

- **Piano Triennale di realizzazione 2022-2024 della Ricerca di Sistema Elettrico (RdS)**
- **Progetto 1.6 Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali**
- **WP 3 “Efficienza energetica nei settori produttivi con focus sulle PMI”**

RdS
RICERCA DI SISTEMA



Prof. Ing. Filippo De Carlo

filippo.decarlo@unifi.it

Prof. Leonardo Leoni

leonardo.leoni@unifi.it

Prof. Alessandra Cantini

alessandra.cantini@unifi.it

Ing. Saverio Ferraro

saverio.ferraro@unifi.it

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

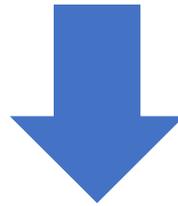
DIEF

DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE

Centro congressi Frentani, Roma, 26 novembre 2024

Energy Efficiency Directive (EED) EU/2023/1791: ridurre i consumi energetici del 55% entro il 2030 rispetto al 1990

Migliorare **l'efficienza energetica**

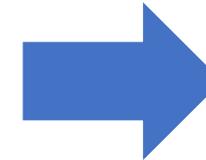


1. Riduzione dei costi
2. Riduzione delle emissioni
3. Miglior sostenibilità ambientale

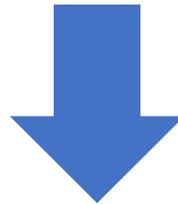
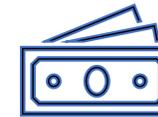


Energy Efficiency Directive (EED) EU/2023/1791: ridurre i consumi energetici del 55% entro il 2030 rispetto al 1990

Migliorare **l'efficienza energetica**



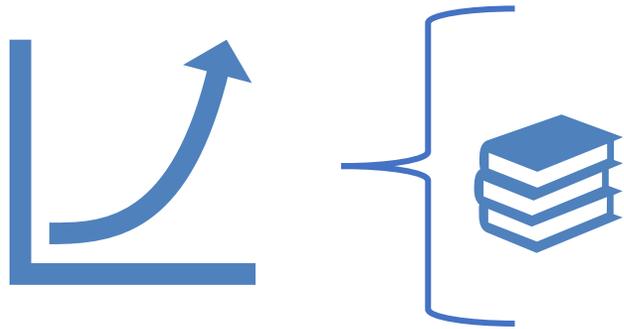
Investimenti



1. Riduzione dei costi
2. Riduzione delle emissioni
3. Miglior sostenibilità ambientale

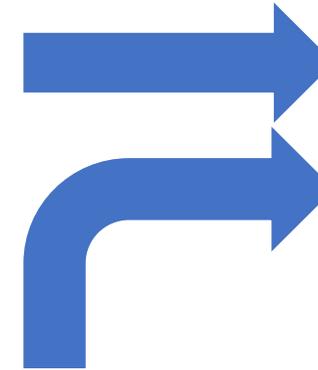


Come scegliere quali leve per il **miglioramento energetico**?



FONTI:

- BAT/BREF
- Articoli scientifici
- Produttori di macchinari



INCERTEZZA

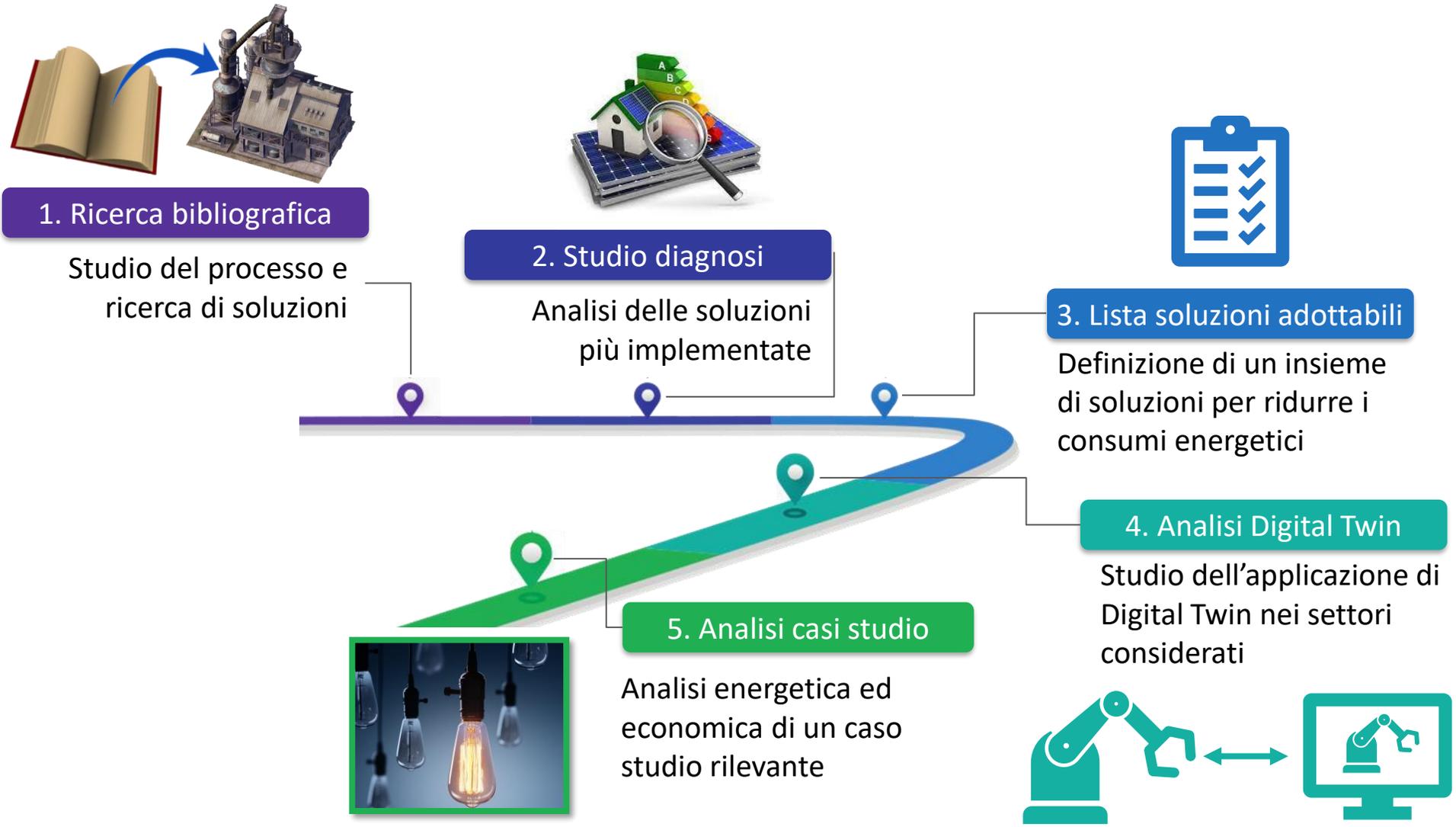


**EVOLUZIONE
TECNOLOGICA**

Fasi di sviluppo del progetto di UNIFI



Definiti i settori, il progetto UNIFI è composto da **5 macro-fasi**



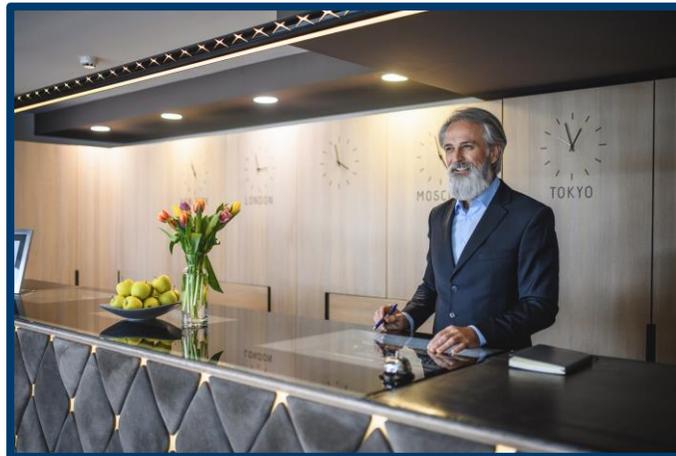
1. Produzione Plastica



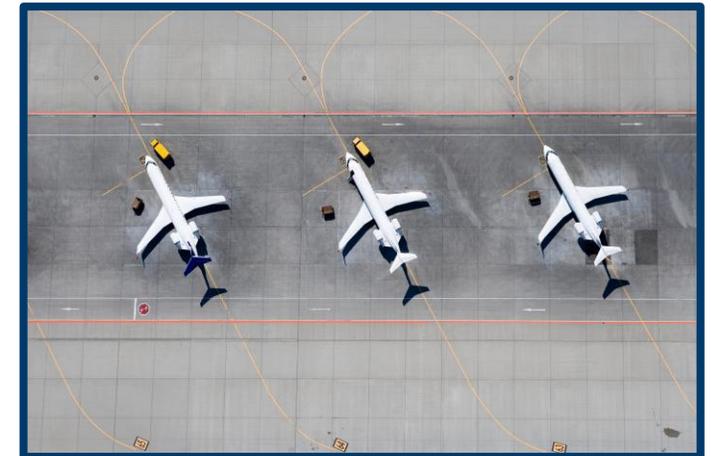
2. Uffici



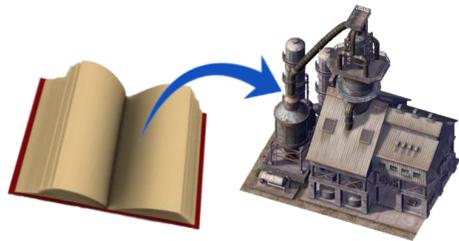
3. Alberghi



4. Aeroporti



Durante il progetto, sono stati analizzati **4 settori economici**



1. Ricerca bibliografica

Studio del processo e
ricerca di soluzioni

Banca dati utilizzata:



Scopus®

Per ogni settore sono state indagate **2 aree semantiche** in contemporanea

Area 1

Area Semantica

Risparmio energetico

Parole chiave

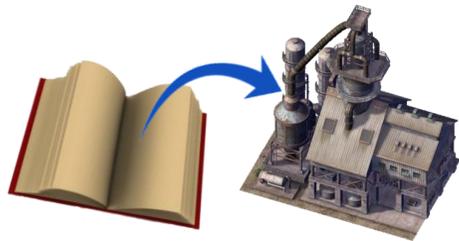
«energy-saving», «energy efficiency», «energy reduction» etc...

AND

Area 2

Settore

«plastic product*»,
«plastic material*»,
«plastic polymer*»



1. Ricerca bibliografica

Studio del processo e
ricerca di soluzioni

- Sono state individuate e studiati circa 50 **pubblicazioni scientifiche** per area
 - Pubblicate su journal di elevato Impact Factor
- Lo studio dei documenti pertinenti ha portato a generare una **lista preliminare** di soluzioni di risparmio energetico per ciascun settore

Area di intervento	Oggetto della soluzione	Soluzione
Impianto aria/clima	Pompa di calore	Installazione pompa di calore
Impianto aria/clima	Pompa di calore	Sostituzione pompa di calore con una più efficiente
Impianto aria/clima	Fancoil	Installazione fancoil
Impianto aria/clima	Fancoil	Sostituzione fancoil con altri più efficienti
Impianto aria/clima	Tubazioni	Riduzione delle perdite
Impianto aria/clima	Motori	Installazione di motori ad alta efficienza IE3/IE4
Impianto aria/clima	Motori	Installazione di inverter
Impianto aria/clima	Motori	Rifasamento



2. Studio diagnosi

Analisi delle soluzioni
più implementate



3. Lista soluzioni adottabili

Definizione di un insieme
di soluzioni per ridurre i
consumi energetici

L'analisi delle diagnosi ha portato a:

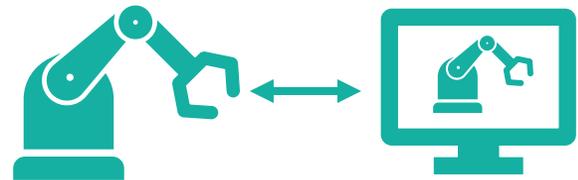
- **Ampliare la lista** di soluzioni di efficientamento
- Definire gli **interventi** implementati **più comuni**
- Definire gli **interventi** proposti (4 anni) più comuni

Soluzione	Fonte	Interventi effettuati	Interventi proposti
Installazione pompa di calore	[1]		
Sostituzione pompa di calore con una più efficiente	[4]		
Installazione fancoil	[3]		
Sostituzione fancoil con altri più efficienti	[10]		
Riduzione delle perdite	Da diagnosi	3	20
Installazione di motori ad alta efficienza IE3/IE4	[27]		
Installazione di inverter	[15]		
Rifasamento	Da diagnosi	2	10

Unendo letteratura e diagnosi è stata ottenuta
un'ampia **lista di soluzioni adottabili**

4. Analisi Digital Twin

Studio dell'applicazione di Digital Twin nei settori considerati



Banca dati utilizzata:



Scopus[®]

Per ogni settore sono state utilizzate **2 aree semantiche**

Area 1

Area Semantica

Parole chiave

Digital Twin

«digital twin*»

AND

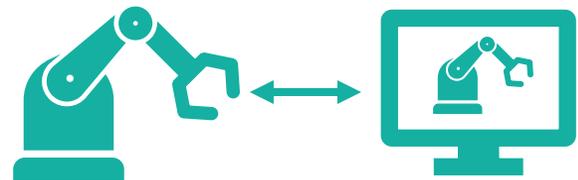
Area 2

Settore

«*plastic*»

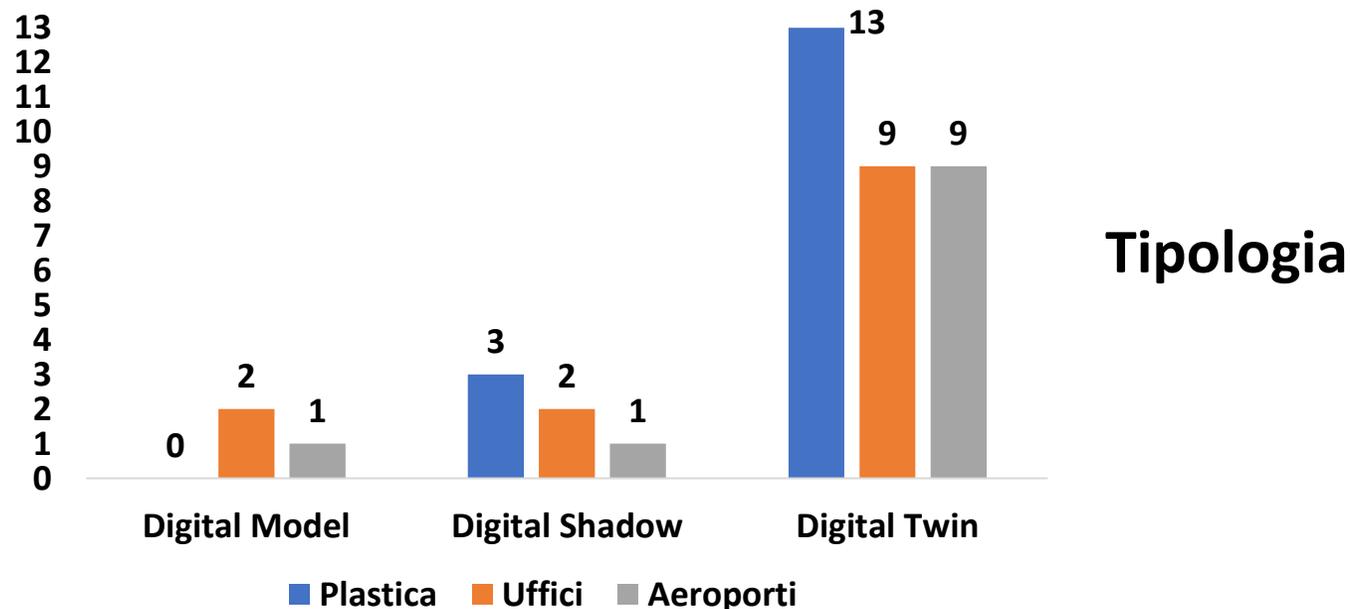
4. Analisi Digital Twin

Studio dell'applicazione di Digital Twin nei settori considerati



I documenti sono stati classificati sulla base di varie categorie:

- **Tipologia** di Digital Twin
- **Metodologia** di **costruzione** del Digital Twin
- **Scopo** del Digital Twin



5. Analisi casi studio

Analisi energetica ed economica di almeno un caso studio rilevante

- Milano
- Nuove Unità Trattamento Aria (UTA)
- Sostituzione centrale termica a gas con pompa di calore geotermica polivalente
- 2019 pre-intervento
- 2022 post-intervento

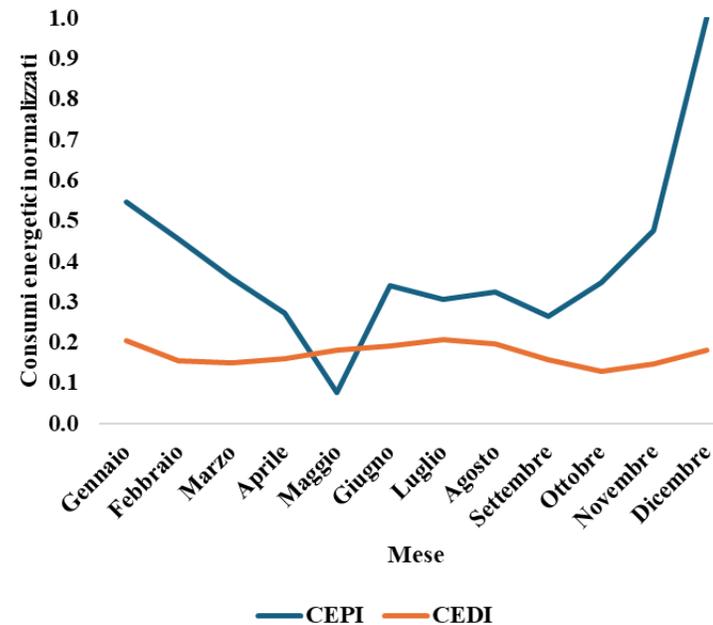


5. Analisi casi studio

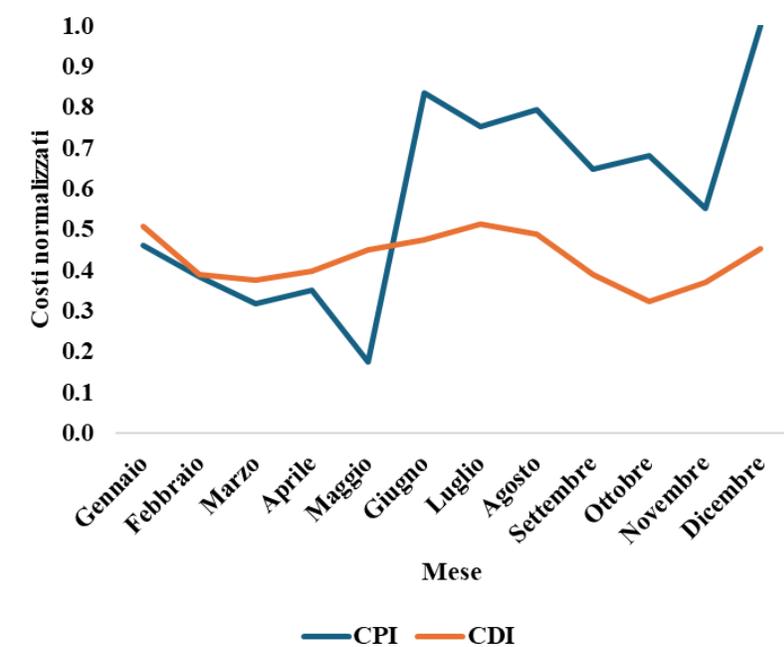
Analisi energetica ed economica di almeno un caso studio rilevante

Analisi dei risparmi energetici ed economici dopo un intervento di efficientamento energetico

CEPI: Consumi Energetici Prima dell'Intervento
CEDI: Consumi Energetici Dopo l'Intervento



CPI: Costi Prima dell'Intervento
CDI: Costi Dopo l'Intervento



Conclusioni



Sviluppo di una **lista di soluzioni** di risparmio energetico per ciascun settore



Definizione di **soluzioni più diffuse** per ciascun settore



Analisi delle **tipologie** e degli **impieghi** del **Digital Twin** per ciascun settore



Analisi **economica** ed **energetica** di **interventi di efficientamento**

Analisi settoriale delle tecnologie allo stato dall'arte con assessment tecnico-economico delle soluzioni più rappresentative



Prof. Filippo De Carlo
filippo.decarlo@unifi.it



Prof. Leonardo Leoni
leonardo.leoni@unifi.it



Ing. Saverio Ferraro
saverio.ferraro@unifi.it



Prof. Alessandra Cantini
alessandra.cantini@unifi.it

