

GRINS PROJECT

Growing Resilient, INclusive and Sustainable



NRRP THEME N.9: Economic-financial sustainability of systems and territories

SPOKE 6: Low carbon policies:

Carbon emission reduction, energy efficiency (greener building, energy poverty), individuals' and communities' role in fostering ecological transition, social and green sustainable procurement.

Francesco Guarino,

Professore Associato, Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo;



Università degli Studi di Palermo



DOTTORATO TRANSIZIONE ECOLOGICA



GRINS FOUNDATION



NETWORK FOR ENERGY SUSTAINABLE TRANSITION CENTRO NAZIONALE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE



Funded by the European Union NextGenerationEU

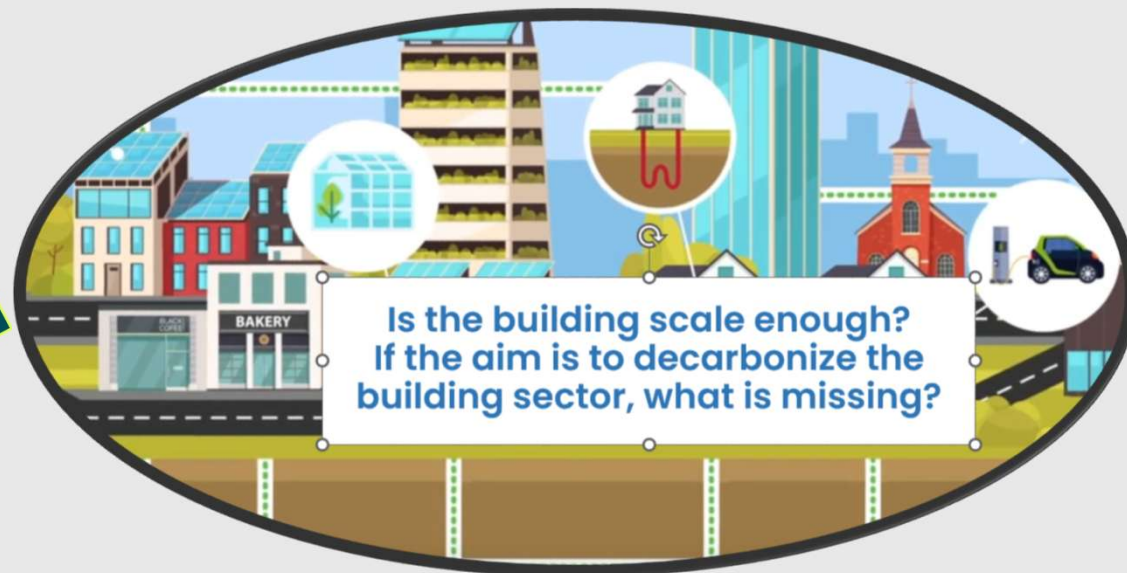


Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIFORMA E RESILIENZA



CON IL PATROCINIO DI

- **Perché i PED (Positive energy Districts)?**
- **In cosa consistono?**



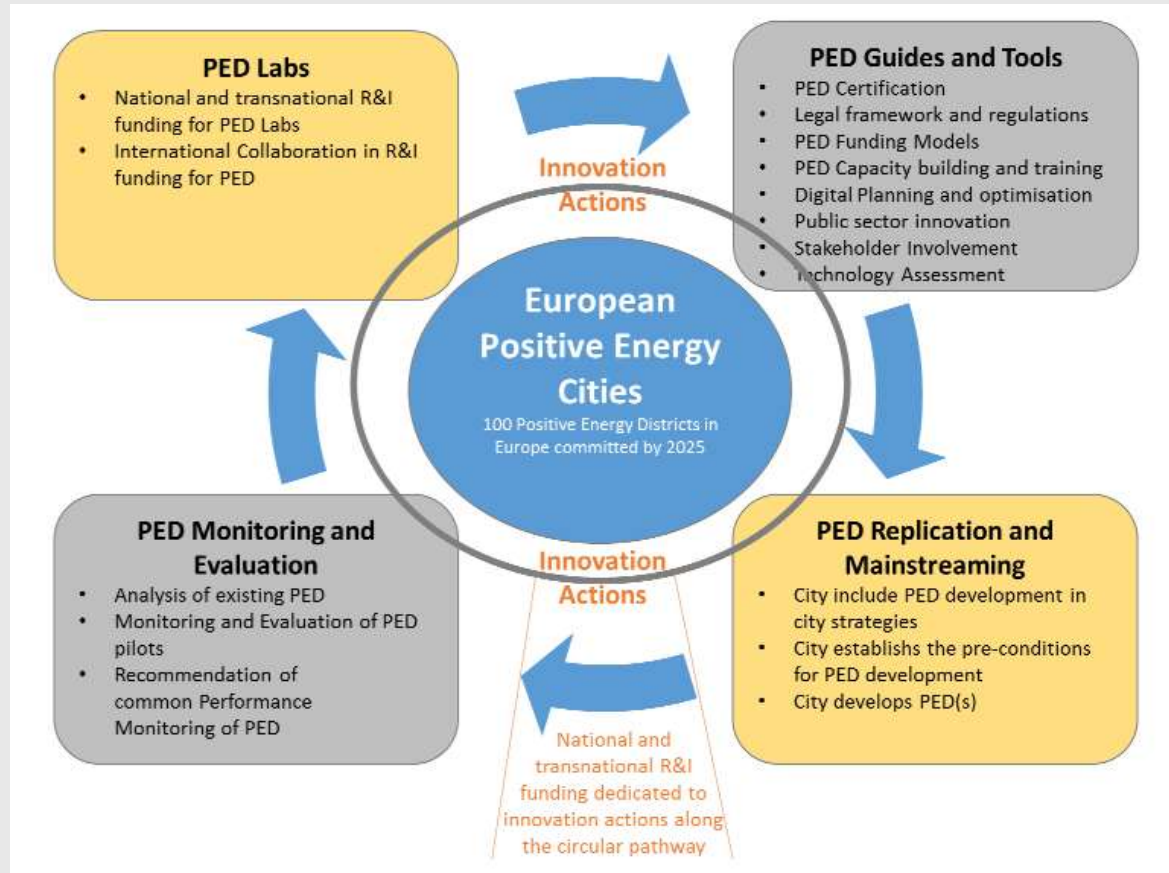
- Distretti urbani (o complessi di edifici interconnessi) caratterizzati da un'alta flessibilità in termini di efficienza energetica.
- In grado di minimizzare le emissioni di gas ad effetto serra e di gestire in autonomia il surplus di energia da fonti rinnovabili prodotta in loco, o a regime di distretto.
- Che beneficiano dell'integrazione di molteplici sistemi ed infrastrutture in grado di garantire (a livello di distretto) l'interazione tra edifici, utenti, rete di mobilità e sistemi ICT.
- Garantendo di conseguenza gli approvvigionamenti energetici necessari a promuovere ed assicurare la sostenibilità in termini sociali, economici ed ambientali.

CON IL PATROCINIO DI



• **Perché i PED (Positive energy Districts)?**
 • **In cosa consistono?**

- “ [...] Un *Positive Energy district** può analogamente essere definito come un distretto caratterizzato da un fabbisogno energetico annuale netto nullo (in termini di importazione di energia da fonti esterne al distretto) e da emissioni annue di CO₂ in atmosfera anch'esse pari a zero”.
- “ [...] Ed, in ultima analisi, si prefigge la produzione di un surplus energetico annuale da fonti rinnovabili”.



*https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2021/10/setplan_smartcities_implementationplan-2.pdf



Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU



Ministero dell'Università e della Ricerca



Italiadomani PIANO NAZIONALE DI SOSTENIBILITÀ E INNOVAZIONE



Università degli Studi di Palermo



WP3–Ambito di Ricerca ed analisi (focus sulle attività svolte dal GdL del Dipartimento di Ingegneria)

OBIETTIVI E FOCUS DELLA RICERCA

- a) Indagine ed analisi delle prestazioni energetiche di un distretto urbano (eterogeneo per destinazione d'uso e tipologia costruttiva) in ambito mediterraneo;
- b) Mediante l'applicazione di un approccio integrato (energetico ed ambientale);
- c) Che implementi interventi di riqualificazione energetica mirati ed efficaci (con l'integrazione di sistemi ad energia rinnovabile);
- d) Funzionali alla valutazione delle sue potenzialità di raggiungimento del *target PED (Positive Energy District)*.

AREE DI STUDIO ED ANALISI

FASE # 1

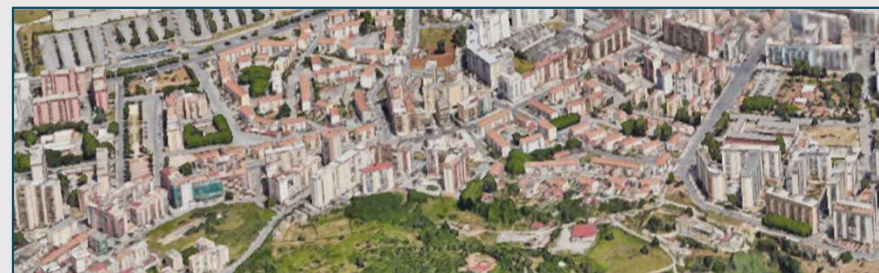
Campus dell'Università degli studi di Palermo "Parco d'Orléans";



Estensione area di indagine

FASE # 2

Distretto residenziale limitrofo al Campus (quartieri *Montegrappa, Santa Rosalia, Medaglie d'Oro*)



CON IL PATROCINIO DI



Università degli Studi di Palermo



DOTTORATO TRANSIZIONE ECOLOGICA



GRINS FOUNDATION



Funded by the European Union NextGenerationEU



Italiadomani PIANO NAZIONALE DI SOSTENIBILITÀ E INNOVAZIONE





Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Università e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI SOSTENIBILITÀ E INNOVAZIONE



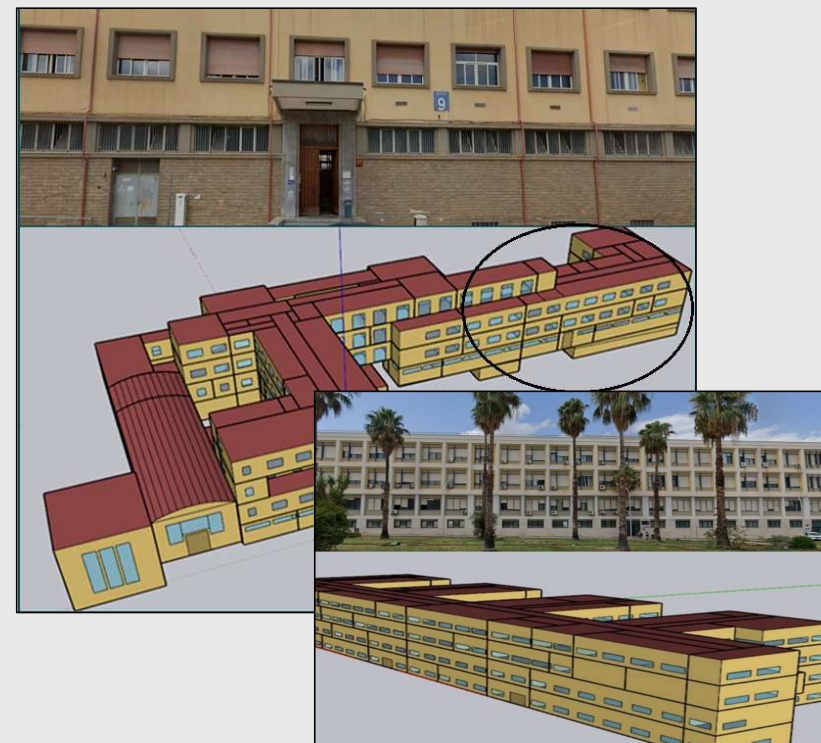
Università degli Studi di Palermo



METODOLOGIA DI ANALISI E PRINCIPALI STEP OPERATIVI

- a) Raccolta dati su caratteristiche costruttive degli edifici, materiali, profili di utilizzo e consumi energetici;
- b) Definizione e creazione di modelli energetici affidabili (tarati e calibrati in funzione di condizioni al contorno, dei dati desunti dalle campagne di indagine e monitoraggio *etc...*) e loro analisi in regime dinamico;
- c) Definizione ed implementazione soluzioni di riqualificazione energetica mirati (su involucro edilizio, impianti termici, di illuminazione e con l'introduzione di sistemi a fonti rinnovabili);
- d) Analisi in termini energetici ed ambientali dei risultati ottenuti;
- e) Valutazione risultati in prospettiva del raggiungimento di *PED*.

Focus sul Campus Parco d'Orléans



5

CON IL PATROCINIO DI



Università degli Studi di Palermo



DOTTORATO TRANSIZIONE ECOLOGICA



GRINS FOUNDATION



Funded by the European Union
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI SOSTENIBILITÀ E INNOVAZIONE



Regione Siciliana
Assessorato Energia



Città di Palermo

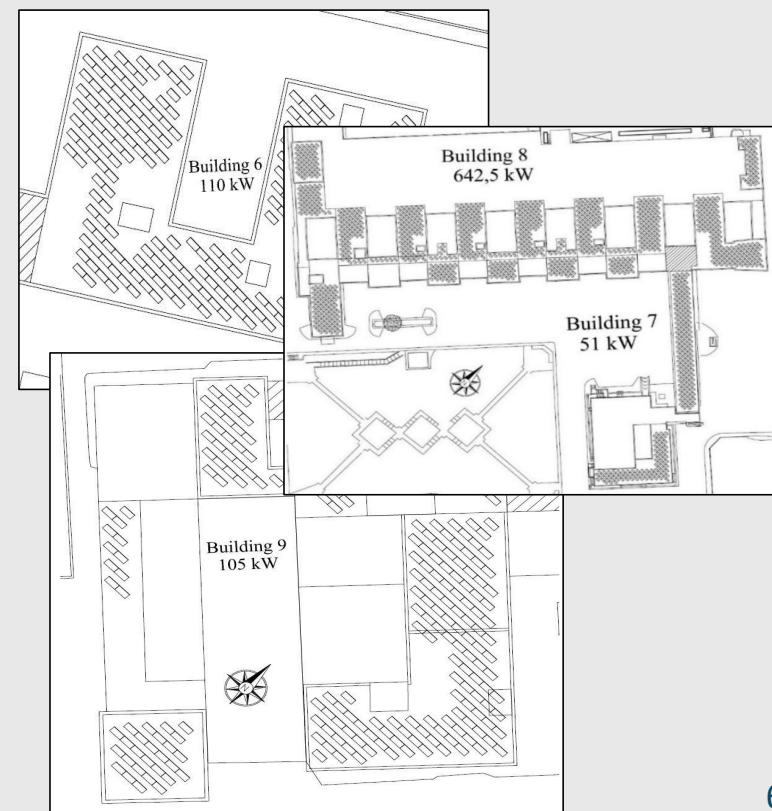


METODOLOGIA DI ANALISI E PRINCIPALI STEP OPERATIVI

PRINCIPALI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA IMPLEMENTATI

- coibentazione dell'involucro opaco (utilizzando pannelli isolanti in sughero);
 - Sostituzione degli infissi esistenti con nuovi, provvisti di telaio in alluminio a taglio termico e vetri selettivi basso-emissivi;
 - Sostituzione degli impianti di illuminazione con sistemi a LED;
 - Ottimizzazione delle impostazioni dei termostati degli impianti di climatizzazione;
 - Sostituzione dei sistemi di riscaldamento (in larga parte alimentati da caldaie a gas metano) e raffrescamento a servizio degli edifici;
 - Integrazione di impianti fotovoltaici in copertura - nel dettaglio:
 - Edificio 6 potenza installata 110 kW_p
 - Edificio 7 potenza installata 51 kW_p
 - Edificio 8 potenza installata 642,50 kW_p
 - Edificio 9 potenza installata 105 kW_p
- Per un totale di 909 kW_p ca.

Focus sul Campus Parco d'Orléans



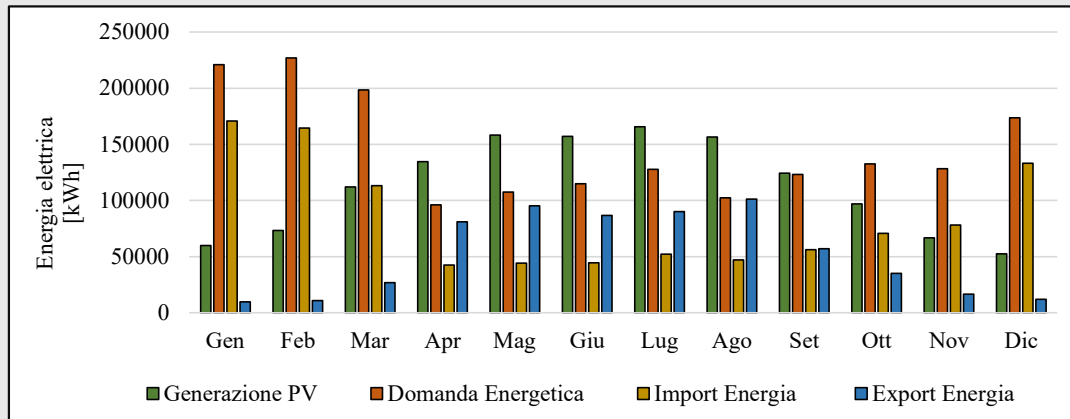
6

CON IL PATROCINIO DI

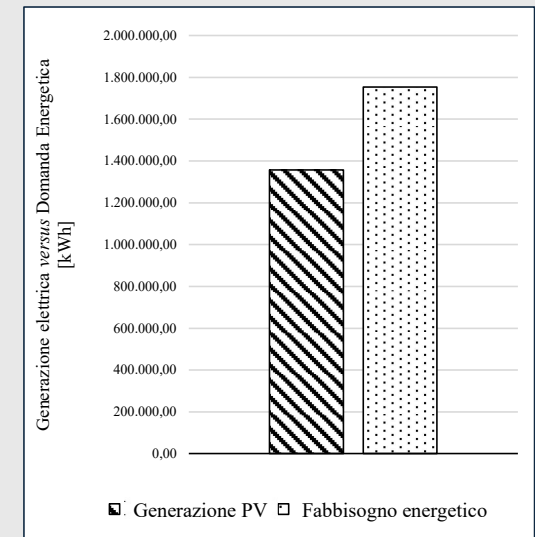
ANALISI DEI RISULTATI IN TERMINI ENERGETICI ED AMBIENTALI (con l'applicazione della metodologia di *Life Cycle Assessment - LCA*)

Focus sul Campus Parco d'Orléans

- Tramite la **completa elettrificazione del distretto**, l'adozione diffusa di soluzioni ad **alta efficienza energetica** ed un'ampia implementazione di sistemi alimentati da **energia rinnovabile**;
- La **generazione da fonti rinnovabili** è in grado di coprire fino a circa l'80% del consumo energetico complessivo;



Andamento mensile dei consumi energetici del distretto riqualificato, con calcolo delle differenti componenti energetiche

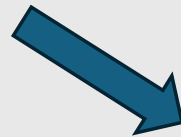




ANALISI DEI RISULTATI IN TERMINI ENERGETICI ED AMBIENTALI (con l'applicazione della metodologia di Life Cycle Assessment - LCA)

Focus sul Campus Parco d'Orléans

- Tramite la **completa elettrificazione del distretto**, l'adozione diffusa di soluzioni ad **alta efficienza energetica** ed un'ampia implementazione di sistemi alimentati da **energia rinnovabile**;
- La **generazione da fonti rinnovabili** è in grado di coprire fino a circa l'80% del consumo energetico complessivo;

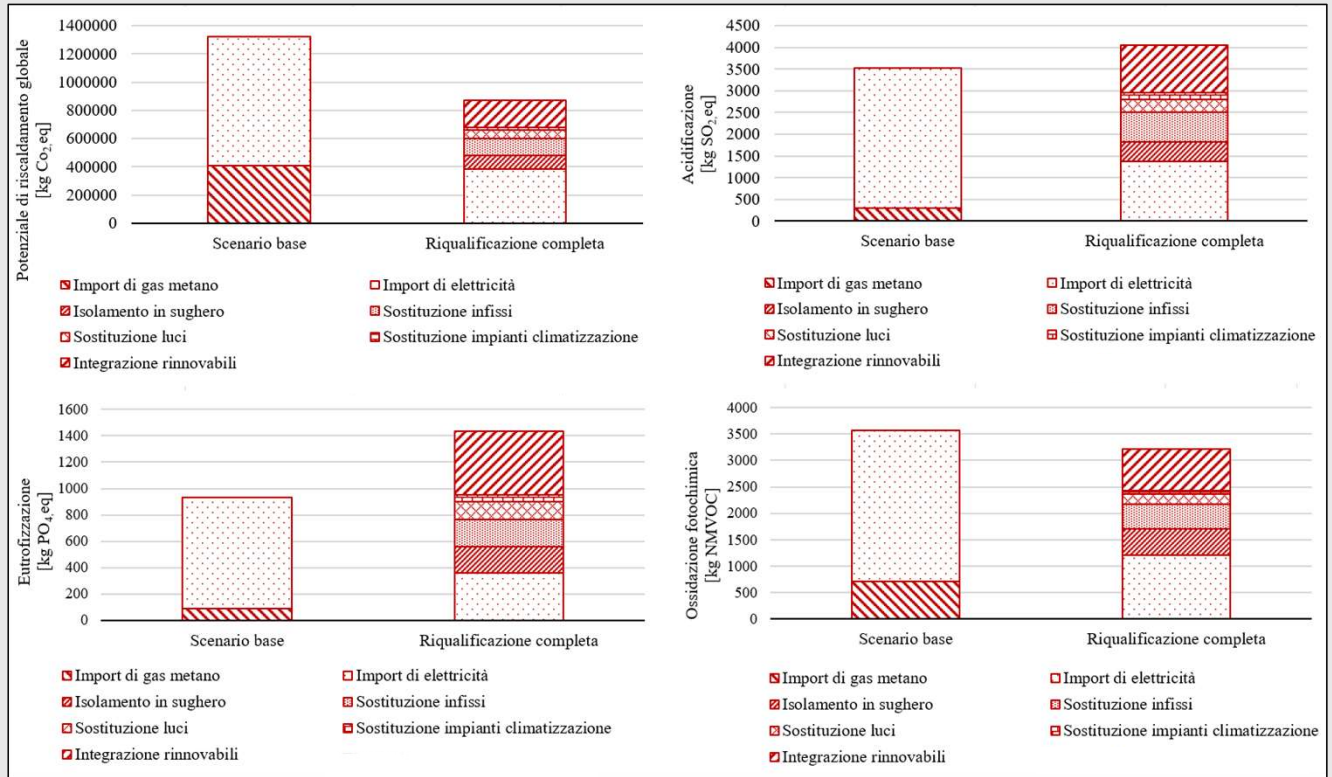


Fabbisogno energetico mensile [kWh] per un anno tipo						
MESE	ELETRICITÀ			GAS NATURALE		
	Riqualificazione distretto	Configurazione pre-riqualificazione	Variazione percentuale	Riqualificazione distretto	Configurazione pre-riqualificazione	Variazione percentuale
Gennaio	221,005.73	225,337.73	-1.92%	0	420,033.47	-100.00%
Febbraio	227,119.43	211,396.88	7.44%	0	437,123.44	-100.00%
Marzo	198,617.25	203,090.09	-2.20%	0	345,773.72	-100.00%
Aprile	96,090.08	142,424.79	-32.53%	0	0	-
Maggio	107,517.20	169,389.78	-36.53%	0	0	-
Giugno	114,917.12	223,156.05	-48.50%	0	0	-
Luglio	127,791.46	234,400.77	-45.48%	0	0	-
Agosto	102,417.54	169,465.92	-39.56%	0	0	-
Settembr	123,121.93	218,035.42	-43.53%	0	0	-
Ottobre	132,720.26	206,567.92	-35.75%	0	0	-
Novembre	128,317.50	198,402.67	-35.32%	0	0	-
Dicembre	173,673.27	196,491.70	-11.61%	0	287,179.24	-100.00%
Totale	1,753,308.77	2,398,159.71	-26.89%	0	1,490,109.87	-100.00%



ANALISI DEI RISULTATI IN TERMINI ENERGETICI ED AMBIENTALI (con l'applicazione della metodologia di Life Cycle Assessment - LCA)

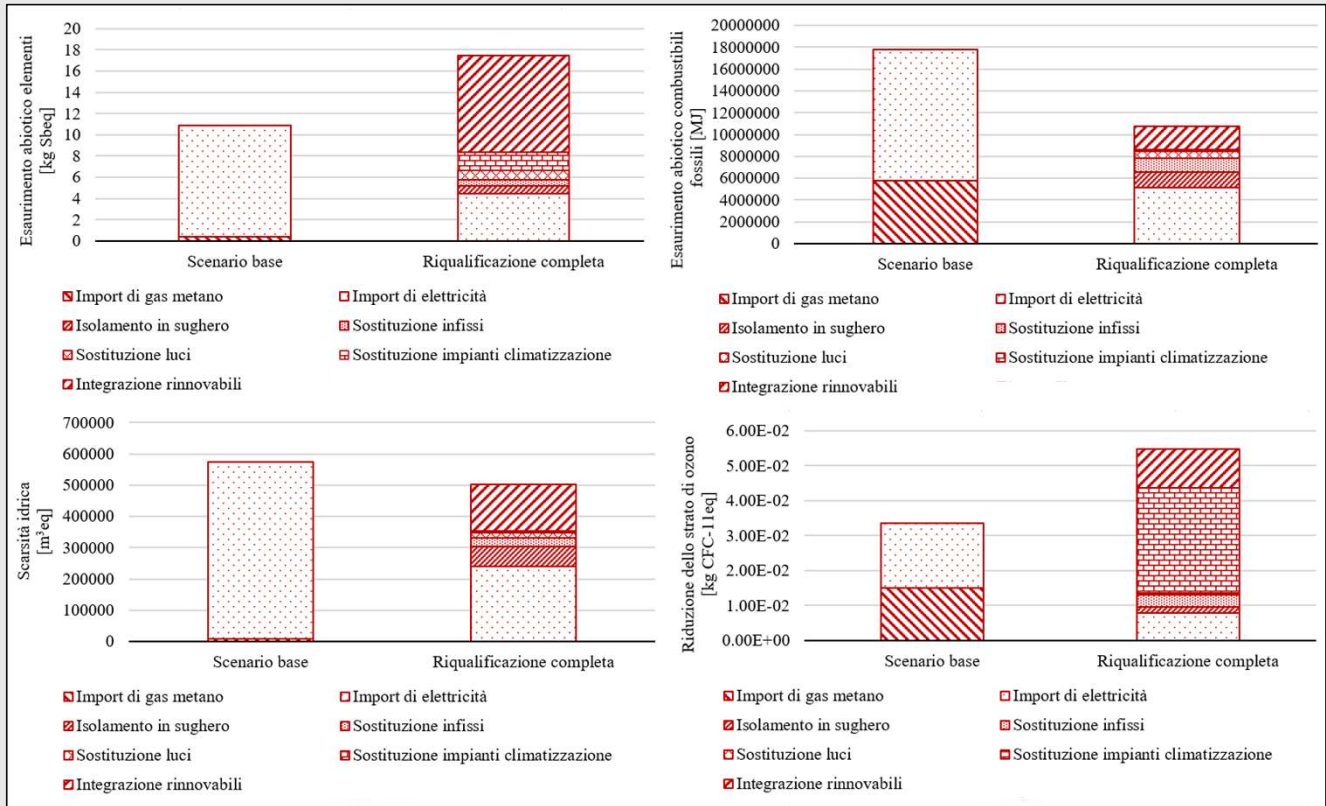
Confronto tra la configurazione iniziale del distretto e quella del distretto riqualificato, in termini di impatti ambientali





ANALISI DEI RISULTATI IN TERMINI ENERGETICI ED AMBIENTALI (con l'applicazione della metodologia di Life Cycle Assessment - LCA)

Confronto tra la configurazione iniziale del distretto e quella del distretto riqualificato, in termini di impatti ambientali



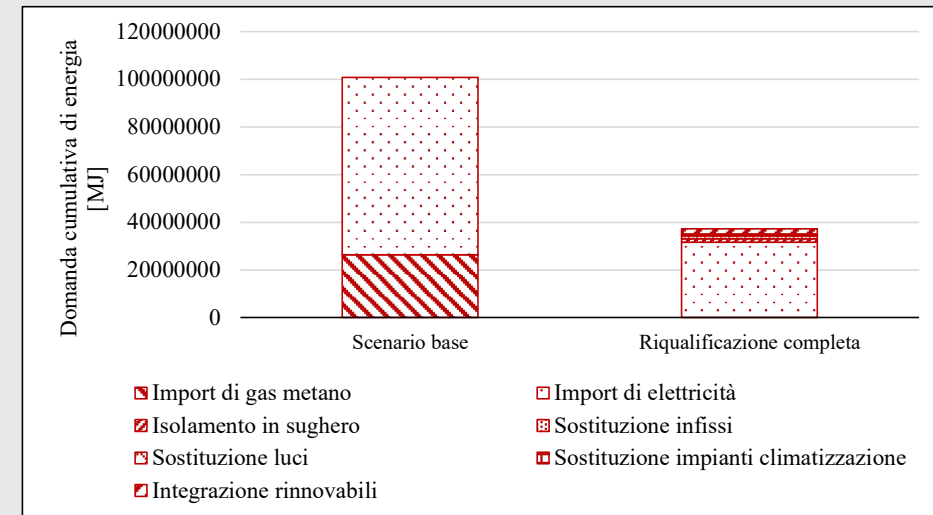


ANALISI DEI RISULTATI IN TERMINI ENERGETICI ED AMBIENTALI (con l'applicazione della metodologia di *Life Cycle Assessment - LCA*)

- La **domanda cumulativa di energia** associata allo scenario di riqualificazione completa risulta **ridotta del 63%**.
- La valutazione in ottica PED del distretto riqualificato, con calcolo della variazione percentuale degli indicatori ambientali annualizzati risulta:

Indicatore ambientale	Scenario base	Riqualificazione completa	Variazione percentuale
Potenziale di riscaldamento globale	1.32E+06	8.73E+05	-34%
Acidificazione	3.53E+03	4.05E+03	15%
Eutrofizzazione	9.33E+02	1.44E+03	54%
Ossidazione Fotochimica	3.57E+03	3.21E+03	-10%
Esaurimento abiotico elementi	1.09E+01	1.74E+01	61%
Esaurimento abiotico comb. fossili	1.78E+07	1.08E+07	-40%
Scarsità idrica	5.74E+05	5.02E+05	-13%
Riduzione dello strato di ozono	3.36E-02	5.47E-02	63%
Domanda cumulativa di energia	1.01E+08	3.73E+07	-63%

Focus sul Campus Parco d'Orléans



Confronto tra configurazione iniziale del distretto e quella del distretto riqualificato, in termini di domanda cumulativa di energia



ANALISI DEI RISULTATI IN TERMINI ENERGETICI ED AMBIENTALI (con l'applicazione della metodologia di *Life Cycle Assessment - LCA*)

Focus sul Campus Parco d'Orléans

- I risultati ottenuti mostrano che è possibile ottenere una significativa riduzione del fabbisogno di energia del distretto tramite l'implementazione di un insieme di misure di riqualificazione energetica mirate ed efficaci e che preveda l'implementazione di sistemi di generazione di energia alimentati da fonti rinnovabili;
- Tuttavia, la domanda energetica annuale risultante (sebbene sensibilmente ridotta nella configurazione riqualificata del distretto) non può sempre essere completamente soddisfatta tramite l'installazione di pannelli fotovoltaici in copertura;
- Ciò apre la strada ad ulteriori soluzioni, quali l'ampliamento delle aree destinate al fotovoltaico, la definizione di azioni più efficaci e l'applicazione di ulteriori misure di efficientamento energetico, necessarie a raggiungere pienamente il target PED.
- La definizione di Positive Energy District deve essere ampliata rispetto al mero calcolo matematico e formulata correttamente, adattando e calibrando le sue caratteristiche distintive in base a condizioni al contorno, restrizioni normative, vincoli urbani ed ai requisiti specifici dell'area;
- Gli impatti ambientali incorporati causano risultati variabili a seconda degli indicatori considerati: il passaporto ambientale dei prodotti / il focus su GWP nelle prestazioni energetiche degli edifici (nuova EPBD) e l'integrazione di dichiarazioni ambientali di prodotto nella pratica corrente rappresentano una necessità imprescindibile.



Università degli Studi di Palermo



DOTTORATO TRANSIZIONE ECOLOGICA



GRINS FOUNDATION



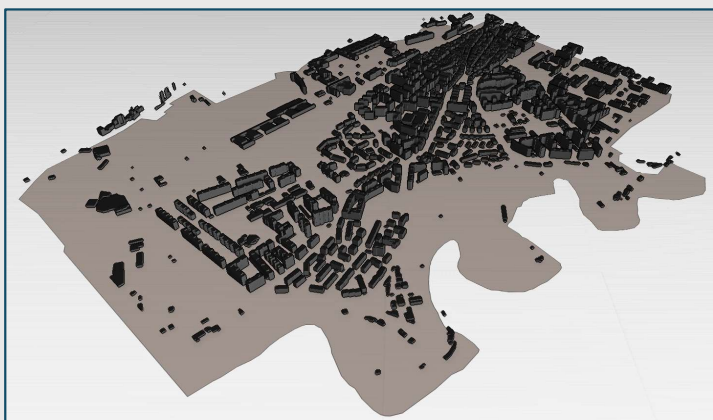
Funded by the European Union NextGenerationEU



Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIFORMA E RESILIENZA



IN DEFINITIVA, PER POTER TRATTARE I PED (ed in generale sistemi complessi) SONO NECESSARI APPROCCI MULTIDISCIPLINARI ED OLISTICI



ULTERIORI RICERCHE E PROSSIMI STEP OPERATIVI:

- Valutazione delle potenzialità e delle molteplici implicazioni nel **raggiungimento dei target di PEDs** con l'estensione del distretto oggetto di studio alle aree urbane limitrofe al *Campus*;
- Individuazione elementi chiave e limitazioni rispetto all'implementazione di soluzioni di **retrofit efficaci** ed alla fruizione di **fonti energetiche rinnovabili**;
- Stima della **fattibilità tecnica degli interventi** al fine del perseguimento di **livelli energetici ottimali** per lo specifico campo di applicazione;
- Elaborazione di un **piano strategico** e di un **modello urbano di riferimento** per la **definizione di policies e protocolli di azione sostenibili** su scala più ampia (a livello urbano);
- Individuazione di **linee guida per la costituzione di comunità energetiche rinnovabili** e di modelli di *business* in grado di supportare le politiche italiane in vista del perseguimento degli **obiettivi Europei**.



Grazie per l'attenzione

Francesco Guarino,

Professore Associato, Dipartimento di Ingegneria,

Università degli Studi di Palermo;

e-mail: francesco.guarino@unipa.it



Università
degli Studi
di Palermo



DOTTORATO
TRANSIZIONE
ECOLOGICA



GRINS
FOUNDATION



NEST MOST
CENTRO NAZIONALE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE



Funded by the
European Union
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DEI RISPARMIO ENERGETICO E
DEI SOSTENIBILI



CON IL PATROCINIO DI