

# **PIANIFICAZIONE, DIAGNOSI DI FALLIMENTI E COMPRESSIONE DEI DATI UTILIZZANDO SEGNALI SPARSI PER PROGETTARE IMPIANTI ELETTRICI.**

## **Astratto**

La progettazione di reti elettriche ottimali, scalabili e affidabili è una delle principali sfide per i ricercatori a causa delle loro grandi dimensioni e complessità. Questa tesi propone un algoritmo euristico per la progettazione di reti elettriche utilizzando coordinate georeferenziate. La progettazione delle reti di trasmissione di potere fornisce elettricità a città, paesi e anche interconnette continenti, per questa ragione, non presenta percorsi georeferenziate stabiliti che possano essere utilizzati come restrizioni. Ad esempio, quando si pianifica secondo le euristiche proposte in questa ricerca, esiste la possibilità che una sezione della rete di trasmissione di energia attraversi una laguna, un fiume o certi luoghi di accesso difficile, ostacolando lo sviluppo reale della rete. Allo scopo di testare l'euristica proposta, si presenta il progetto delle reti di distribuzione dell'energia elettrica utilizzando come vincoli le coordinate georeferenziate di parchi, case ed edifici in coercizione. Gli edifici sono considerati abbonati al servizio elettrico e sono stati suddivisi in diversi strati di consumo elettrico con carichi casuali. I risultati mostrano che tutti gli edifici sono forniti da un alimentatore a bassa tensione, ovvero una copertura del 100%. Si evidenzia che le linee di media e bassa tensione rispettano il tracciato delle strade e dei marciapiedi implementando la realizzazione di reti elettriche metropolitane. Infine, la taglia dei trasformatori si seleziona automaticamente da un elenco di capacità commerciali considerando gli standard di progettazione.

La sicurezza e l'affidabilità delle reti intelligenti richiede l'implementazione di un gran numero di contatori, attuatori e sistemi di controllo. Uno dei problemi principali è la perdita di informazioni nei segnali elettrici che può essere causata da sensori o problemi nella trasmissione delle informazioni. Pertanto, questa tesi propone la creazione di un dizionario unico basato su tecniche di ottimizzazione, trovando gli atomi che consentono il recupero di mostre perse nei sistemi elettrici in stato stazionario e dinamico. La ricostruzione del segnale da misure sparse è stata sviluppata applicando tre filosofie di ottimizzazione Basis Pursuit che

consentono di ricostruire segnali con il 10% dei campioni mancanti in tempi di circa 10s. Matching Pursuit permette di ricostruire i segnali dal 25% dei campioni mancanti in tempi di circa 0,2 s. In sintesi, Orthogonal Matching Pursuit permette di ricostruire segnali con il 30% dei campioni mancanti in tempi di circa 1,5s.

Questa tesi presenta un algoritmo per il rilevamento dei fallimenti e la classificazione nelle linee di trasmissione utilizzando la *Haar-type wavelet mother transform*. I segnali di tensione e corrente contengono tutta l'informazione del sistema di alimentazione, quindi quando si verifica un fallimento nel sistema di alimentazione elettrica, questi segnali presentano disturbi nella loro ampiezza, sfasamento e presenza di armoniche. Matematicamente, tutte le *wavelets madre* rispondono quando esiste un cambiamento improvviso nei segnali che permette riconoscere quando un fallimento succede (nel dominio del tempo).

Risultati sperimentali hanno dimostrato che con frequenze superiori a 100 kHz è possibile rilevare un fallimento con precisione del 100%, prendendo soltanto 4 campioni della segnale ed applicando la *Haar wavelet*. Il rilevamento di fallimenti varia fra 0.31ms e 1.15ms e i tempi della classificazione di fallimenti varia tra 0.94 e 1.31s.

Alla fine, l'enorme quantità di dati da trasportare ed archiviare genera un nuovo problema nella compressione delle informazioni. In questa tesi si propone un algoritmo ad alte prestazioni per comprimere i dati dei segnali elettrici. La prima ondata biortogonale di livello sei viene applicata, tuttavia dopo la compressione, il segnale ricostruito avrà un'ampiezza diversa e sarà spostato rispetto a quello originale. Quindi, si utilizza la normalizzazione (per la correzione dell'ampiezza tra il segnale originale e quello ricostruito) moltiplicando il segnale ricostruito per il risultato della divisione tra l'ampiezza massima del segnale originale e l'ampiezza massima del segnale ricostruito. In terzo luogo, l'ondulazione nel segnale ricostruito si elimina applicando un filtro a movimento medio. Infine, lo spostamento viene corretto trovando la differenza tra i punti massimi in un ciclo del segnale originale e quello ricostruito. Dopo l'esecuzione dell'algoritmo di compressione, i tassi migliori sono 99,803% per il tasso di compressione, RTE 99,9479% NMSE 0,000434 e Cross-Correlation 0,999925.