



**Politecnico  
di Torino**

## **Tesi Meritoria**

---

**Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile**

**Abstract**

**Progettazione e Modellazione di Comunità Energetiche Rinnovabili  
Un caso di studio a Cagliari**

**Relatore:**

**Guglielmina Mutani**

**Correlatori:**

**Francesco Baldi**

**Mattia Ricci**

**Candidata:**

**Yasemin Usta**

**Dicembre 2021**

---

Negli ultimi decenni, i paesi europei stanno provando a spingere la transizione energetica anche attraverso sistemi di produzione di energia decentralizzati, un passaggio cruciale per rafforzare la diffusione di sistemi di produzione a scala ridotta. Questi sistemi su piccola scala includono le comunità energetiche (CE). Le comunità di energia rinnovabili (CER) possono avere un ruolo e un potenziale significativo nella transizione energetica. Un maggiore utilizzo delle fonti di energia rinnovabili (RES) riduce le emissioni di gas serra e la dipendenza dai combustibili fossili, le REC sono enti efficaci, in termini di scala e di gestione, per la realizzazione di territori urbani sostenibili.

Questo lavoro analizza diversi scenari di energia condivisa e di CER, considerandone delle efficaci prospettive energetiche, ambientali ed economiche. I problemi energetici sono sicuramente legati alla non indipendenza energetica dell'Italia che si potrebbe migliorare a livello locale cercando di incrementare gli indici di autoconsumo e di autosufficienza (SCI-SSI); a livello economico, le CER sono già state incentivate in particolare sulla quota di energia prodotta da RES condivisa tra i membri; infine, l'impatto ambientale della produzione di energia è correlato alle emissioni di gas climalteranti (GHG).

Il caso di studio analizzato è a Cagliari in Italia, un tipico condominio residenziale di otto appartamenti a bassa classe energetica (classe G). Lo studio individua anche le misure di efficientamento energetico attraverso una diagnosi energetica valutando con un'analisi costi/benefici le priorità di intervento.

L'analisi effettuata comprende sia la quota di energia prodotta dalla tecnologia fotovoltaica integrata sulla copertura dell'edificio e condivisa tra gli otto appartamenti del condominio, sia una CER composta da due condomini residenziali vicini.

L'obiettivo di questo lavoro è contribuire alla ricerca con alcune applicazioni di CER e sperimentando un nuovo software per fare queste analisi; in particolare, vengono presentati dati numerici e scenari alternativi, che possono essere utilizzati per l'implementazione di CER di diverse dimensioni che dimostrano il ruolo significativo delle CER nella transizione energetica verso una produzione distribuita di energia da RES.

Considerando gli scenari CER analizzati, i risultati di questo lavoro hanno dimostrato che i sistemi di accumulo hanno un ruolo efficace nell'aumentare i livelli di auto-sufficienza e auto-consumo soprattutto con le tecnologie solari che producono in modo intermittente. Le batterie ottimizzano l'auto-consumo accumulando la produzione di energia in eccesso e quindi evitando i picchi di domanda migliorando la flessibilità e la resilienza della distribuzione dell'energia.

Riassumendo gli scenari analizzati, a scala condominiale, concentrando la quota di energia dalla generazione fotovoltaica in un unico punto di consegna (POD) ha mostrato risultati migliori rispetto all'avere due POD (uno per la fornitura di energia agli 8 alloggi e uno per gli spazi comuni del condominio). Nella CER tra due condomini residenziali vicini, gli interventi di riqualificazione energetica hanno comportato un aumento del 26% del SSI e una diminuzione del 23% delle emissioni

di gas serra, il che dimostra l'importanza di avere edifici riqualificati e ad alta efficienza per lo sviluppo sostenibile del parco edilizio italiano.

In questo lavoro viene analizzata una comunità energetica su piccola scala. Ma per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni e di sostenibilità, bisogna aggiornare e rivedere le direttive europee. Una di queste è RED II (direttiva sulle energie rinnovabili 2018/2001/UE); è in corso la terza revisione con alcuni aggiornamenti, uno di questi è l'aumento della percentuale di utilizzo di fonti rinnovabili nel mix energetico complessivo dal 32% al 40%, obiettivo fissato per il 2030. Inoltre, le REC diventeranno comunità su piccola scala con impianti di generazione più potenti che dovranno ottimizzare un mix di utenti finali, ad esempio edifici municipali, centri commerciali, scuole. Per ottenere risultati più efficaci, è fondamentale includere diverse FER oltre a coinvolgere utenti finali diversi.

La metodologia di questo lavoro, insieme al nuovo software può fornire uno strumento decisionale importante per misurare l'efficacia delle REC anche a diverse scale dall'edificio, al quartiere, alle città, al territorio.

---

**Per ulteriori informazioni, contattare:**

**[oustayasmin@gmail.com](mailto:oustayasmin@gmail.com)**