



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Department of Industrial Engineering

Ph.D. Course in Industrial Engineering
(XV Cycle-New Series, XXIX Cycle)

ABSTRACT

Tesi di dottorato in:

**Metodi Fisico Matematici Avanzati per l'Implementazione di Modelli
Previsionali Applicabili a Fenomeni Acustici e di Interesse
Ingegneristico**

- Fisica Applicata -

Supervisor

Prof. Joseph Quartieri

Ph.D. student

Ing. Carmine Tepedino

Ph.D. Course Coordinator

Prof. Ing. Ernesto Reverchon

ANNO ACCADEMICO 2016-2017



In diversi ambiti ingegneristici risulta di grande interesse lo sviluppo di modelli atti a produrre previsioni di serie storiche univariate mediante l'analisi della successione di dati osservati equidistanti nel tempo. Le tecniche implementate nel presente lavoro di tesi possono essere classificate in due distinte tipologie, differenti ma complementari: una basata sull'analisi delle serie storiche delle misure di interesse, l'altra su distribuzioni di Poisson per gli eventi di superamento di una soglia stabilita.

La validità di siffatti modelli è stata testata su un set di dati di rumore raccolti nella città di Messina. Le misurazioni si riferiscono a livelli acustici diurni e notturni, rilevati presso una stazione di monitoraggio predisposta dall'amministrazione locale e resi pubblici su apposita piattaforma web. Da questo set di dati, sono stati estratti diversi intervalli per la calibrazione dei modelli, al fine di testarne la validità su misurazioni reali (mediante confronto tra dato osservato e dato previsto) e di studiare la sensibilità rispetto alla variazione dei parametri (soglia di riferimento, frequenza degli eventi, periodicità, ecc.).

Per l'analisi delle serie storiche sono state sviluppate tecniche classiche basate sulla decomposizione deterministica nelle componenti di trend e stagionali di una sequenza di dati osservata. Si è in seguito ottenuto un potenziamento del modello di previsione e analisi delle serie storiche: in particolare si è analizzato un set di dati di assorbimento di energia elettrica dovuto al sistema di trasporto pubblico della città di Sofia, migliorando l'estrazione di informazioni dalla serie e le prestazioni grazie all'introduzione di un ulteriore coefficiente di stagionalità.

Successivamente sono stati adottati modelli stocastici stagionali auto-regressivi a media mobile (SARIMA); dunque ci si è concentrati sull'implementazione di modelli previsionali stocastici del tipo *Seasonal ARIMA* applicati alla previsione della velocità del vento in un sito dove è installato un impianto per la produzione elettrica mediante aerogeneratori. In seguito si sono applicati modelli per la previsione dell'inquinamento acustico prodotto dal parco eolico investito da vento ad una certa velocità.

Si è inoltre migliorata l'integrazione di tecniche previsionali lineari e non lineari mediante reti neurali artificiali; in particolare lo stato dell'arte per i modelli previsionali basati sull'analisi di serie storiche si è raggiunto con un modello ibrido basato sull'utilizzo in cascata di metodi classici deterministici basati sulla scomposizione della serie in componenti di trend e stagionalità seguiti da modellazione tramite reti neurali artificiali per una migliore previsione della parte non lineare della serie.

È stato inoltre implementato un modello di previsione per eventi di superamento di soglie di inquinamento acustico. Tale modello è basato sull'assunzione che gli eventi di superamento sono distribuiti secondo una distribuzione di Poisson non omogenea. Questo approccio può essere a sua volta perseguito con tecniche frequentiste o bayesiane per la stima dei parametri della "*Probability Density Function*" (PDF). In particolare è stato studiato un dataset di misurazioni fonometriche acquisite in prossimità dell'aeroporto internazionale di Nizza (Francia): il modello previsionale realizzato prevede l'introduzione della metodologia "*change-point*" singolo per la stima dei parametri della distribuzione. Tali parametri sono stati stimati grazie al campionamento Monte-Carlo Markov-Chain basato su assunzioni di statistica bayesiana. Infine si è studiato un potenziamento di questo modello previsionale applicandolo al set di dati di rumore acustico misurati nella città di Messina: tale serie storica è stata prima ricostruita integralmente tramite le tecniche previsionali studiate in precedenza e dopo si è applicato il modello bayesiano basato sulla distribuzione di Poisson utilizzando "*change-points*" multipli.