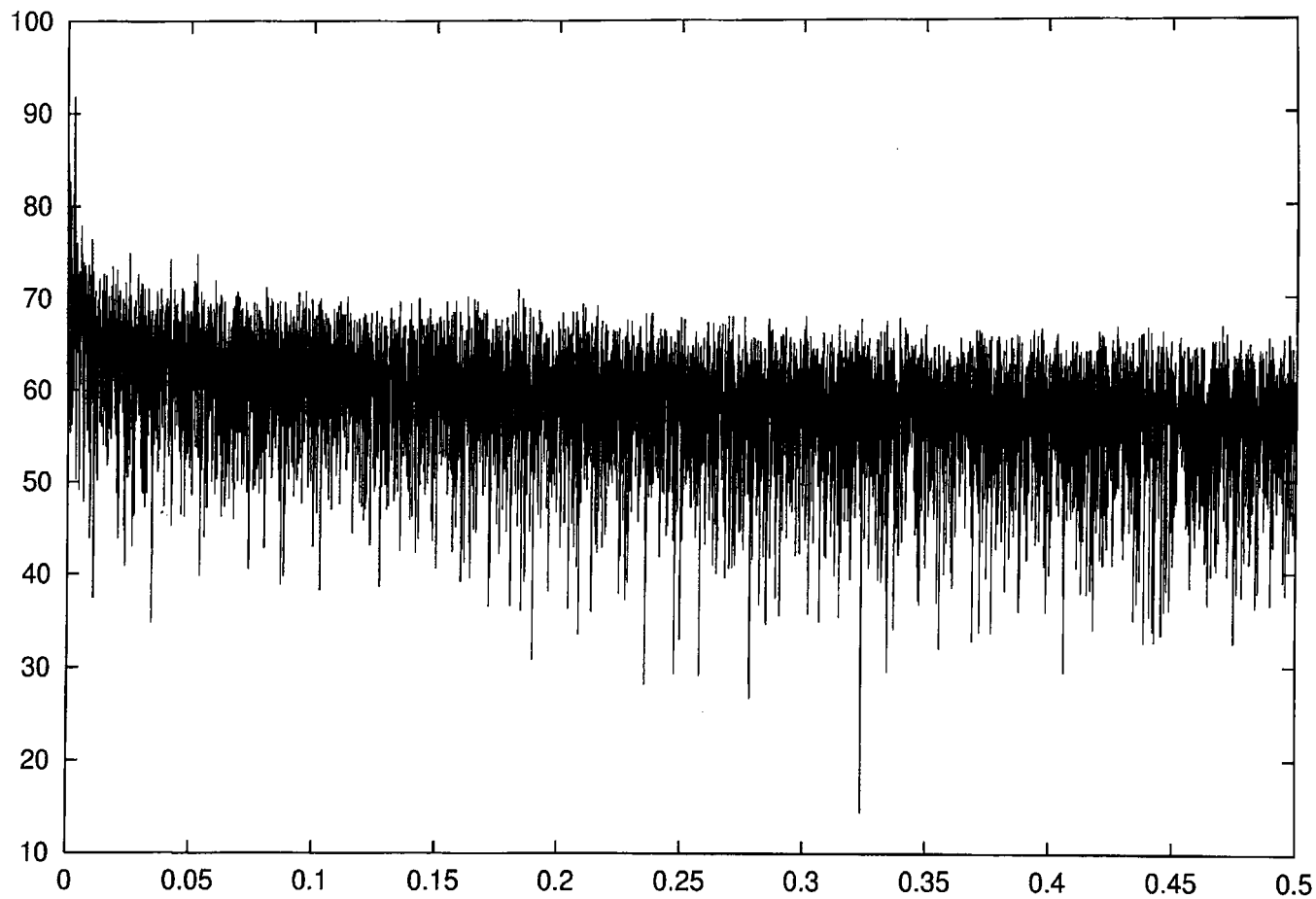


Fig. 9 – Rappresentazione spettrale del segnale di umidità relativa a Messina su tutto il periodo 1945-1997 (cicli/giorno in dB)

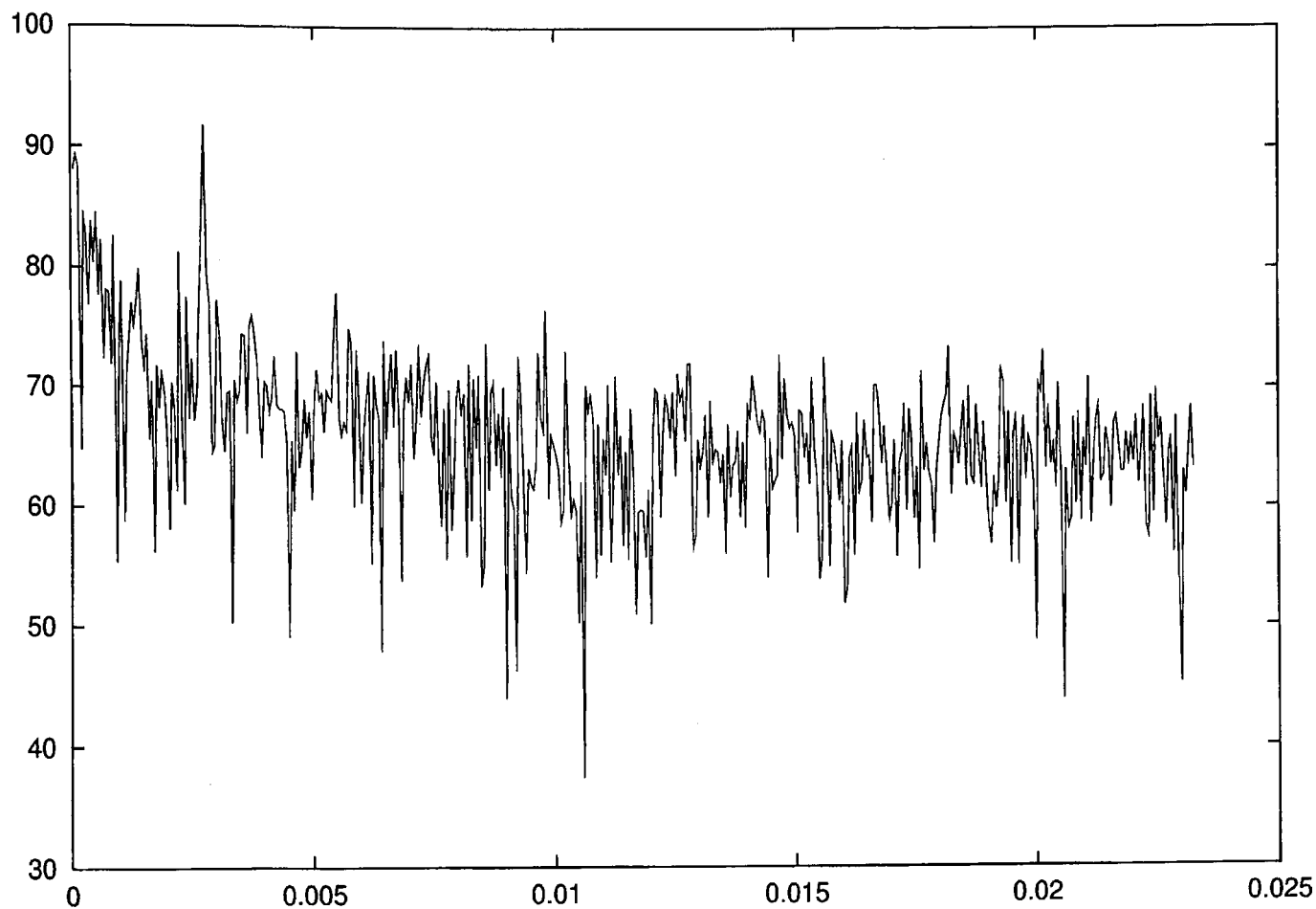


Fig. 10 – Ingrandimento di una finestra dello spettro dell'umidità relativa a Messina contenente la maggiore potenza del segnale (cicli/giorno in dB)

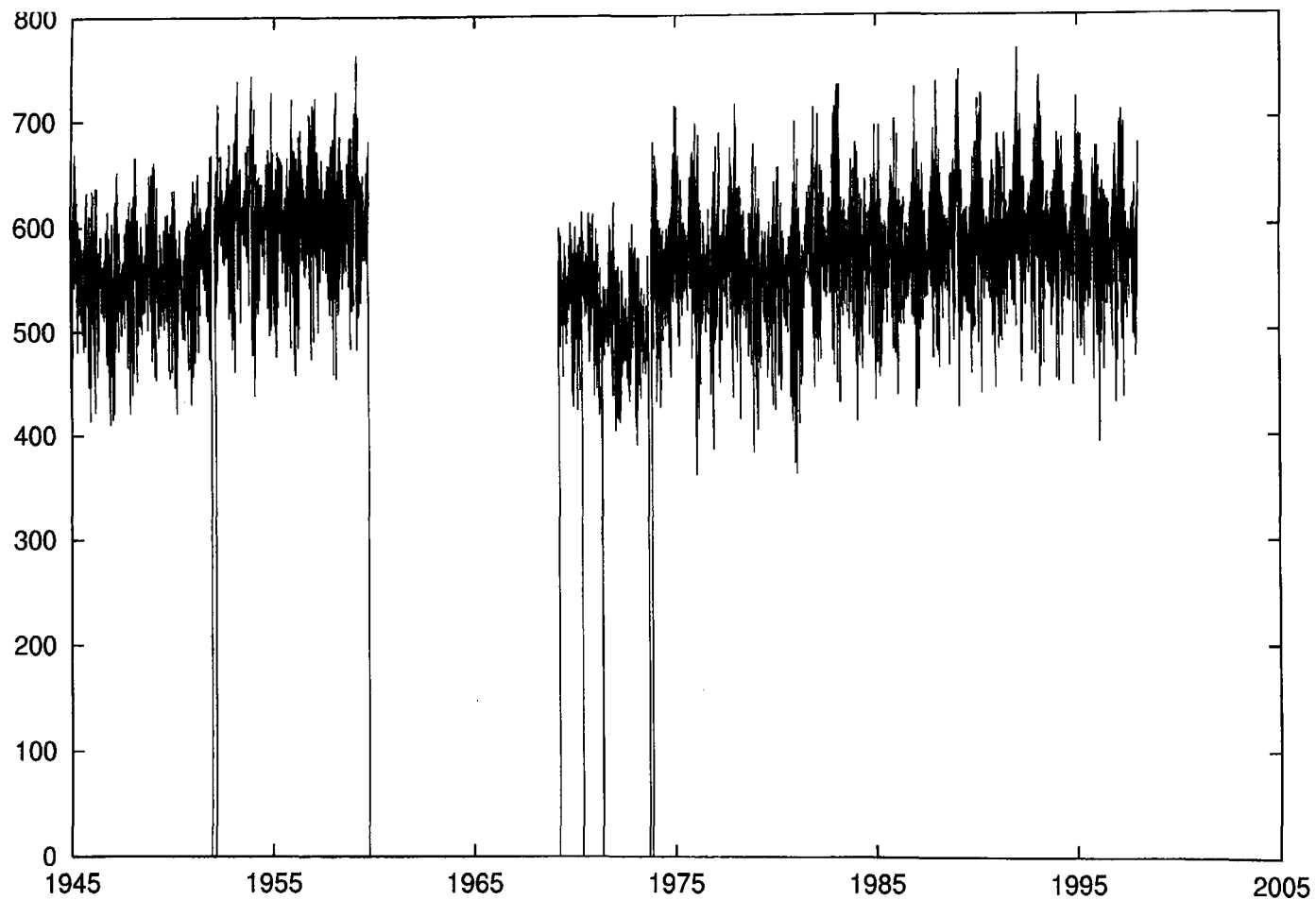


Fig. 11 – *Rappresentazione grafico-temporale dei valori medi della pressione dal 1945 al 1997 a Messina.*
 Sono evidenziati gli zeri e l'interruzione relativa agli anni 1960-1968 dovuti al non funzionamento dello strumento di registrazione
 (valore massimo 767,1 mmHg; valore minimo 361,3 mmHg)

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[«BSGI» = «Bollettino della Società Geografica Italiana», Roma; «MSGI» = «Memorie della Società Geografica Italiana», Roma; «RGI» = «Rivista Geografica Italiana», Firenze; SGI = Società Geografica Italiana]

BOTTARI A., V. CARUSO e altri, *Valutazioni in merito alla possibilità di misurare il vento all'interno dello Stretto di Messina*, in «Clima, Ambiente Territorio nel Mezzogiorno». Atti del I Workshop «Progetto Strategico CNR», Potenza, Ed. A. Guerrini, 1990, pp. 295-306.

BOTTARI A., V. CARUSO e altri, *Caratterizzazione della caoticità del vento nello Stretto di Messina*, in «Clima Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno». Atti del V Workshop «Progetto Strategico CNR», Amalfi, Ed. A. Guerrini, 1993, I, pp. 9-15.

CARUSO V., A. LAVAGNINI e A. BOTTARI, *Studio della variazione del profilo verticale del vento in varie condizioni di stabilità termodinamica*, in «Clima Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno». Atti del V Workshop «Progetto Strategico CNR», Amalfi, Ed. A. Guerrini, 1993, I, pp. 183-191.

CARUSO V., R. SCHIPANI e G. NOTARBARTOLO, *Analisi preliminare dei dati di eliofanìa nella città di Messina nel periodo 1939-1995*, in «BSGI», 1999, pp. 745-750.

CICALA A., *Contributo alla conoscenza del regime anemometrico nello Stretto di Messina e nei bacini adiacenti*, Messina, Stretto di Messina S.p.A., 1988.

DE MARCHI L., *Climatologia*, Milano, Hoepli, 1932.

DE PASQUALE O., *Introduzione alla climatologia dinamica dello Stretto e della città di Messina*, in «Persefone», Messina, 1965, vol. 1, pp. 40-48.

FLOHN H., *Clima e tempo*, Milano, Il Saggiatore, 1973.

GANDOLFO S., *Elementi per la caratterizzazione del clima di Messina. I venti al suolo*, Messina, Grafiche la Sicilia, 1958.

LAVAGNINI A., *Caratteristiche climatologiche dell'area dello Stretto di Messina*, Roma, CNR, 1987.

PINNA M., *L'atmosfera ed il clima*, Torino, UTET, 1978.

SCHIPANI R. e C. ARRIGO, *Recenti osservazioni sulla linea di costa nel tratto P.ta S. Salvatore-Capo Peloro (Messina)*, in «Atti della Società Peloritana di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali», Messina, 1976, XXII, pp. 57-86.

SCHIPANI R. e V. CARUSO, *Evidenze di evoluzione temporale di dati climatici nell'area dello Stretto di Messina*, in «BSGI», 1999, pp. 153-160.

SCHIPANI R. e F. RICCOBONO, *L'insediamento umano a Taormina e le trasformazioni del territorio*, in A. DI BLASI (a cura di), «L'Italia che cambia: Il contributo della geografia». Atti del XXV Congresso geografico italiano, Catania, 1989, II, pp. 105-120.

SPIEGEL M.R., *Statistica*, Milano, McGraw Hill-Schaum's, 1994.

SUTTON G.O., *La nuova meteorologia*, Milano, Mondadori Ed. Scientifiche e Tecniche, 1970.

TODARO C., *Il Clima: fonti, concezioni, problematiche*, in M. PINNA (a cura di) *Contributi di climatologia*, in «MSGI», 1985, XXXIX, pp. 7-22.

ANALYSIS OF FLUCTUATIONS OF TEMPERATURE, HUMIDITY AND PRESSURE MEASURED IN MESSINA IN THE PERIOD 1945-1997. – Temperature, humidity and pressure fluctuations noticed from 1945 to 1997 in Messina, have been studied by the Weather Observation Station of Messina University. The values are referred to an average of three daily readings taken at 8.00 a.m., 14.00 p.m. and 19.00 p.m. The temperature values have confirmed the typical season behavior with values in between 1,7 and 35,6 °C with an average value of 18,5 °C. For the relative humidity it has been noticed a stability around an average value of 66,6%; the minimum value has been of 9% and the maximum one has been of 99%. The spectral analysis showed two peaks with a periodicity of 17,7 and 26,5 years and another peak which confirmed with the annual periodicity. The pressure values, except a gap between 1960 and 1968, showed a minimum of 361,3 mmHg and a maximum of 767,1 mmHg with an average (in Messina) of 573,4 mmHg.

Università di Messina, Dipartimento di Scienze della Terra