

MODELLO DI PREVISIONE DI SICCITA' E PERIODI UMIDI

dr Davide Zanchettin

OBIETTIVO

FATTIBILITA' DI

PREVISIONI STAGIONALI

DELLE TENDENZE CLIMATICHE
(SICCITA' E PERIODI PIOVOSI) CON
LA DEFINIZIONE DELL'INTORNO PIU'
PROBABILE DI ACCADIMENTO IN
BASE A DATI IDROMETEOROLOGICI

STATO ATTUALE DELLE CONOSCENZE



**ESISTE BUONA CONCORDANZA TRA IL SEGNALE
INDIVIDUATO NEI CICLI SOLARI E IL COMPORTAMENTO
DELLE VARIABILI CLIMATICHE**



**SONO POSSIBILI SOLO PREVISIONI ANNUALI E NON
STAGIONALI, SE NON NELL'INTORNO PIU' PROSSIMO DI
PUNTI CRITICI**



**E' NECESSARIO ESTRARRE DALLA COMPLESSA
SUCCESIONE DI DATI UN
VALIDO CRITERIO INTERPRETATIVO
DA APPLICARE IN FASE PREDITTIVA**

OGGETTO DI ANALISI



SERIE STORICHE LUNGHE DI DATI IDROMETEOROLOGICI



INDICI DI CIRCOLAZIONE GLOBALE DELL'ATMOSFERA



CICLI DI ATTIVITA' SOLARE

Il Sole, in quanto forzante periodica o quasi periodica può imporre il proprio ritmo al sistema climatico terrestre

Nelle portate del Po è stata identificata l'esistenza di ciclità di 8.7 e di 21 anni [1], sovrapponibili al ciclo del momento torcente solare di 8.6 anni (Landscheidt) e al ciclo di Hale (polarità delle macchie solari)

Nei sottobacini del bacino padano sono state individuate tre ciclicità significative di 8/9, 11 e 21 anni corrispondenti ai medesimi segnali solari

STRUMENTI DI ANALISI



WAVELET ANALYSIS

Permette di testare la presenza di cicli significativi in una serie storica, collocando nel tempo i momenti in cui i cicli si sono manifestati con la massima potenza



METODOLOGIE DI SOFT COMPUTING

Logica sfumata
Reti neurali

Programmazione del set completo delle routine e dell'interfaccia grafica (MatLab)



VANTAGGI DELLO STRUMENTO PROPOSTO

 **COMBINA LE ABILITA' DI APPRENDIMENTO E DI RAGIONAMENTO**

In un ambiente di INCERTEZZA ed INACCURATEZZA

le RETI NEURALI sono ottimali per il RICONOSCIMENTO DELLE TENDENZE

i SISTEMI DI ANALISI SFUMATA seguono un approccio che imita la LOGICA DEL RAGIONAMENTO UMANO

 **UTILIZZA LE CONOSCENZE ESPERTE SUL PROBLEMA**

 **FACILITA' DI UTILIZZO E VELOCITA' DI CALCOLO**

SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO

DAI VALORI SFUMATI
CALCOLA UN UNICO
VALORE REALE

ARMA

IMPLICAZIONE
INPUT-OUTPUT

DA UN UNICO VALORE
REALE GENERA PIU'
VALORI SFUMATI

Output Layer

Defuzz Layer

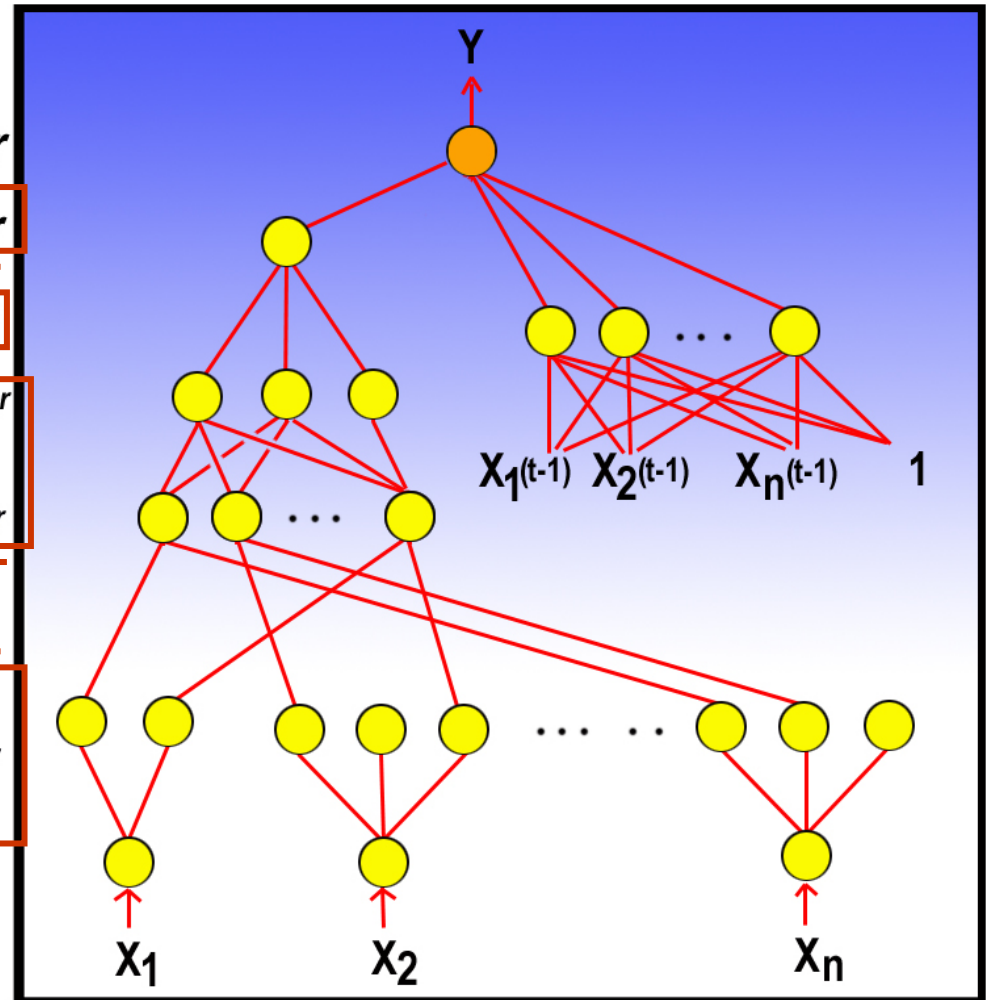
Model Layer

Rule Consequent Layer

Rule Antecedent Layer

*Membership
function Layer*

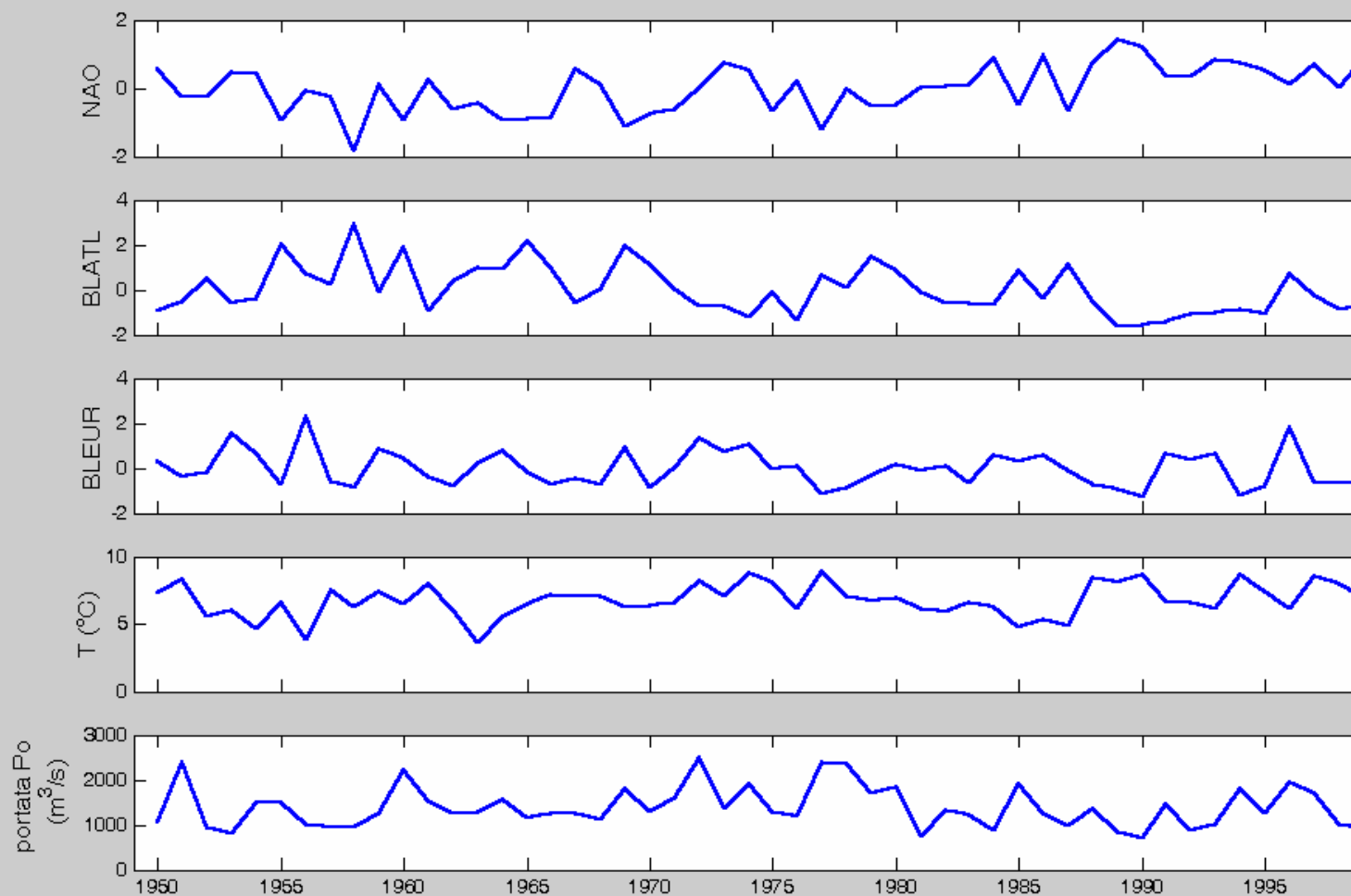
Input Layer



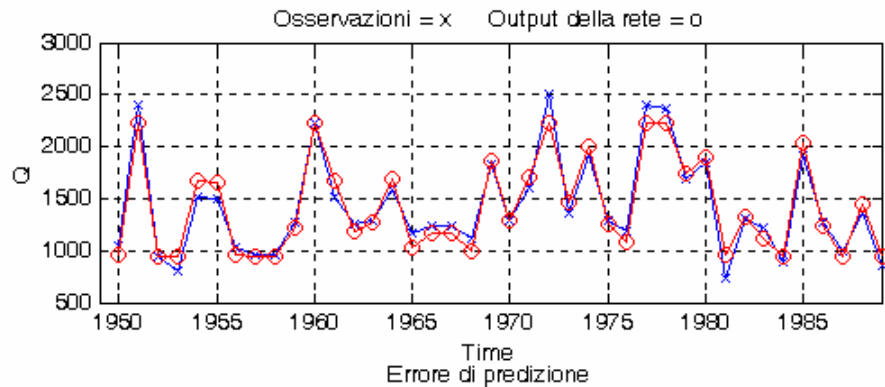
RISULTATI

SERIE STORICHE UTILIZZATE

Andamenti delle variabili (media GFM) di input ed output utilizzate nel modello



Portate del PO (GFM)



Training set

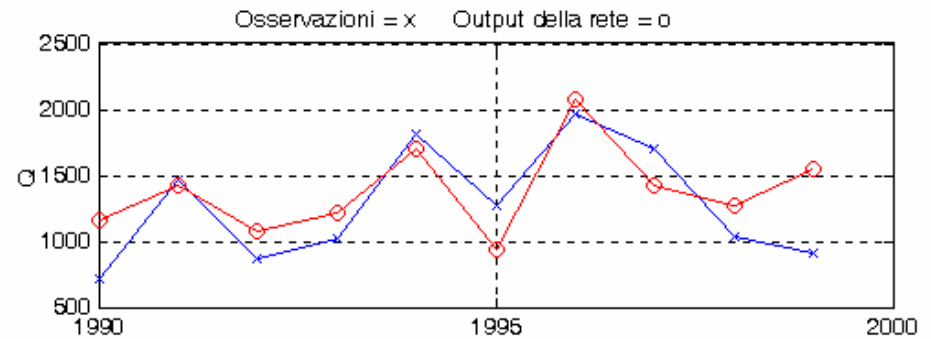
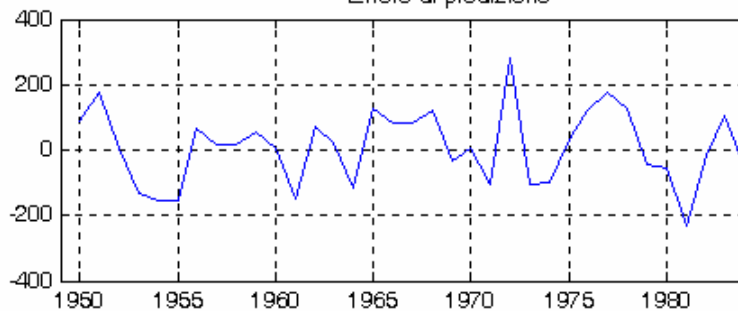
Emedio = 2.83

Erel = 0.18

RMSE = 105.63

DS = 105.59

R2 = 0.96



Validation set

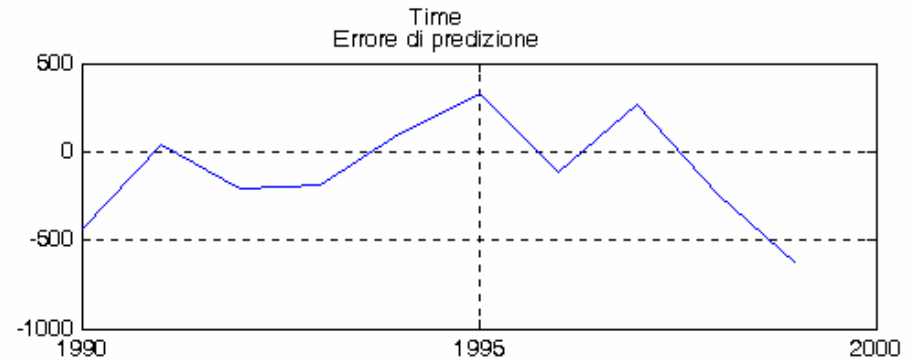
Emedio = -87.00

Erel = -5.46

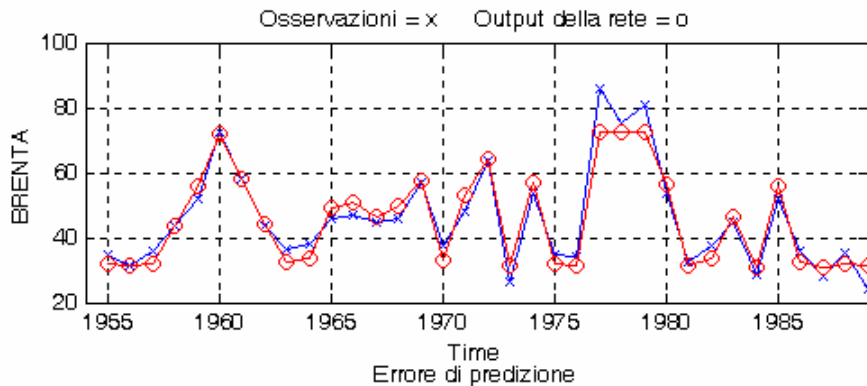
RMSE = 434.02

DS = 425.21

R2 = 0.42



Portate del Brenta (GFM)



Training set

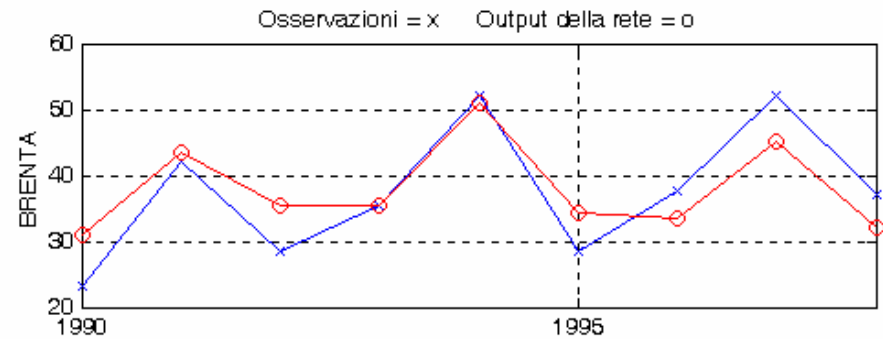
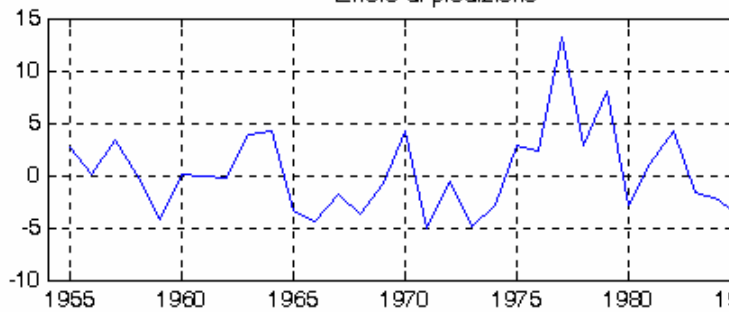
Emedio = 0.19

Erel = 0.43

RMSE = 4.12

DS = 4.11

R2 = 0.928335



Validation set

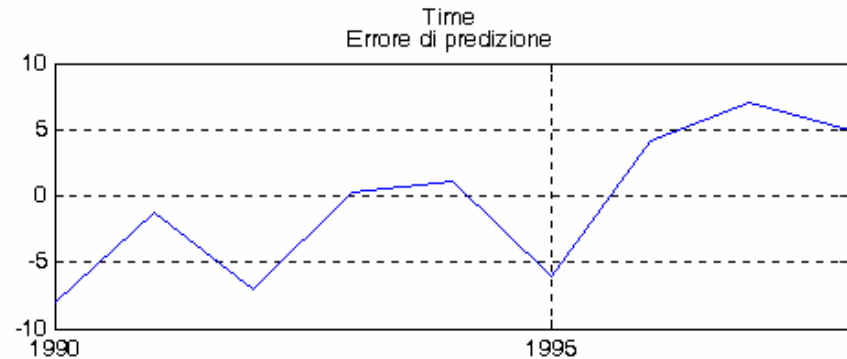
Emedio = -0.54

Erel = -1.46

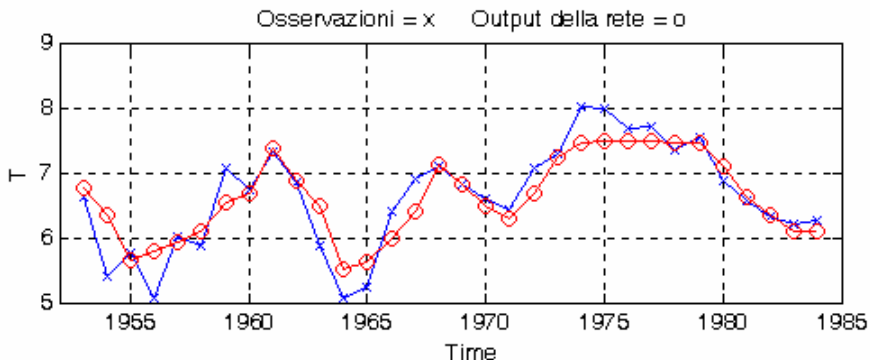
RMSE = 5.19

DS = 5.17

R2 = 0.74



Temperatura Trieste (GFM)



Training set

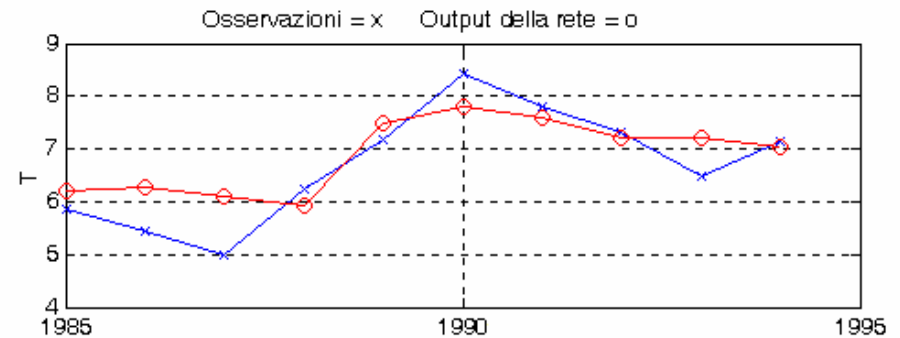
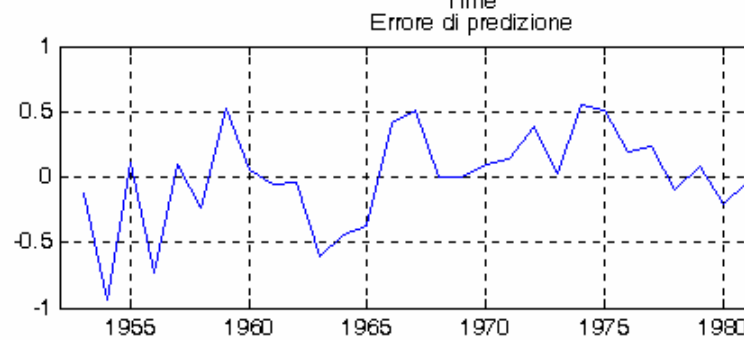
Emedio = 0.01

Erel = 0.12

RMSE = 0.35

DS = 0.35

R2 = 0.82



Validation set

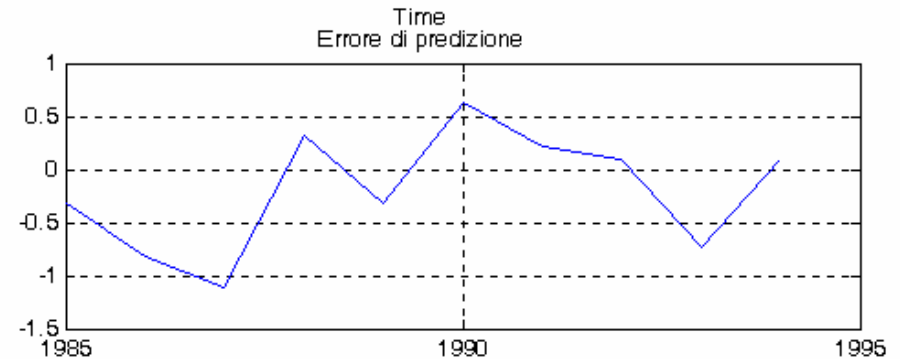
Emedio = -0.20

Erel = -2.94

RMSE = 0.57

DS = 0.53

R2 = 0.72



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] **Tomasino M., Dalla Valle F., *Natural climatic changes and solar cycles: an analysis of hydrological time series*, Hydrol. Sci. J. 45(3) 2000, 477-490**
- [2] **Quadrelli R., Lazzeri M., Cacciamani C., Tibaldi S., *'Observed winter Alpine precipitation variability and links with large-scale circulation patterns'*, Clim. Res., Vol. 17: 275-284, 2001**



ERRORI

$$\text{Errore medio} = (1.0/N) * (\text{sum}(dY))$$

$$\text{Errore relativo medio} = 100 * (\text{sum}(Yv) - \text{sum}(Y)) / \text{sum}(Yv)$$

$$\text{Radice dell'errore quadratico medio} = \text{sqrt} [(1.0/N) * (\text{sum}(dY.^2))]]$$

Deviazione standard dell'errore

$$DS = dY - E_{\text{medio}}$$

$$DS = (1.0/N) * \text{sum}(DS.^2)$$

$$DS = \text{sqrt}(DS)$$

Coefficiente di determinazione

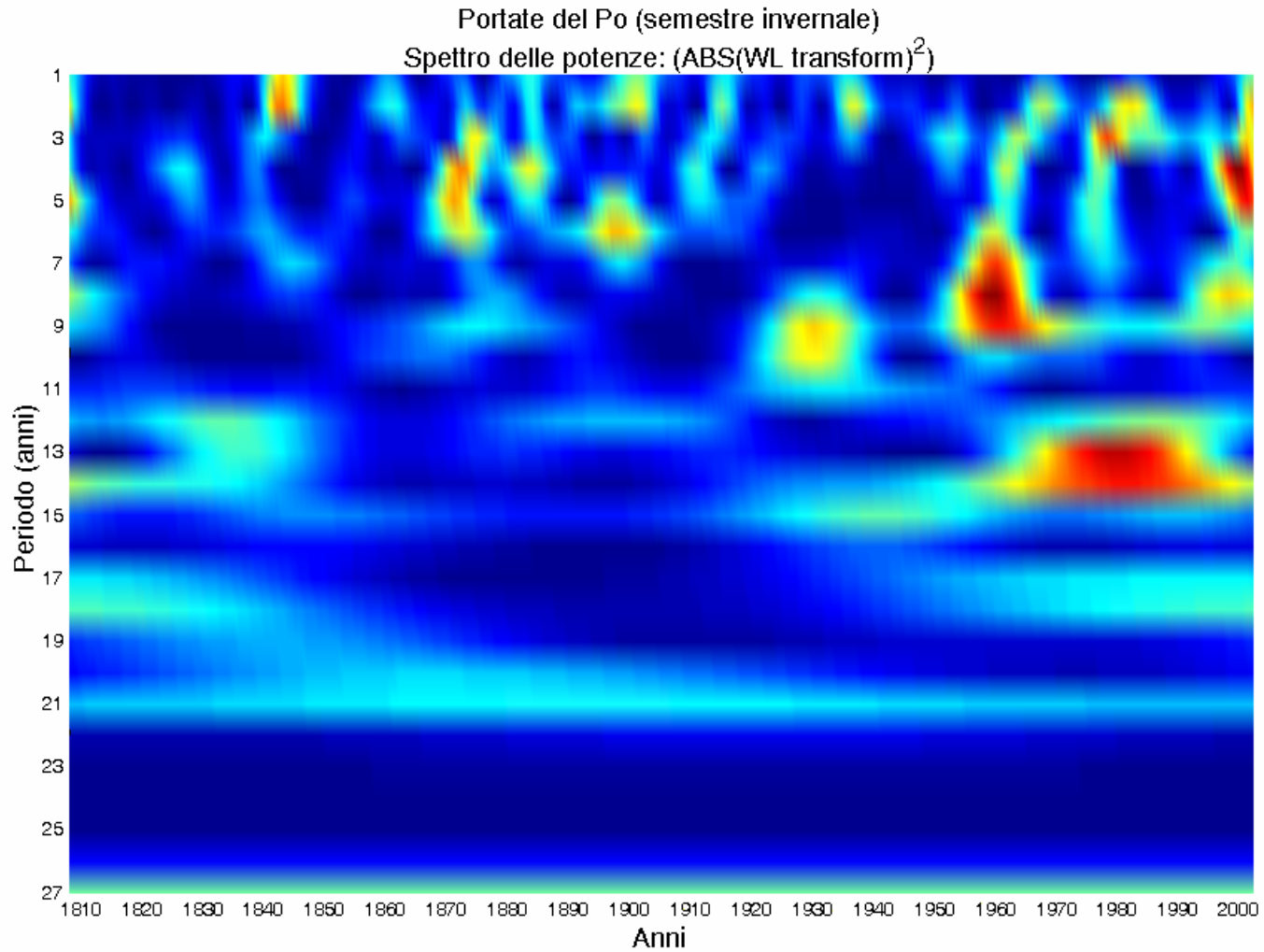
$$A = (1.0/N) * \text{sum}(dY.^2)$$

$$B = (1.0/(N-1)) * \text{sum}(dYv.^2)$$

$$R2 = 1.0 - A/B$$



WAVELET ANALYSIS



SCHEMA DI APPRENDIMENTO

MODELLO ARMAX

VALUTAZIONE DELL'ERRORE
COMMESSO DAL MODELLO

AGGIORNAMENTO PARAMETRI

CALCOLO DEL VALORE AL TEMPO t
DAI DATI RIFERITI AL TEMPO $(t-1)$

FASE DI DEFUZZ

BACK PROPAGATION

VALUTAZIONE DELL'ERRORE
COMMESSO DALLA RETE

AGGIORNAMENTO PARAMETRI

CALCOLO DI OGNI VALORE
SFUMATO DELL'OUTPUT SULLA BASE
DEI VALORI SFUMATI DEGLI INPUT

INIZIALIZZAZIONE

DEFINIZIONE PARAMETRI
RETE NEURALE

DEFINIZIONE DELLE REGOLE
LINGUISTICHE E CALCOLO
DEI VALORI SFUMATI

SERIE ORIGINALI DI DATI



PORTATE DEL PO E PUNTI CRITICI DEL MOMENTO TORCENTE SOLARE

