

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Facoltà di Ingegneria dell'informazione, informatica e statistica

*Corso di Laurea Magistrale in bla bla bla*

## Tesina in

*[materia tesina]*

## [Titolo tesina]

STUDENTE :

Prof. Antonello Rizzi

Ing. Enrico De Santis, PhD

aaa

A. A. 20xx – 20xx

# INDICE


INDICE I-I

SIGLE E ABBREVIAZIONI I-III

INTRODUZIONE I-5

**Capitolo I Smart Grids overview** I-15

I.1 Che cosa sono le Smart Grids? I-15

I.1.1 I driver per lo sviluppo I-19

**Capitolo II Demand Side Management** II-23

**Capitolo III Fuzzy Logic Controller e ottimizzazione tramite Algoritmi Evolutivi** III-24

III.1 Problem Solving ed Expert System III-24

**Capitolo IV Risultati sperimentali** IV-25

IV.1 Analisi Empirica IV-25

IV.1.1 Risultati preliminari MinMax IV-26

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI 27

Indice delle figure 29

Indice tabelle 33

Bibliografia 35


# SIGLE E ABBREVIAZIONI

ADP: Approximate Dynamic Programming

AMI: Advanced Metering Infrastructure

# INTRODUZIONE

Bla bla bla

Bla bla

# Capitolo I
# Smart Grids overview

La tecnologia non è la conoscenza profonda della natura, ma la relazione fra la natura e l'uomo.

*Walter Benjamin*

## I.1 Che cosa sono le Smart Grids?

Il gruppo di lavoro europeo ETP-SG (European Technology Platform on SmartGrids) ha fornito la seguente definizione[1]dare ai consumatori maggior informazione e potere di scelta; ridurre significativamente l'impatto ambientale dell'intero sistema elettrico;

- *aumentare il grado di affidabilità e sicurezza del sistema elettrico."*

Secondo un altro gruppo di lavoro di San Diego (California), la Smart Grid è intesa semplicemente come (San Diego Smart Grid Study Overview,Results and Insights, 2007):

*"[…] l'integrazione di tecnologie che permettono di ripensare la rete elettrica e le relative operazioni".*

Le restanti definizioni reperibili in letteratura sono simili a quelle appena riportate e tutte sottintendono alcuni fattori caratteristici essenziali che la futura rete

[1] Citato in (Bellifemmine, Borean, & De Bonis, 2009).

elettrica dovrà possedere: l'intelligenza, la dinamicità, la robustezza, la sicurezza. Si sottolinea che "iniettare" queste *feauture* nella rete elettrica attuale significa aumentarne la *complessità* a tutti i livelli.

Anche se non esiste una definizione standard e, come accennato, il concetto di Smart Grid è in continua evoluzione di pari passo con l'innovazione tecnologica, è possibile asserire cosa essa *non è* (Definition | SmartGrids: European Technology Platform, 2011):

- Il termine Smart Grid è relativo solo alla rete elettrica (non alla rete gas) e concerne sia la distribuzione che la trasmissione dell'energia elettrica.
- La Smart Grid non è una "Super Grid". Essa non dovrebbe essere significativamente differente alla rete elettrica convenzionale odierna, adibita al trasporto e alla distribuzione dell'energia su vettori fisici come rame ed acciaio. In ogni caso le Smart Grids ne migliorano il rapporto costi-benefici e l'efficienza.
- La Smart Grid non è una rivoluzione, piuttosto è una *evoluzione* o un processo secondo il quale la rete elettrica è migliorata in maniera continua per incontrare le esigenze degli utenti odierni e futuri.
- Certamente "Smart Grid" non è uguale a "smart metering", quest'ultimo è solo una delle tecnologie facenti capo ad un ampio insieme messo a disposizione dallo stato dell'arte tecnologico.

La Figura I-1, in forma schematica, illustra gli ambiti operativi che ruotano attorno al concetto di Smart Grid e come lo *smart metering* non sia altro che un sottoinsieme seppur cospicuo di queste ultime.

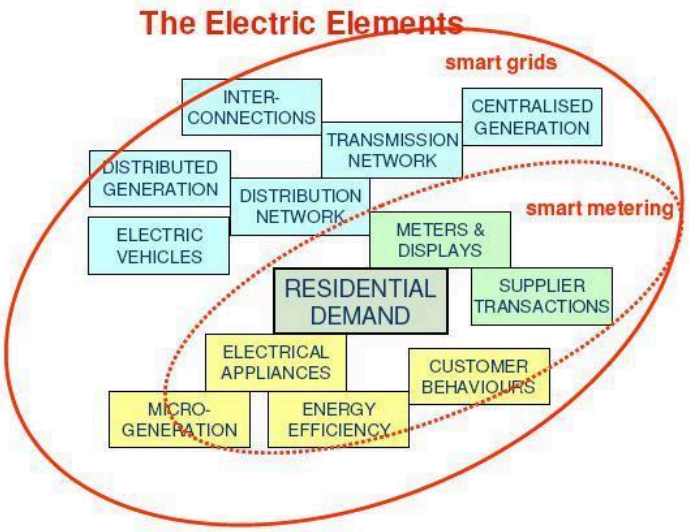



**Figura I-1. tecnologie che ruotano intorno al concetto di Smart Grid (Definition | SmartGrids: European Technology Platform, 2011)**

In sintesi le Smart Grid sono reti energetiche di nuova generazione dove intelligenza, dinamicità, robustezza, sicurezza e quindi efficienza sono sostenute dall'ICT (Information Communication Technology), campo ormai maturo per assolvere questo compito. In altre parole la Smart Grid può essere intesa come un'integrazione della rete energetica con la rete di telecomunicazioni, quest'ultima capace di fornire l'infrastruttura informativa essenziale allo svolgimento efficiente di tutte le operazioni, dai cosiddetti *ancillary services* fino ai meccanismi economici di *pricing* e *billing*. Nel seguito dell'elaborato ci si concentrerà su come l'Information Technologies renderà la rete intelligente, quindi efficiente.

Il connubio tra rete elettrica e rete di telecomunicazione con protocolli avanzati per lo scambio di informazioni, assieme alla potenza fornita dalle metodologie IT quali rilevamento dati tramite i cosiddetti *smart sensor*, il processamento con algoritmi avanzati provenienti dal campo dell'Intelligenza Artificiale, fa sì che emergano nuovi scenari a tutti i livelli del comparto energetico; ad esempio sarà possibile tenere traccia in real-time dei prezzi dell'energia e, tramite opportuni protocolli di comunicazione tra centrale e apparecchiature di misura casalinghe (smart metering), potranno essere effettuate operazioni di *billing* in maniera completamente automatica.

Si tiene fin da subito a precisare che, essendo il concetto di Smart Grid in fase di definizione, sebbene ad oggi le idee sono abbastanza chiare su cosa siano e a cosa servano, vi sono ancora alcuni punti dove organizzazioni e autori di libri, articoli e riviste sono in disaccordo. Ad esempio, alcuni ritengono che esse sono inerenti solo alla rete elettrica, mentre altri (la maggioranza) tendono a concepirle come un qualcosa che riguarda l'intero panorama energetico, dalle fonti fossili, all'utilizzo di impianti di riscaldamento o raffreddamento integrati. Un esempio è l'uso del calore residuo degli impianti di raffreddamento e di scarico di centrali di produzione dell'energia elettrica turbogas. Esso può essere utilizzato, mediante un vettore liquido e un'opportuna rete di distribuzione per il riscaldamento degli edifici o, mediante trasformazioni termodinamiche inverse, per la produzione "freddo". In questo elaborato si considera a pieno titolo la prima accezione, in quanto ruota attorno ad applicazioni elettriche.

### I.1.1 I driver per lo sviluppo

E' noto che nel divenire dell'evoluzione tecnologica accade che comparti dapprima separati si uniscano in maniera simbiotica: il campo dell'ICT può essere considerato il primo vero volano per l'avvento delle Smart

# Capitolo II
# Demand Side Management

## II.1 **Titolo**

# Capitolo III Bla bla

kjkjkjkjj

# Capitolo IV
# Risultati sperimentali

## IV.1 Analisi Empirica

Al fine di verificare la correttezza della strategia adottata si è scelto di

di esercizio. Sono messi a confronto innanzitutto il caso in cui:

### IV.1.1 Risultati preliminari MinMax

yfjfhjfhjfjf

# CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

# Appendice A
# Cenni sulla realizzazione

Il linguaggio scelto per la realizzazione al calcolatore del modello discusso nel Capitolo IV è MATLAB®. La principale motivazione è la sua

. La modularità e la scalabilità è realizzata grazie all'utilizzo di strutture Object Oriented, che MATLAB® supporta.

## A.1 Implementazione del modello

# Indice delle figure

Figura I-1. tecnologie che ruotano intorno al concetto di Smart Grid [4] I-10

Figura A-1 Sezione del diagramma di flusso della funzione Valuta_Stato A-224
Figura A-2 Sezione relativa allo stato di deficit di energia A-224
Figura A-3 Sezione relativa allo stato di surplus di energia A-225
Figura A-4 GUI del Fuzzy Logic ToolBox di MATLAB® A-227

# Indice tabelle

Tabella IV-1 IV-160
Tabella IV-2 IV-160
Tabella V-1 V-181
Tabella VI-1 VI-191
Tabella VI-2 VI-204
Tabella VI-3 VI-205

# Bibliografia

Metti qui la bibliografia con Zotero