



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



# La diagnosi energetica

*GSE in-FORMA PA*

*Riqualificare l'edilizia residenziale pubblica*

*La sinergia dei fondi PNRR con gli strumenti della strategia nazionale per la transizione energetica*

*15 maggio 2024*

**Ing. Carmen Lavinia, PhD**

**ENEA - Dipartimento Unità Efficienza Energetica**

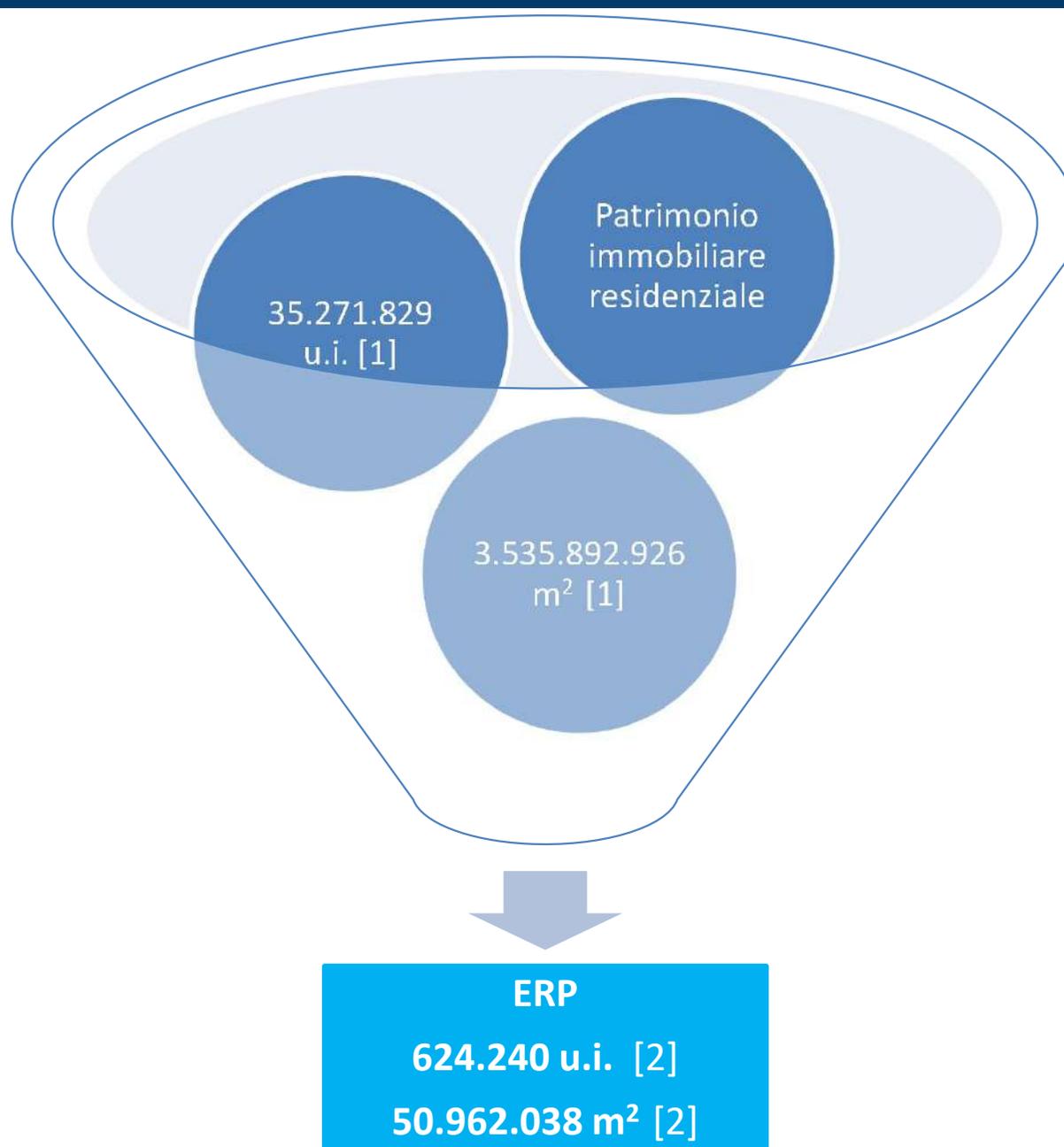
**Laboratorio Efficienza Energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano**



# Indice

- Edilizia residenziale pubblica (ERP): i numeri
- Diagnosi energetica (DE)
  - ✓ Valenza
  - ✓ Definizione
  - ✓ Riferimenti normativi
  - ✓ Diagramma di flusso e schema a blocchi
- App ENEA
- Conclusioni

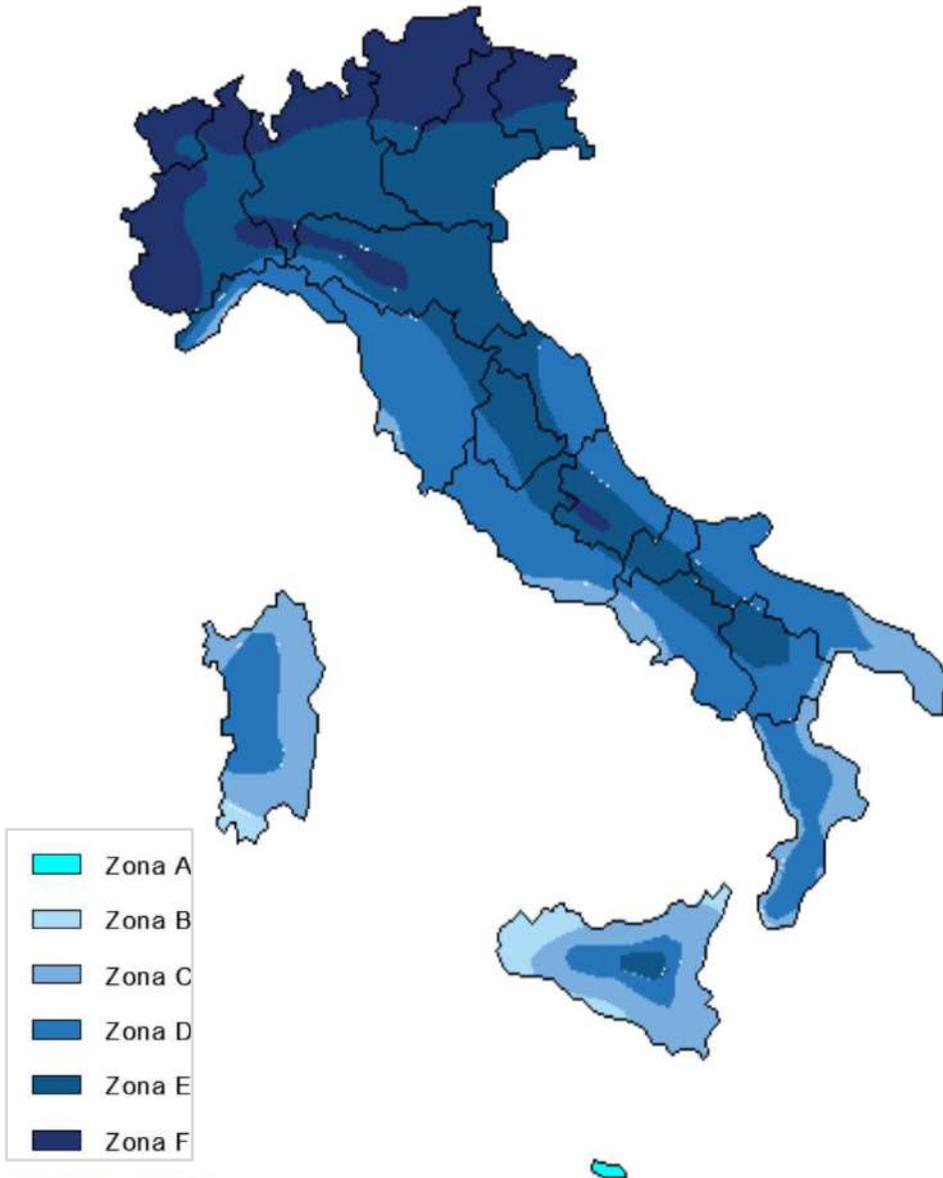
# ERP: i numeri



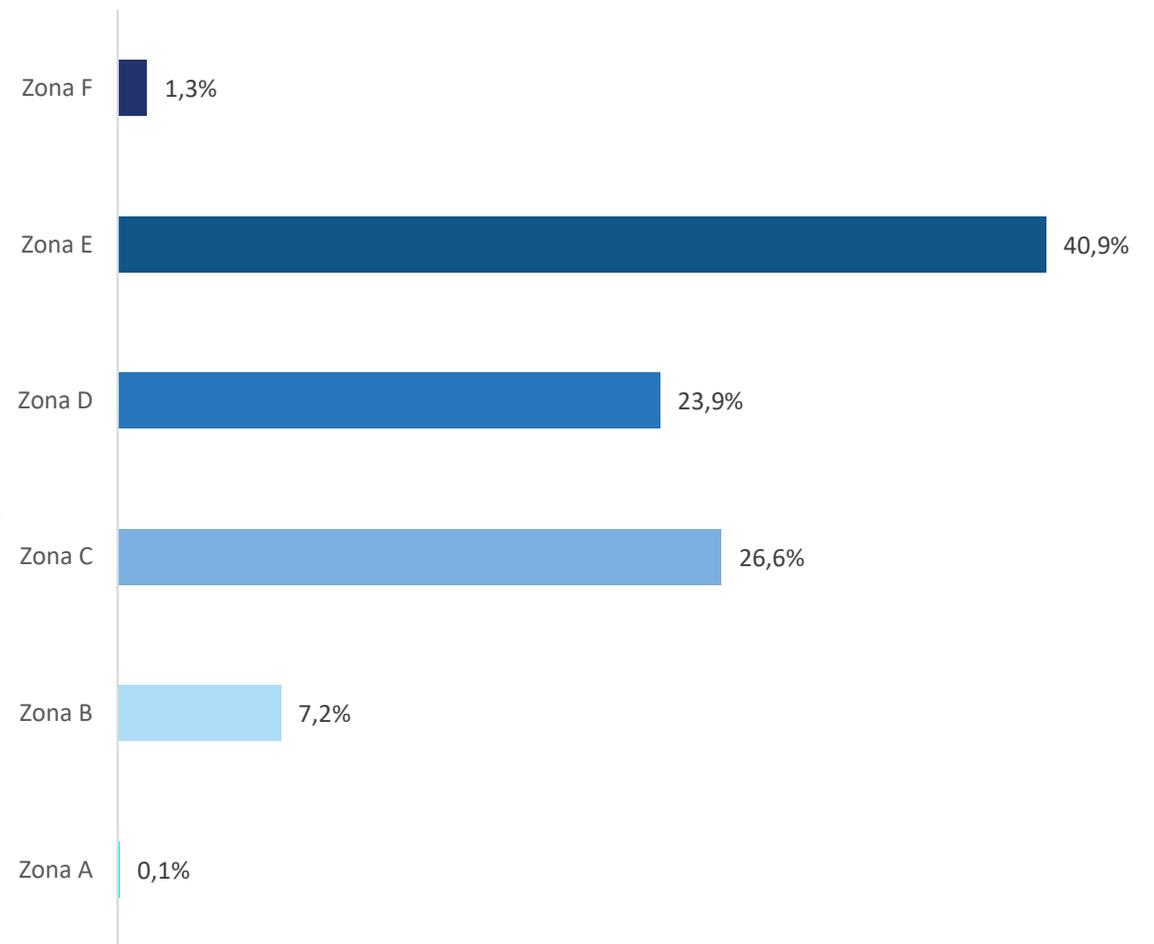
Fonti:  
[1] ISTAT, 2021  
[2] MEF, 2019

# ERP: i numeri

## MAPPA ZONE CLIMATICHE



## Distribuzione delle unità immobiliari di ERP in funzione della zona climatica



Fonte: MEF, 2019

# Perché è importante condurre la DE dell'edificio?

Conoscenza del consumo energetico

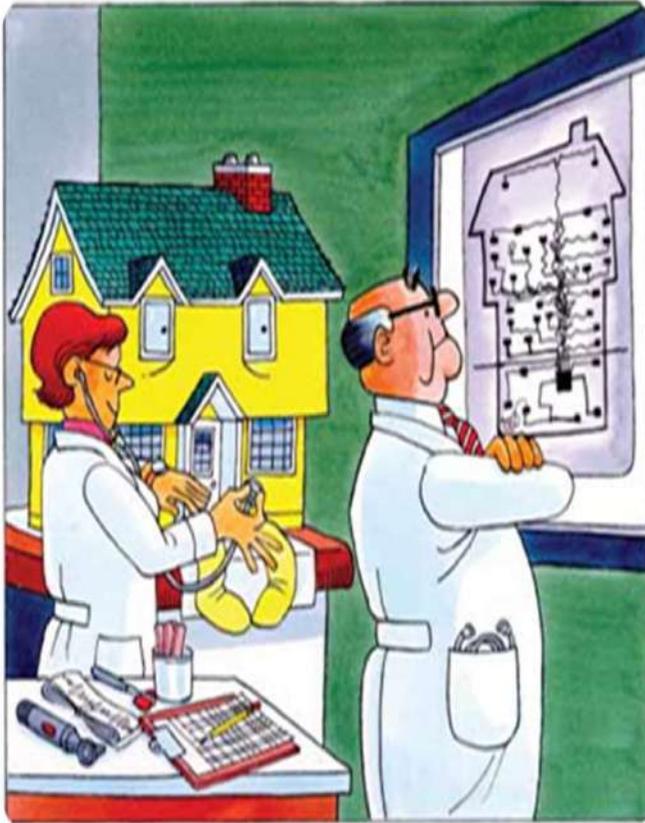


Individuazione degli interventi di miglioramento della prestazione energetica

Valutazione dei benefici energetici, economici, ambientali e sociali degli interventi

Condivisione dei risultati

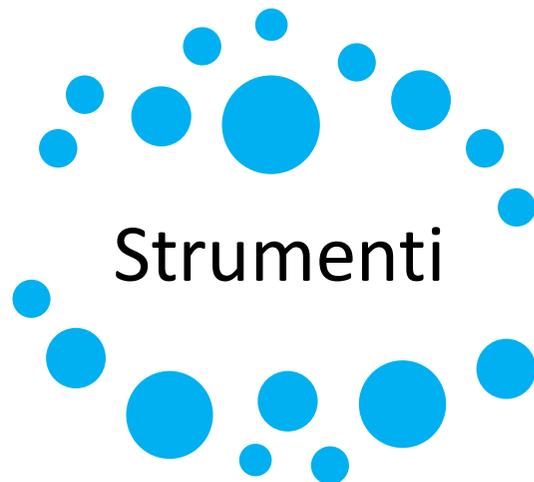
# Definizione DE



*“Procedura sistematica finalizzata ad ottenere un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi - benefici e a riferire in merito ai risultati”*

*Fonte: Dlgs 141/2016*

# Strumenti/obiettivi DE



- Razionalizzazione flussi energetici significativi
- Individuazione tecnologie energy-saving ed uso fonti rinnovabili
- Recupero energie disperse
- Ottimizzazione contratti di fornitura energetica
- Gestione rischi tecnici ed economici
- Miglioramento modalità di conduzione e manutenzione

- Miglioramento efficienza energetica
- Riduzione costi approvvigionamento energetico
- Miglioramento sostenibilità ambientale
- Riqualificazione sistema energetico

# Riferimenti normativi DE

UNI CEI EN  
16247-1:2022  
DE - Requisiti  
generali

UNI CEI EN  
16247-2:2022  
DE - Edifici

Norme  
tecniche

UNI CEI EN  
16247-5:2015  
DE - Competenze del  
Referente della DE  
(REDE)

UNI CEI EN  
16247-4:2022  
DE - Trasporto

UNI CEI EN  
16247-3:2022  
DE - Processi

<https://store.uni.com/uni-cei-en-16247-1-2022>

<https://store.uni.com/uni-cei-en-16247-2-2022>

<https://store.uni.com/uni-cei-en-16247-5-2015>

## Rapporto tecnico

**Norma numero** : UNI/TR 11775:2020

**Titolo** : Diagnosi Energetiche - Linee guida per le diagnosi energetiche degli edifici

...

**Stato** : IN VIGORE

**Commissioni Tecniche** : [CTI – Diagnosi energetiche negli edifici – Attività nazionale]

**Data entrata in vigore** : 19 marzo 2020

...

**Sommario** : Il rapporto tecnico costituisce una linea guida per l'applicazione della UNI CEI EN 16247-2 sulle diagnosi energetiche degli edifici.

Il presente rapporto tecnico costituisce una linea guida per l'esecuzione delle diagnosi energetiche degli edifici (ad uso residenziale, terziario o altri assimilabili)

...

# Diagramma di flusso DE

# Schema a blocchi DE

☐ Contatto Preliminare

☐ Incontro di avvio

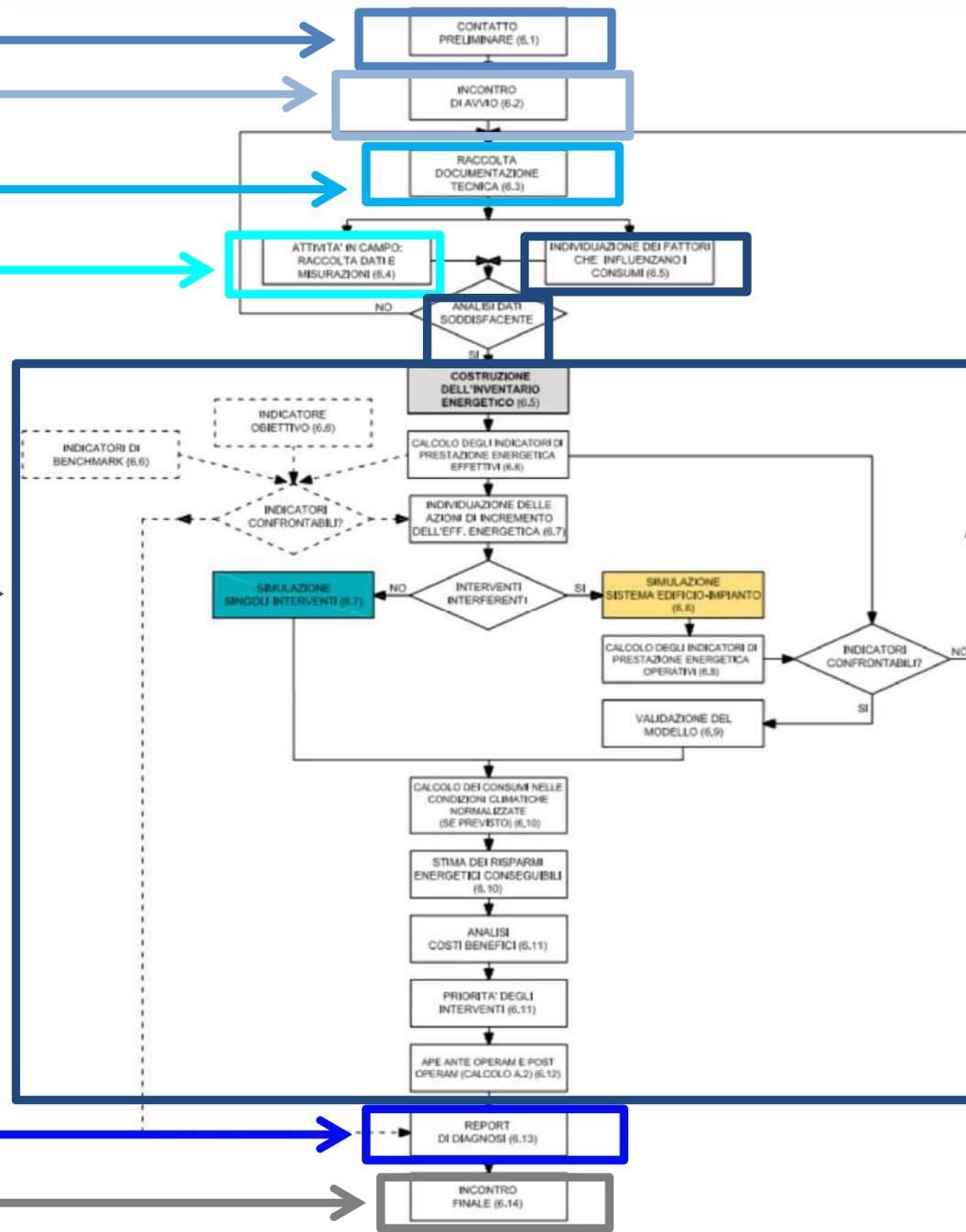
☐ Raccolta dati

☐ Attività in campo

☐ Analisi

☐ Rapporto

☐ Incontro finale



# Schema a blocchi DE

## Contatto preliminare

Definizione di:

Scopo (ambito di intervento):

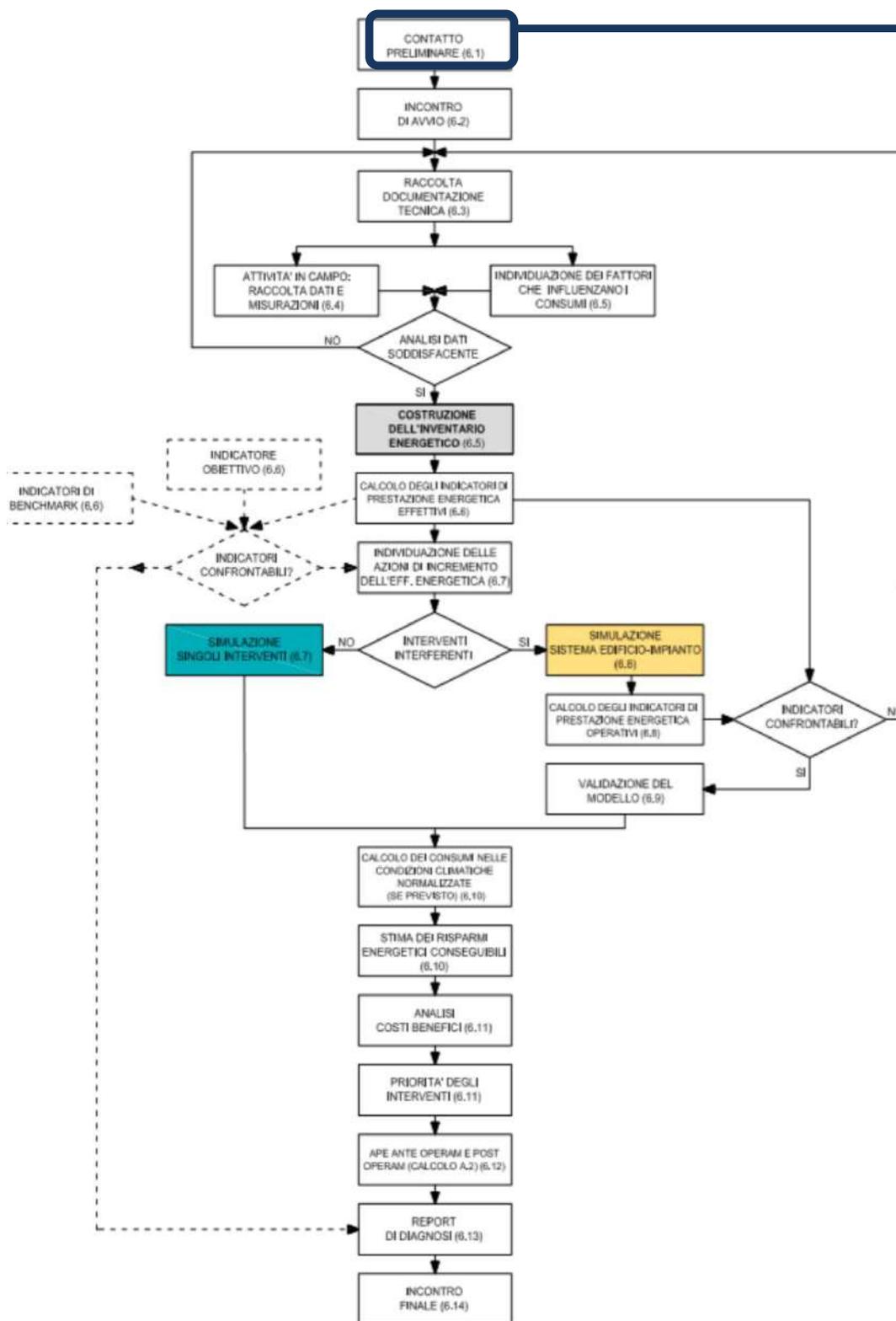
- ✓ edifici o parti di edifici
- ✓ servizi energetici
- ✓ sistemi tecnici dell'edificio
- ✓ aree e sistemi esterni agli edifici

Accuratezza:

- ✓ grado di approfondimento

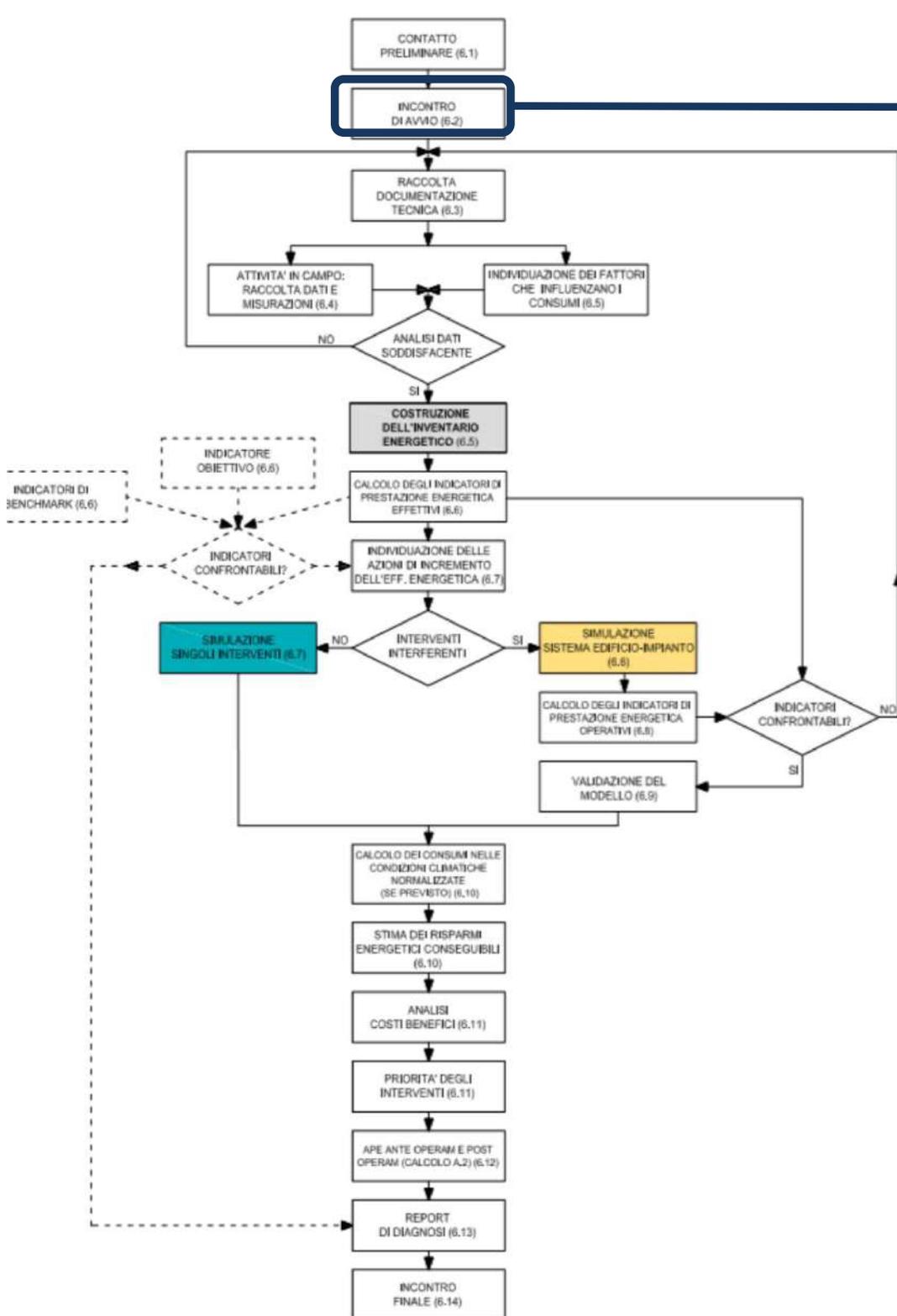
Finalità:

- ✓ riduzione dei costi e consumi dell'energia
- ✓ riduzione dell'impatto ambientale
- ✓ conformità alla legislazione o ad obblighi volontari



# Schema a blocchi DE

## Incontro di avvio



- ✓ programma di verifica della documentazione tecnica
- ✓ crono-programma dei sopralluoghi
- ✓ livello di coinvolgimento degli occupanti dell'edificio
- ✓ condizioni di accesso alle aree oggetto di indagine
- ✓ rischi e pericoli per la salute

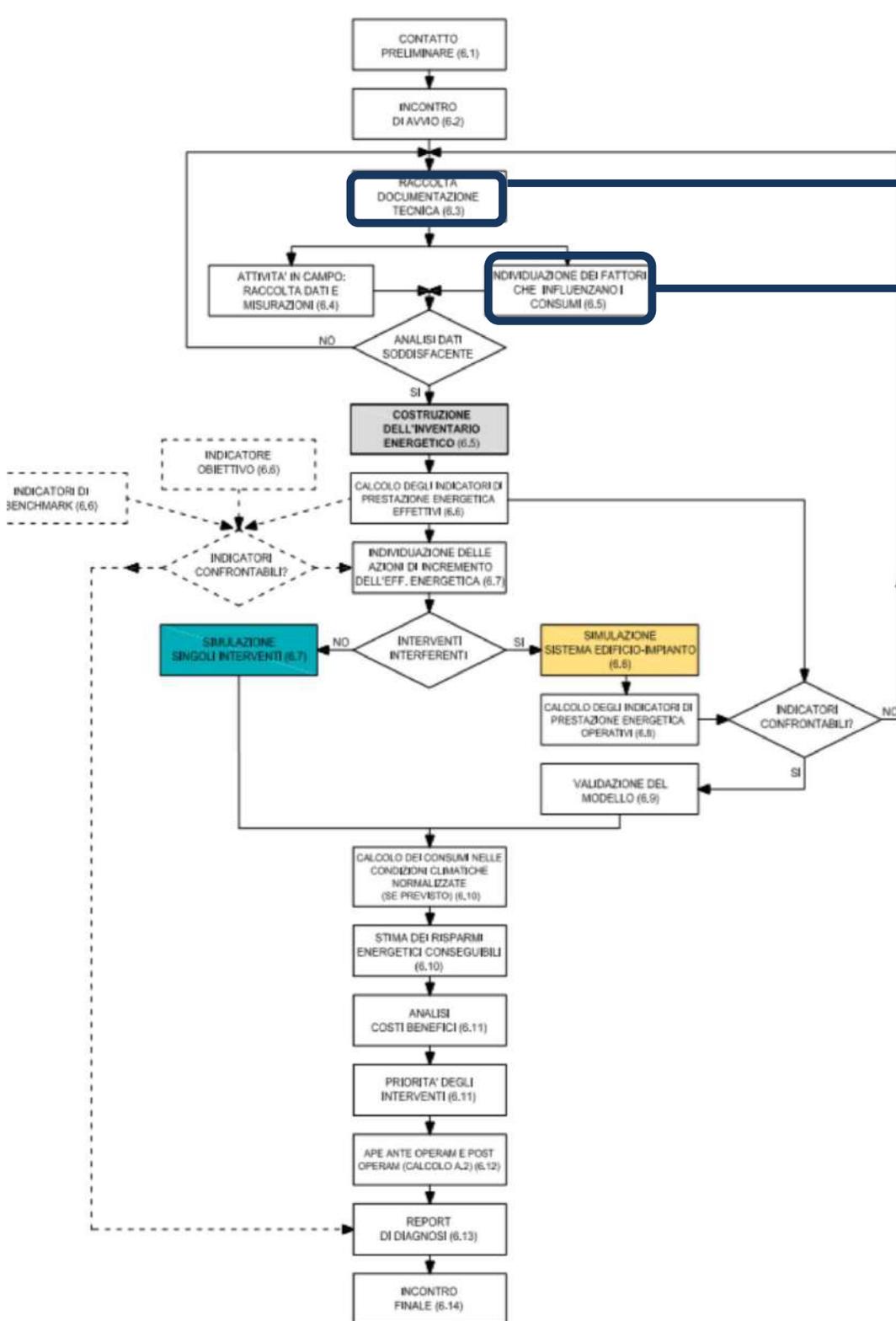
# Schema a blocchi DE

Raccolta documentazione tecnica

Dati di consumo

✓ BOLLETTE; ✓ LETTURE

Ricostruzione dell'andamento dei consumi di 3 anni



[Sm³]	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Consumi gas metano 2014	1.855	1.804	1.695	1.135	258	208	182	203	222	192	237	1.816	9.805
Consumi gas metano 2015	2.127	1.966	2.000	2.007	952	200	210	151	237	926	1.609	1.995	14.380
Consumi gas metano 2016	2.165	1.922	1.720	1.950	590	210	90	185	202	835	2.119	2.064	14.052

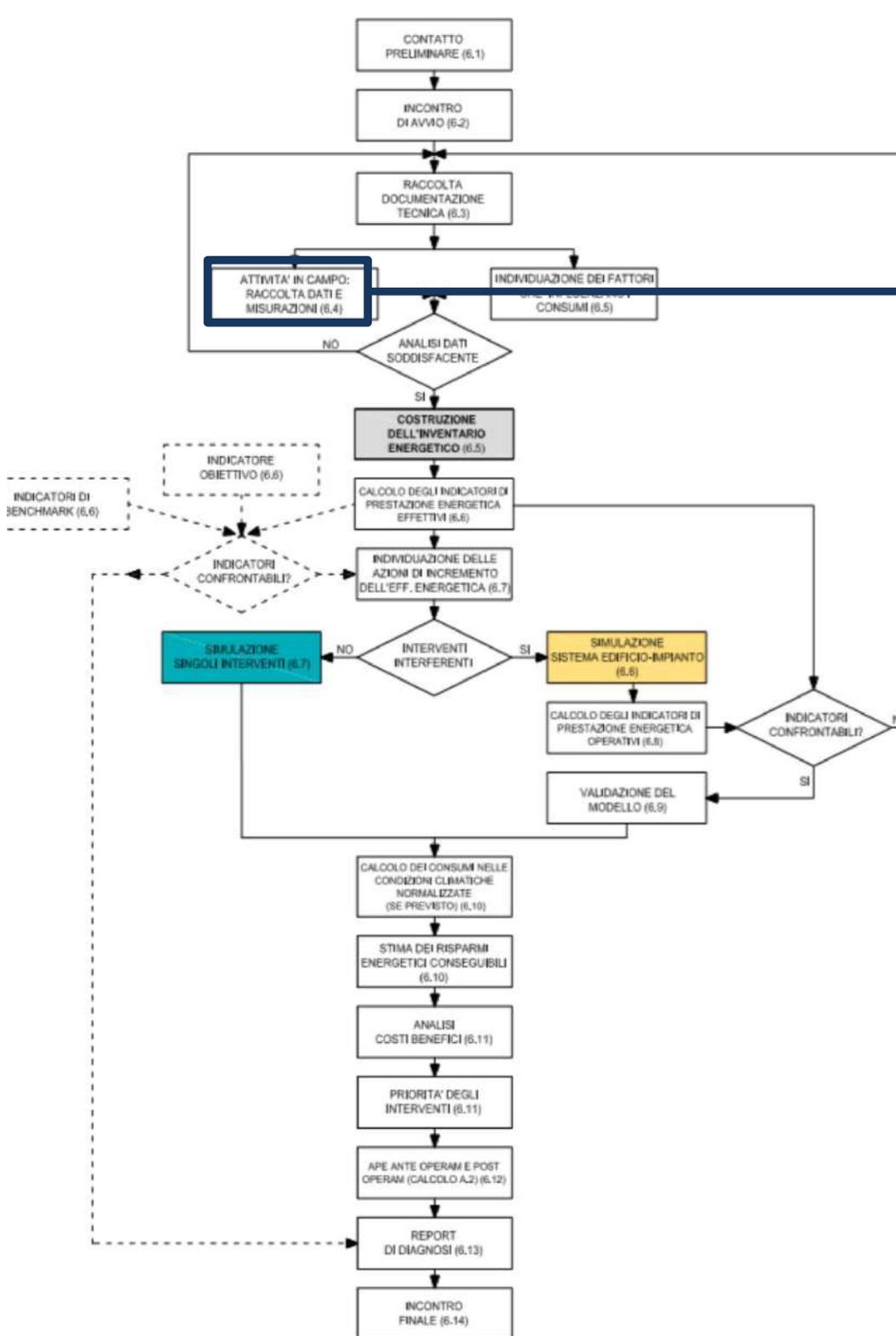


Individuazione dei fattori che influenzano i consumi temperature, gradi-giorno...

# Schema a blocchi DE

Attività in campo  
Raccolta dati e misurazioni

Schede di rilievo



**DATI GENERALI**

**Dati teorico rilevatore**

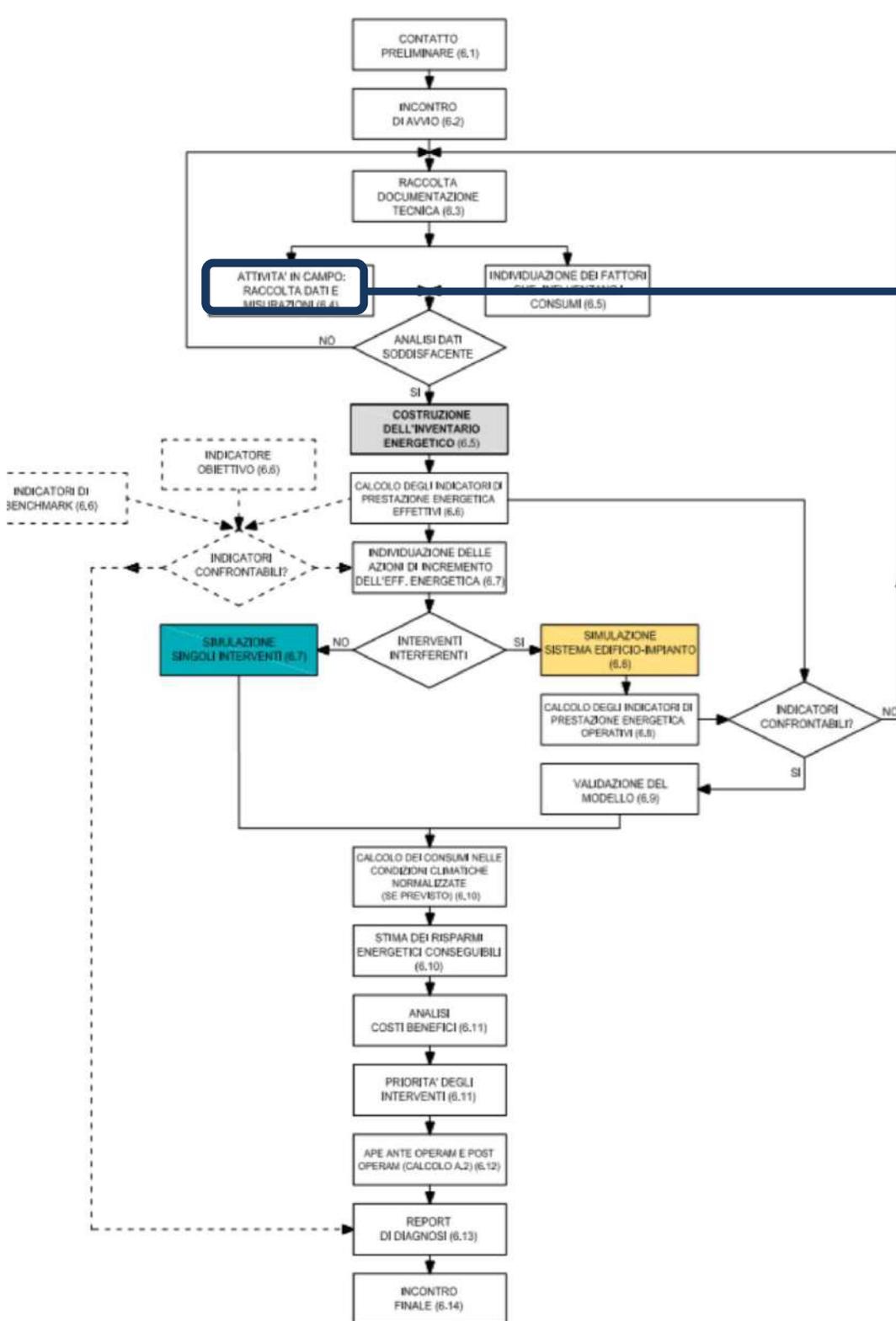
Cognome			
Nome		SI	NO
Titolo			
Ordine/Albo di iscrizione		SI	NO
Numero di iscrizione			
Indirizzo		SI	NO
Civico		SI	NO
Comune		SI	NO
CAP		SI	NO
Provincia		SI	NO
Telefono		SI	NO
Indirizzo mail		SI	NO
Indirizzo PEC		SI	NO

**Dati generali**

Nome dell'ufficio			
Codice dell'ufficio			
Codice dell'edificio		SI	NO
Tipologia di ufficio*		SI	NO
Tipo A		SI	NO
Tipo B		SI	NO
Tipo C		SI	NO
Ufficio pubblico		SI	NO
Comune		SI	NO
CAP			
Latitudine		SI	NO
Longitudine		SI	NO
ad uso		SI	NO
Possibilità di chiusura dell'ufficio per breve periodo		SI	NO
Possibilità di chiusura dell'ufficio per lungo periodo		SI	NO
Edificio sottoposto a Vincolo di Tutela del Patrimonio Culturale		SI	NO
Biomasse liquide			
Biomasse gassose			

# Schema a blocchi DE

Attività in campo  
Raccolta dati e misurazioni  
Rilievi strumentali



Termocamera/  
Telecamera  
termografica  
Mappe di  
temperatura



Termoflussimetro  
Trasmittanza  
termica

# Schema a blocchi DE

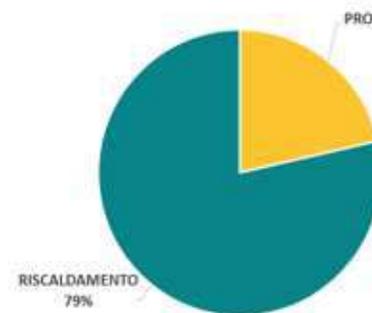
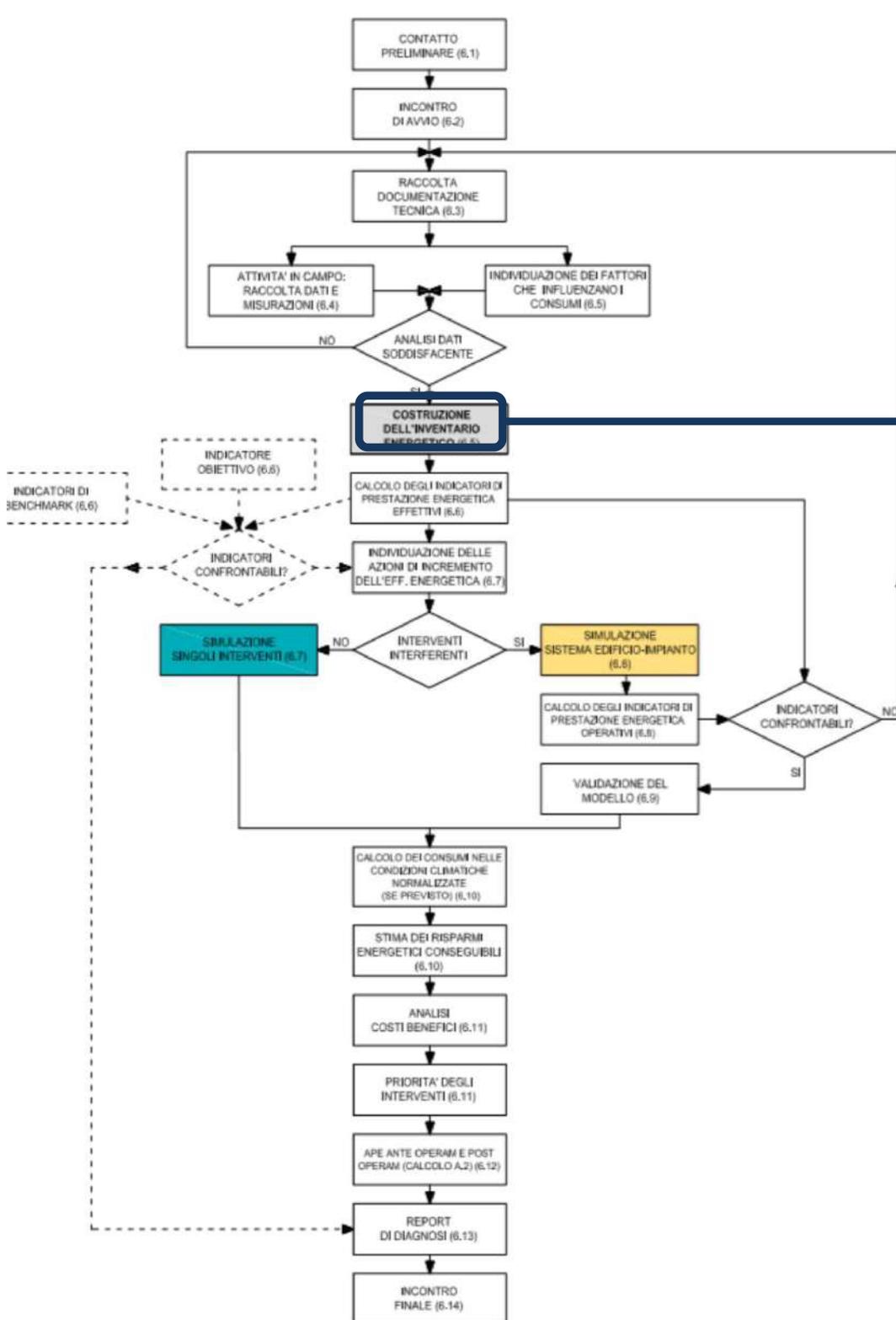
Costruzione dell'inventario energetico

Descrizione analitica dei consumi per ogni vettore energetico

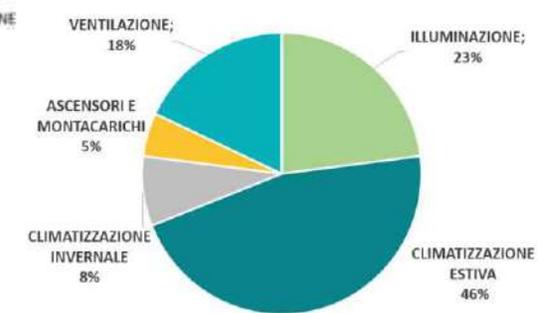
Consumo di riferimento: media triennale

Ripartizione dei consumi per ogni vettore, in base ai servizi energetici:

- ✓ climatizzazione invernale
- ✓ climatizzazione estiva
- ✓ produzione di ACS
- ✓ illuminazione
- ✓ ventilazione
- ✓ ascensori e scale mobili



Consumi di gas naturale

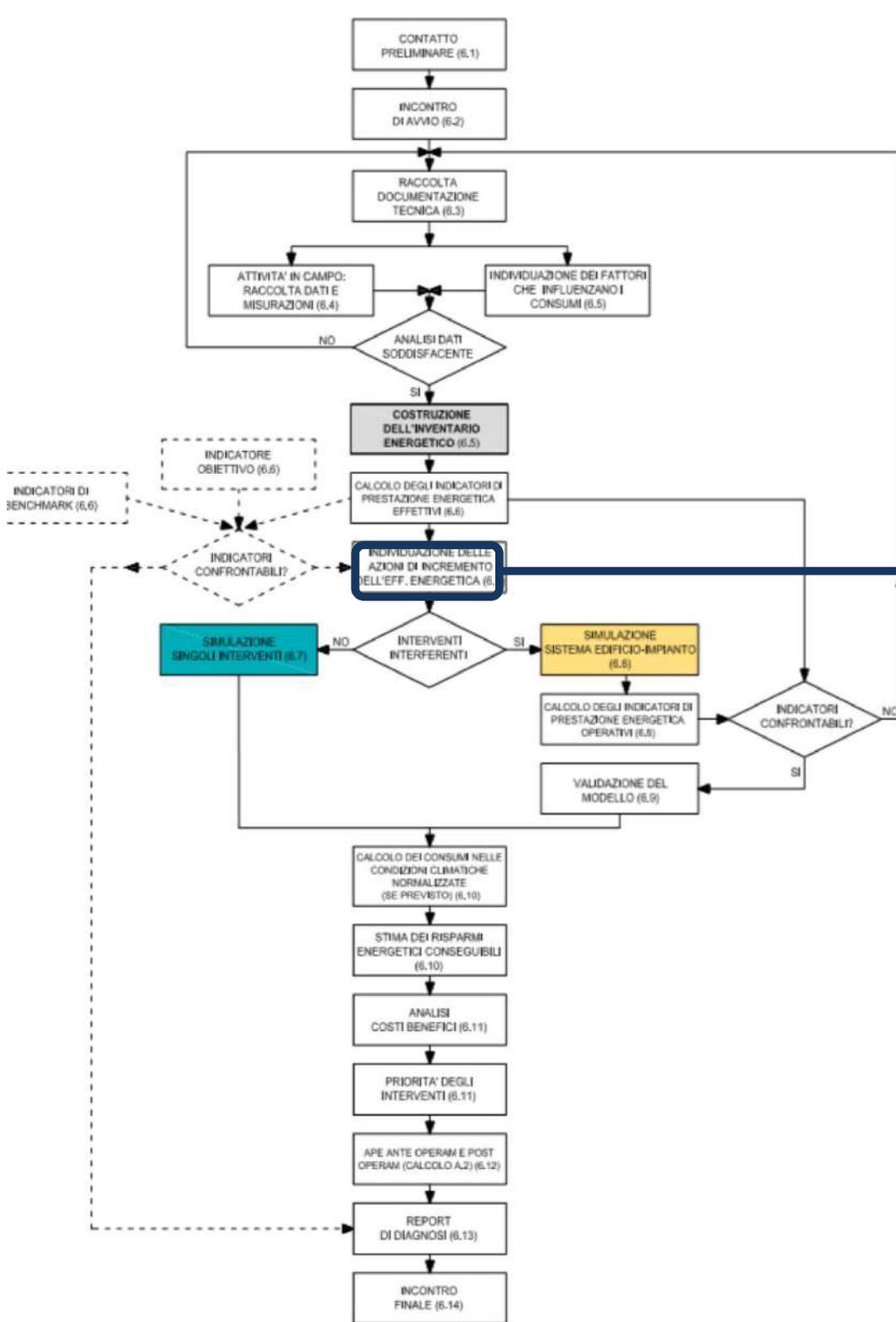


Consumi di energia elettrica



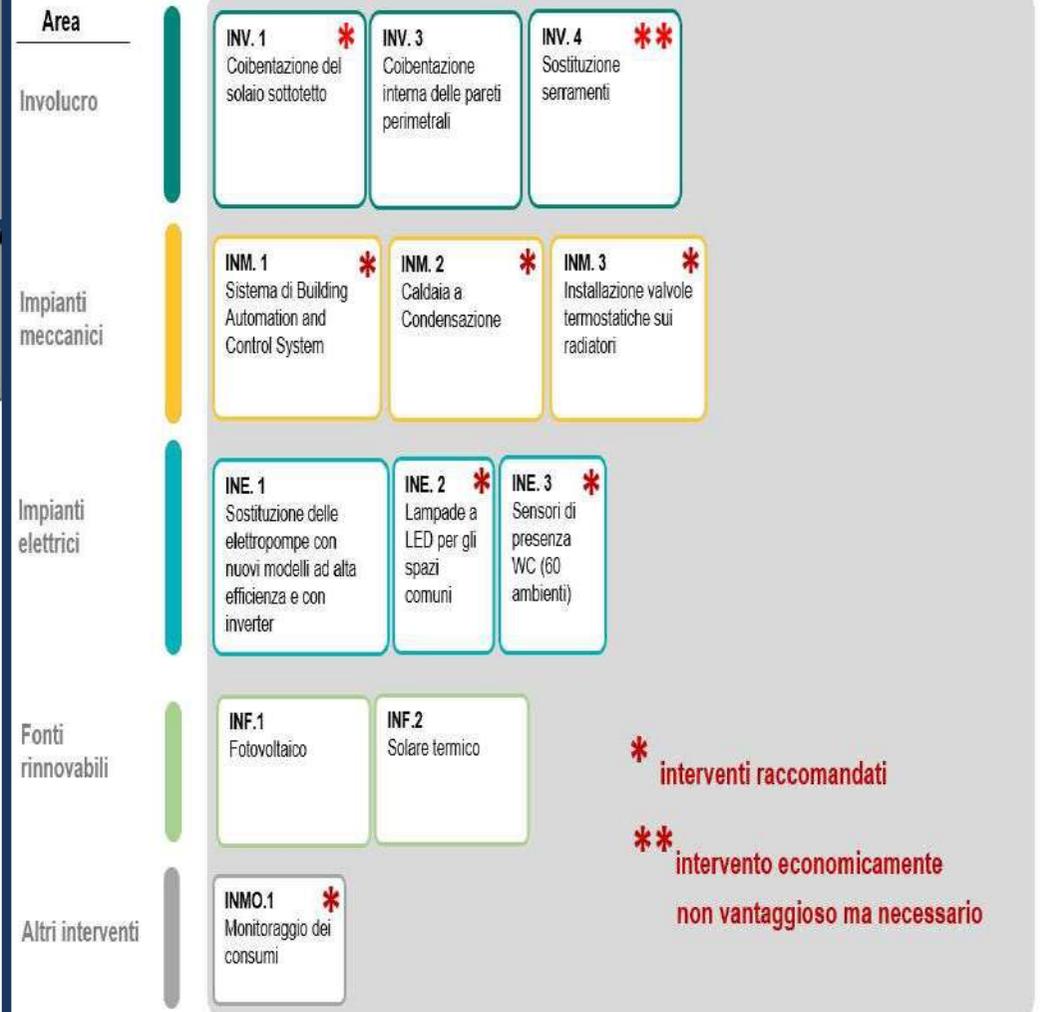
# Schema a blocchi DE

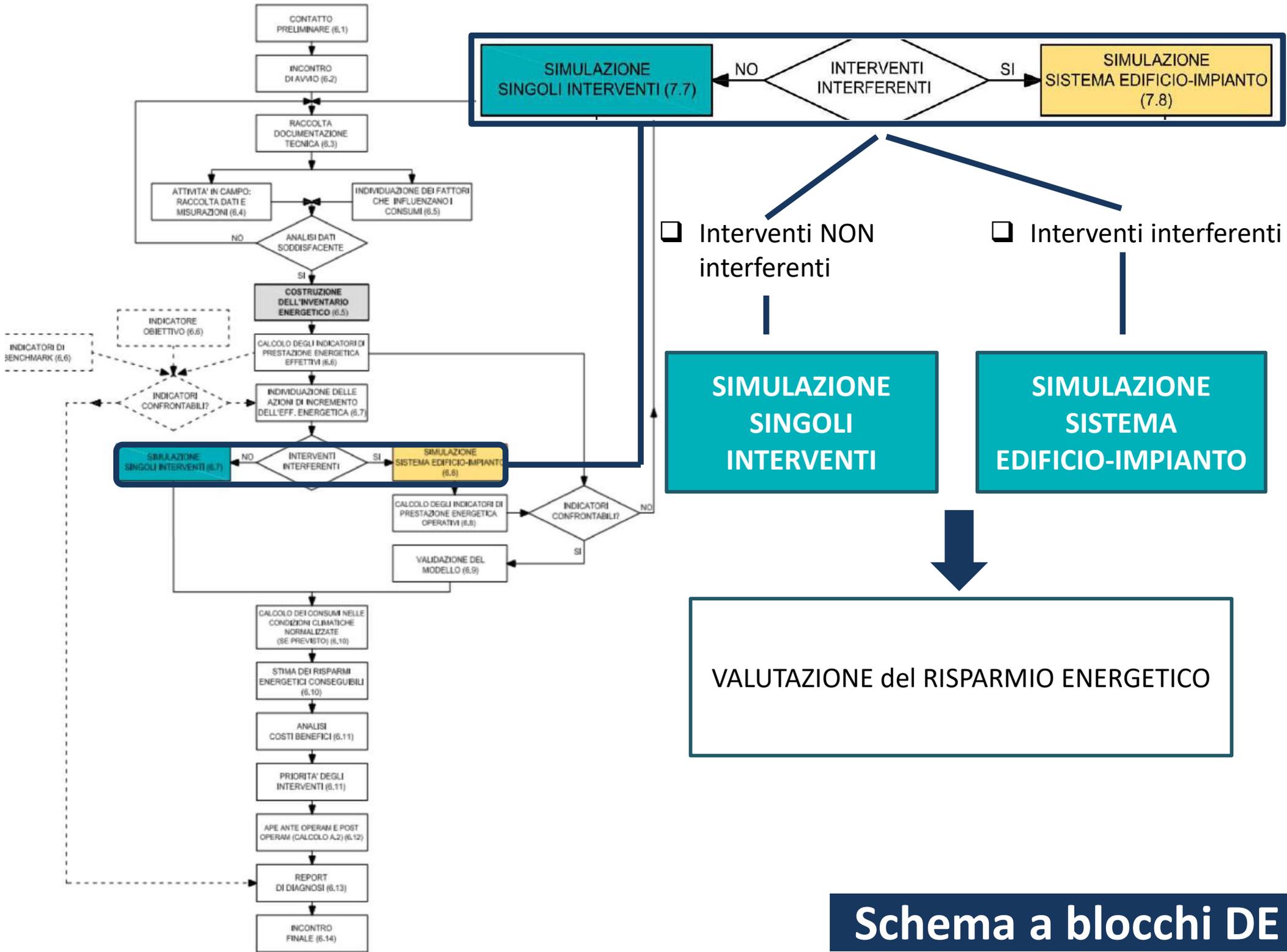
## Individuazione delle azioni di incremento dell'efficienza energetica



Schema di sintesi:

Interventi individuati



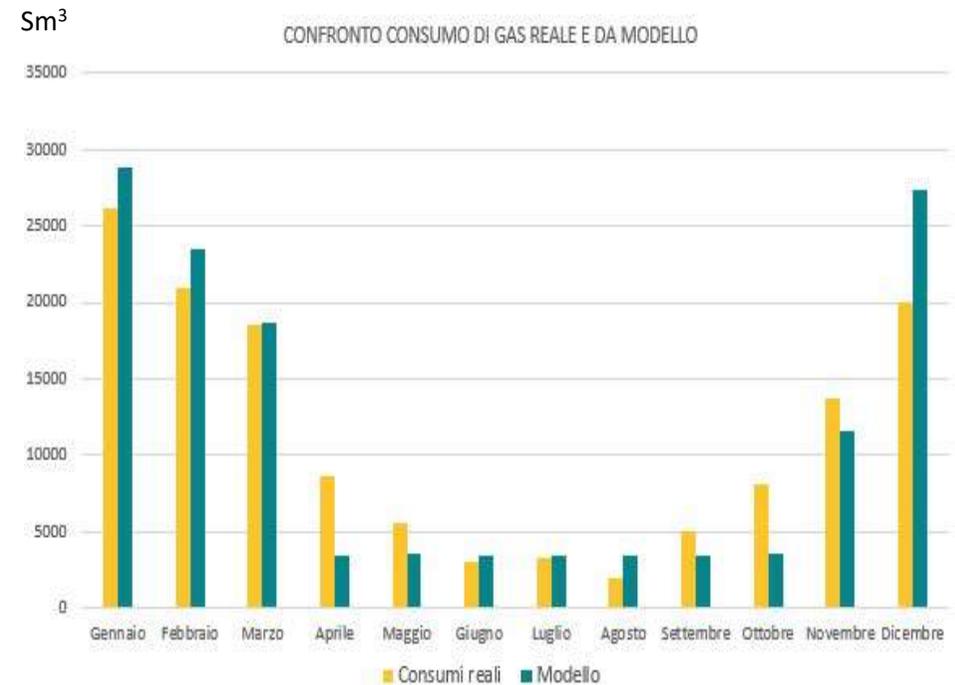
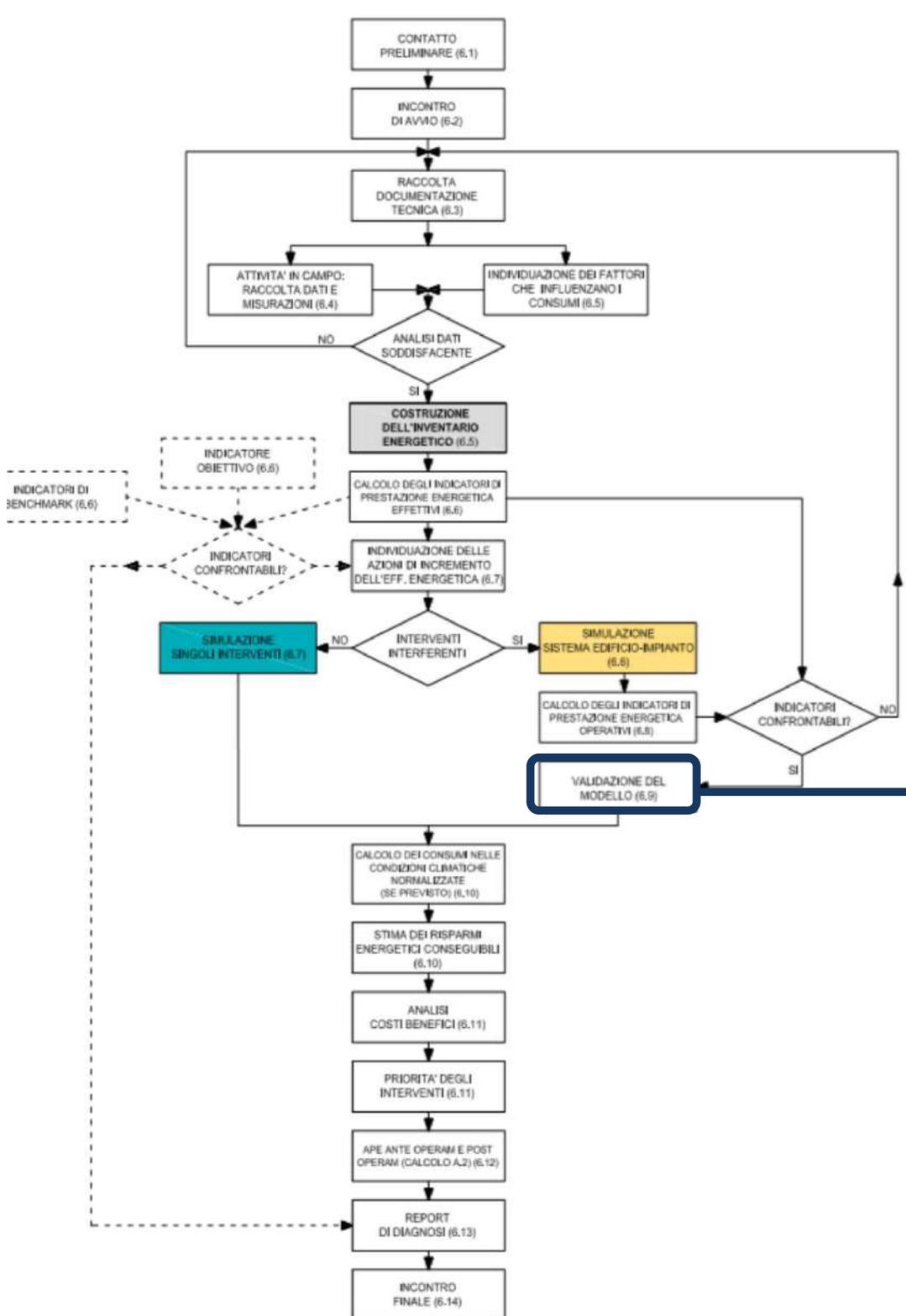


**Schema a blocchi DE**

# Schema a blocchi DE

Validazione del modello

Confronto tra consumi effettivi/reali (Ce) e consumi operativi/da modello (Co) in **condizioni climatiche reali**



Verifica del **margin**e di incertezza

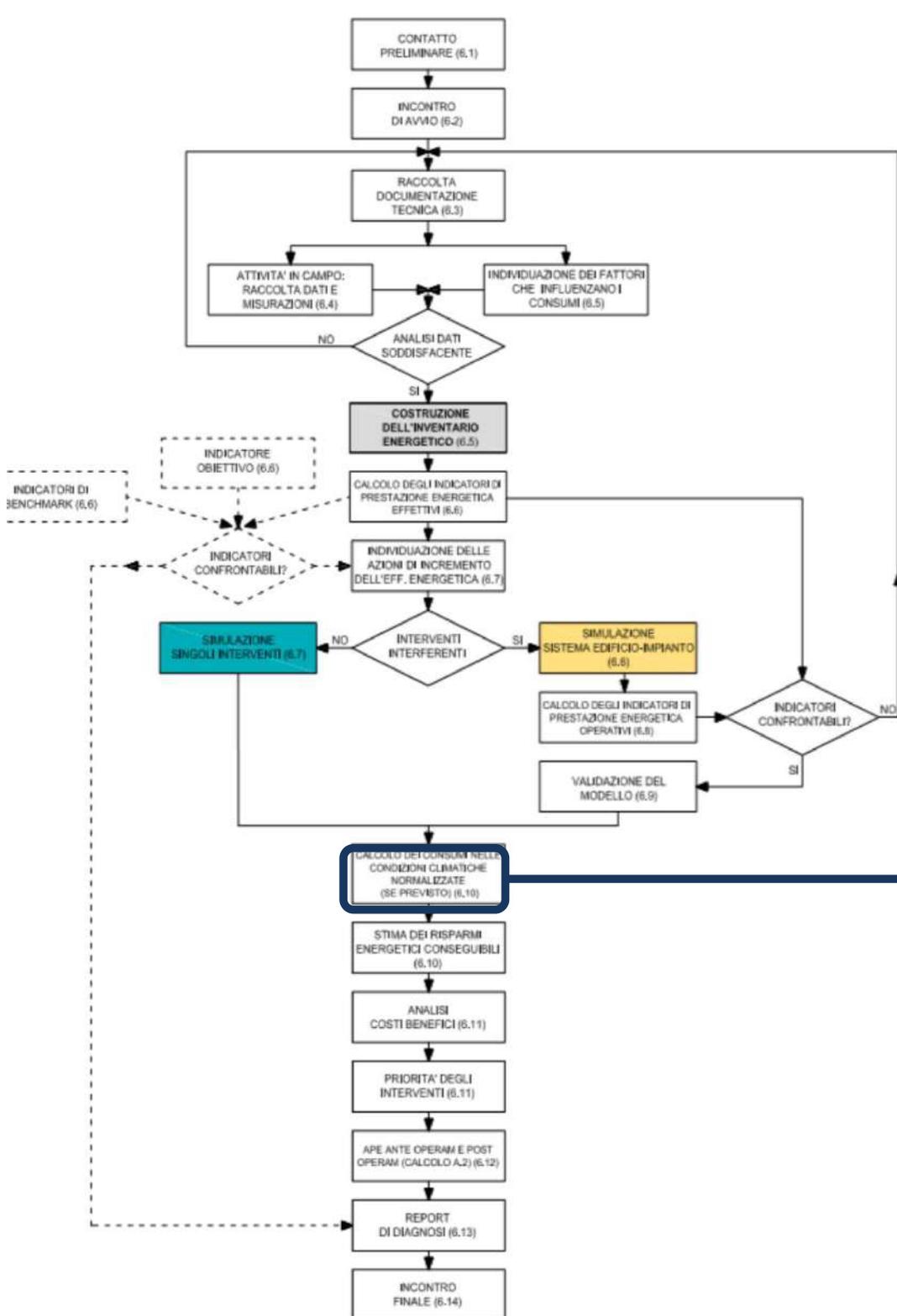
$$-0,05 \leq \frac{Co - Ce}{Ce} \leq 0,05$$

La validazione è condizione necessaria per la prosecuzione

# Schema a blocchi DE

Calcolo dei consumi nelle condizioni climatiche normalizzate

Validato il modello, occorre effettuare una nuova simulazione impostando i **dati climatici standard - destagionalizzazione**. I risultati della stessa si confrontano con quelli delle simulazioni nelle quali vengono inseriti gli interventi, svolte anch'esse in **condizioni standard**



CONSUMO ANTE OPERAM

—



CONSUMO POST OPERAM

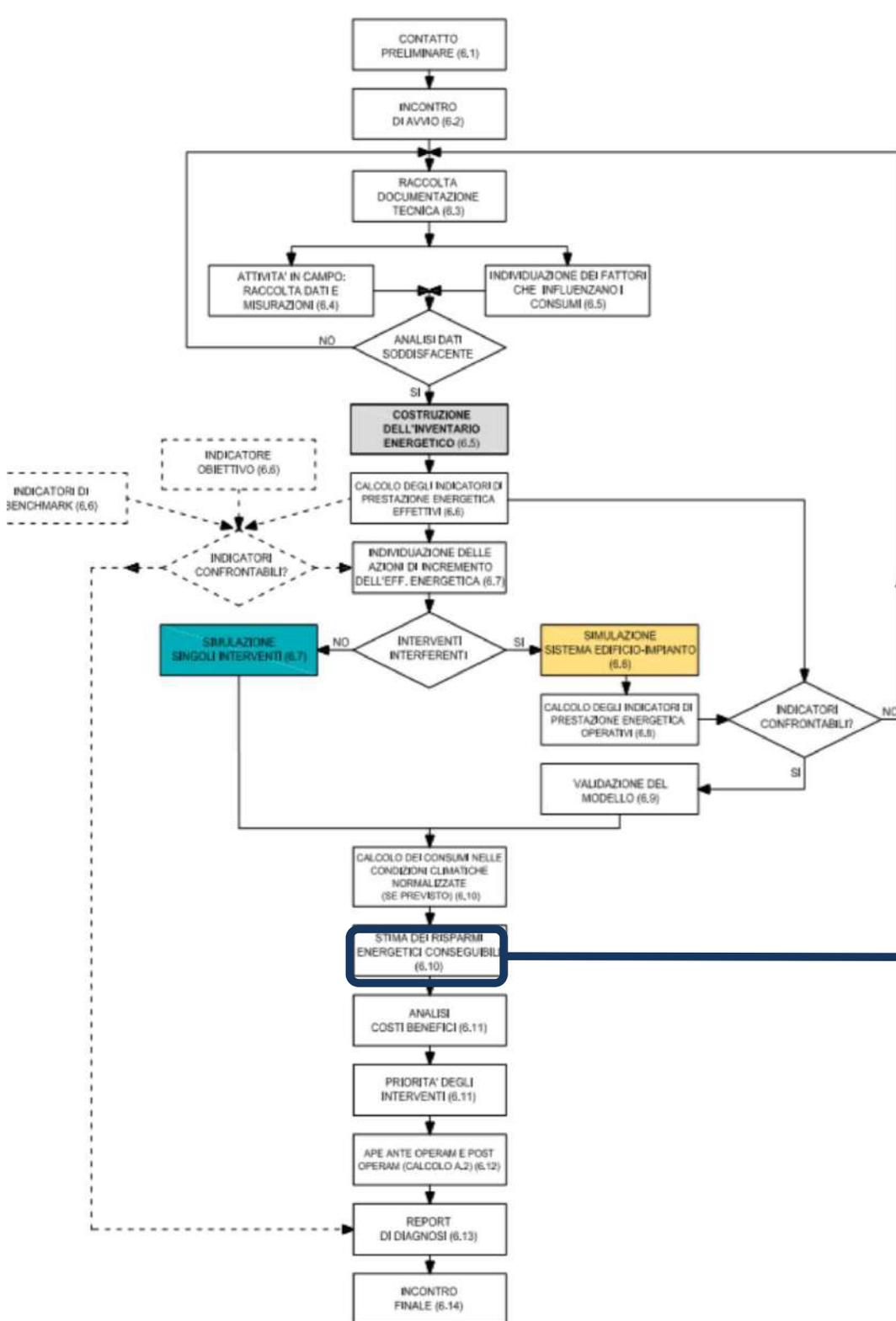
=

RISPARMIO

I modelli di confronto differiscono dal modello validato solo per i dati climatici

# Schema a blocchi DE

Stima dei risparmi energetici conseguibili



Fabbisogno energia elettrica kWh/anno	Rif.	Risparmio energetico conseguibile	
		Energia elettrica	Gas naturale
Fabbisogno gas metano Sm <sup>3</sup> /anno		kWh/anno	Rif1%
		Sm <sup>3</sup> /anno	Rif2%

INVOLUCRO	Coibentazione dei solai esterni	INV.1			—	—
	Coibentazione del solaio sottotetto	INV.2			—	—
	Coibentazione pareti perimetrali	INV.3			—	—
	Sostituzione infissi	INV.4			—	—

IMPIANTI MECCANICI	Sistema di Building Automation and Control System	INM.1	—	—	—	—
	Caldaia a condensazione	INM.2			—	—
	Valvole termostatiche radiatori	INM.3			—	—

IMPIANTI ELETTRICI	Elettropompe di circolazione	INE.1	—	—		
	Lampade LED corridoi	INE.2	—	—		
	Sensori presenza WC	INE.3	—	—		

FONTI RINNOVABILI	Fotovoltaico	INF.1	—	—		
	Solare termico	INF.2			—	—

SCENARIO COMPLETO	Tutti gli interventi	TOT	—	—	—	—
-------------------	----------------------	-----	---	---	---	---

Ogni riga rappresenta il risparmio energetico conseguibile valutando il singolo intervento. Nella riga scenario completo, si considera la combinazione degli interventi selezionati

# Schema a blocchi DE

## Analisi costi - benefici

Rif.	Descrizione intervento	Costo stimato	Risparmio atteso
			..... €
		Incentivi	Ritorno dell'investimento
			..... anni

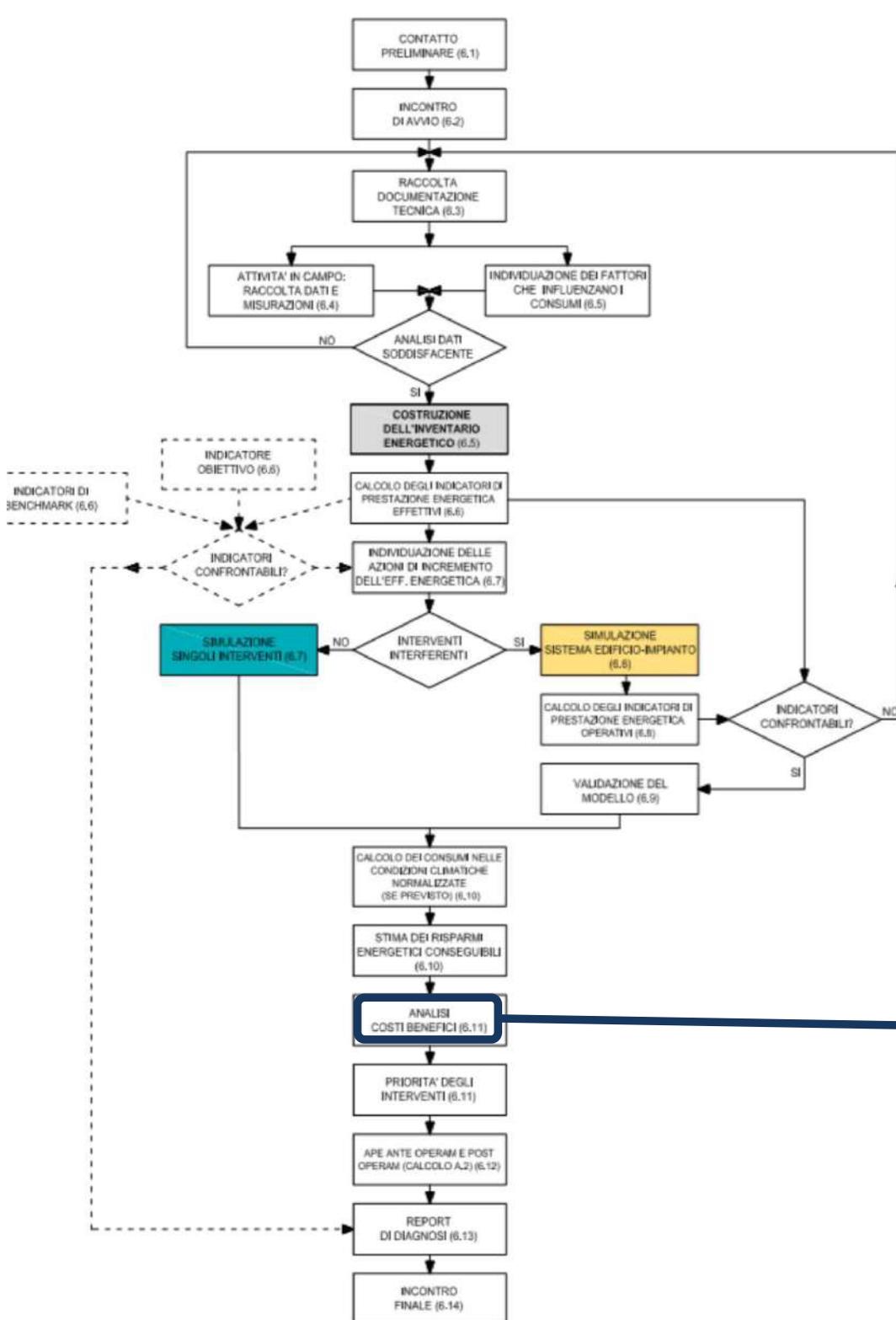
Di ciascun intervento viene verificato il **tempo di ritorno semplice (TR)** (rapporto fra investimento e flusso di cassa)

$$T_R = \frac{I_0}{FC}$$

Come flusso di cassa si considera il **risparmio economico** dell'intervento (prodotto fra il **prezzo unitario del vettore energetico** e il **risparmio energetico conseguito**)

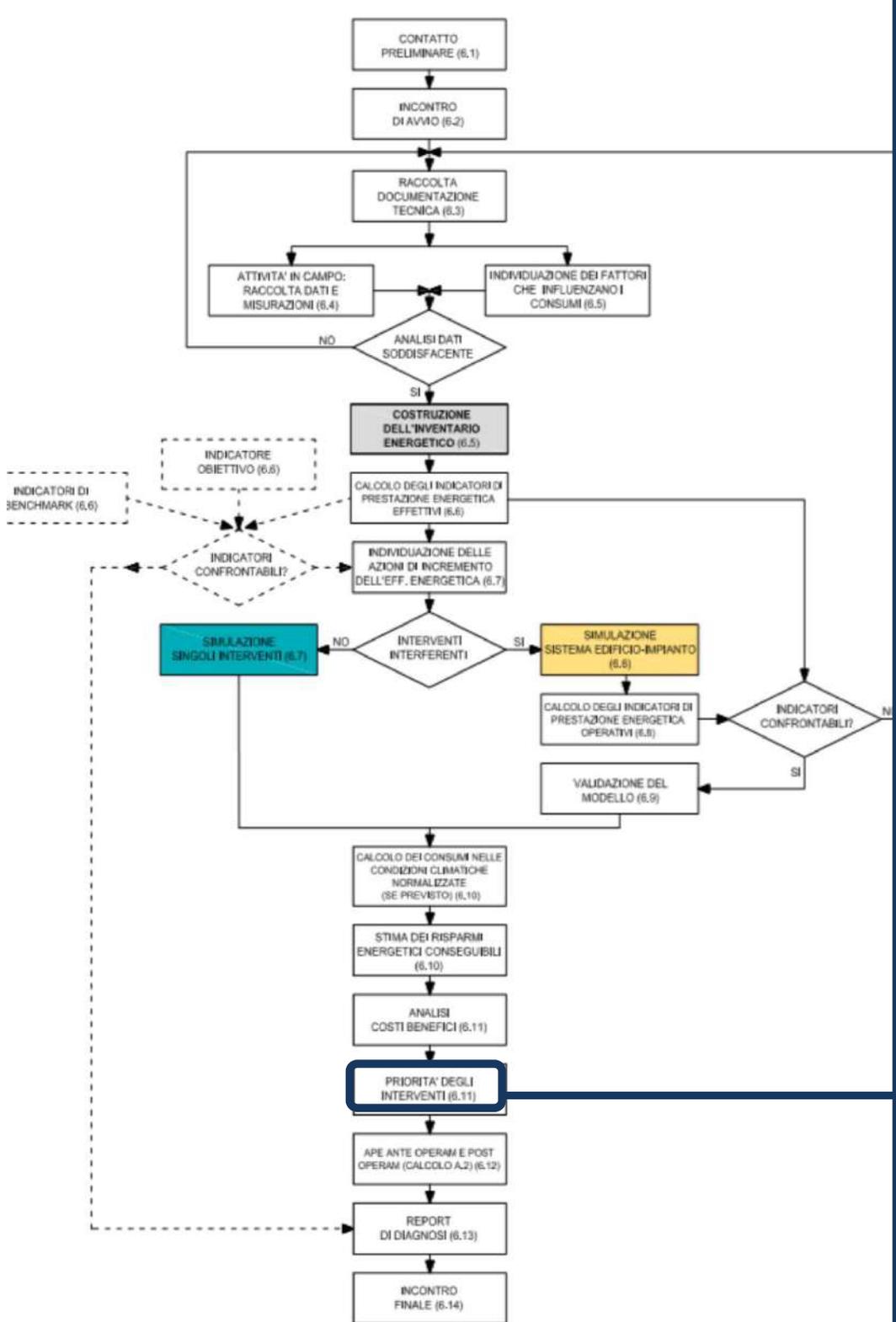
$$FC = C_u \times R_e$$

Vengono individuate le possibili **misure incentivanti** a sostegno di ogni intervento



# Schema a blocchi DE

## Priorità degli interventi



Intervento	Investimento (€)	Risparmio economico (€)	Tempo di ritorno semplice (anni)
✓ I1: Coibentazione intradosso solaio	21.910	2.212	9,9
I2: Sostituzione infissi	52.404	420	125
I3: Installazione caldaia a condensazione	15.000	676	22
✓ I4: Installazione sistemi di termoregolazione	5.000	570	8,8
✓ I5: Illuminazione interna a LED	35.750	3.689	9,7
✓ I6: Installazione sistema di regolazione del flusso luminoso in spazi comuni	320	1.067	<1
I7: Installazione impianto solare fotovoltaico	5580	700	8
✓ I8: Monitoraggio dei consumi	8.000	1.284	6,2
<b>INTERVENTI INTERFERENTI: I RISPARMI DEI SINGOLI INTERVENTI NON SI SOMMANO</b>			
I1+I4+I5+I6+I8	70.980	7.058	<b>10</b>

# Schema a blocchi DE

APE ante operam e post operam

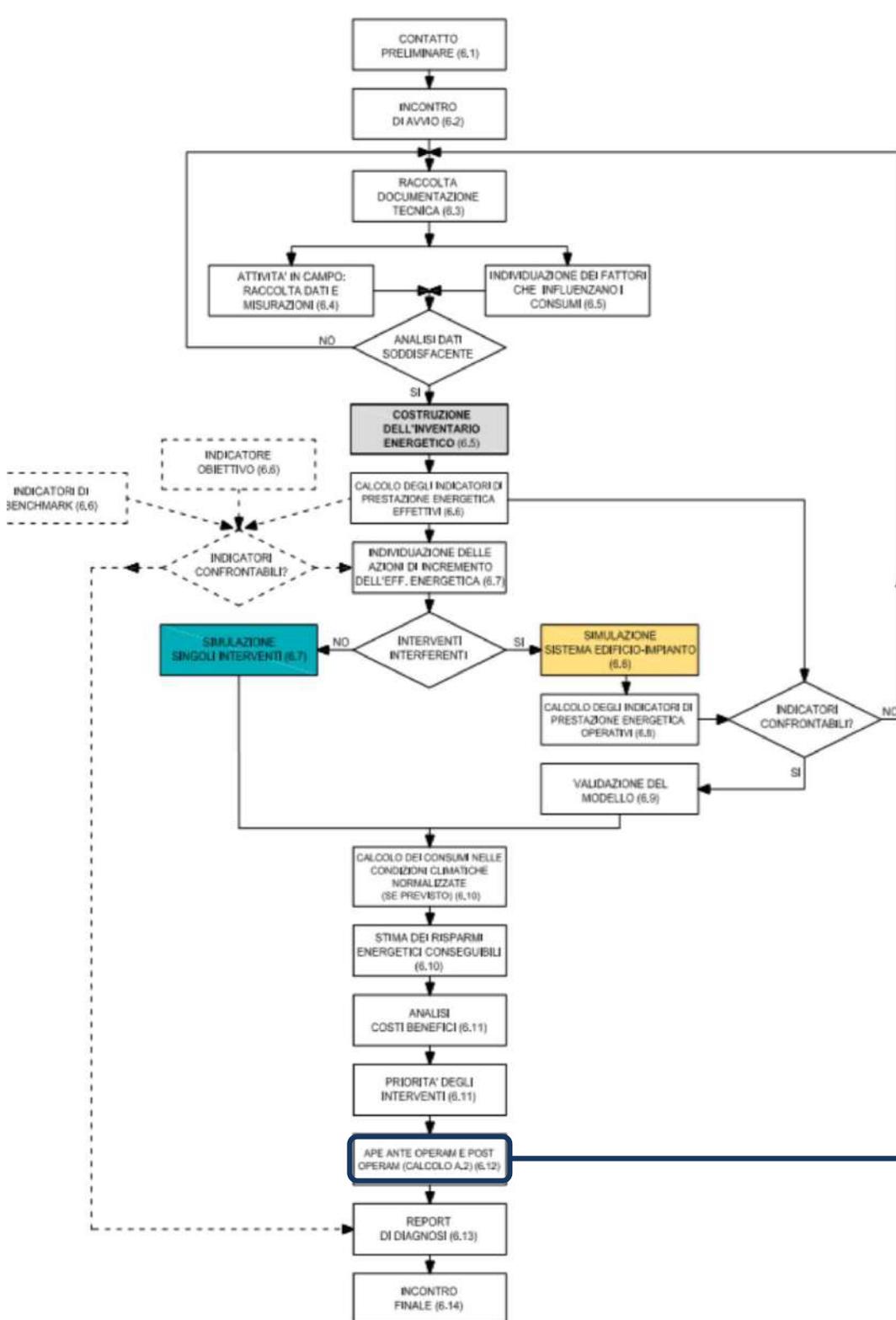
L'Attestato di Prestazione Energetica (APE) si configura come il documento riferito ad un intero edificio o ad un'unità immobiliare che attesta la quantità di energia necessaria per garantire il comfort indoor attraverso i sistemi tecnici presenti in condizioni convenzionali d'uso

Output APE

**Prestazione energetica del fabbricato:** "indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del comfort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti"

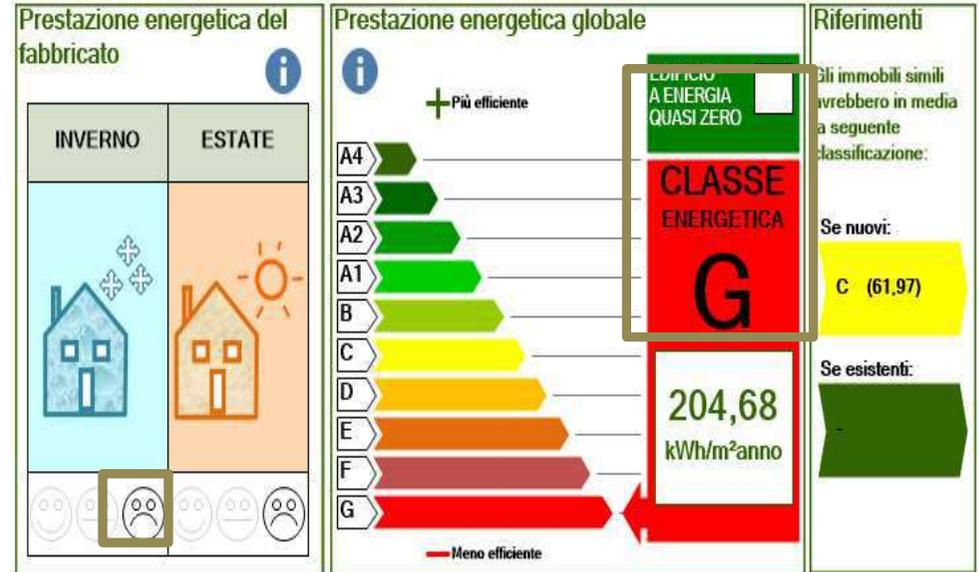
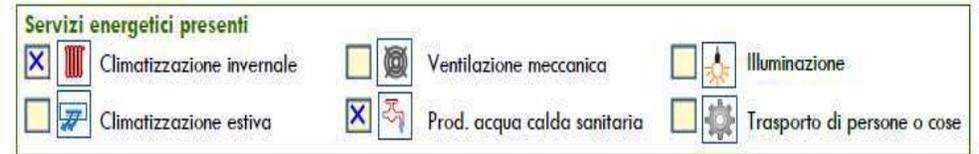
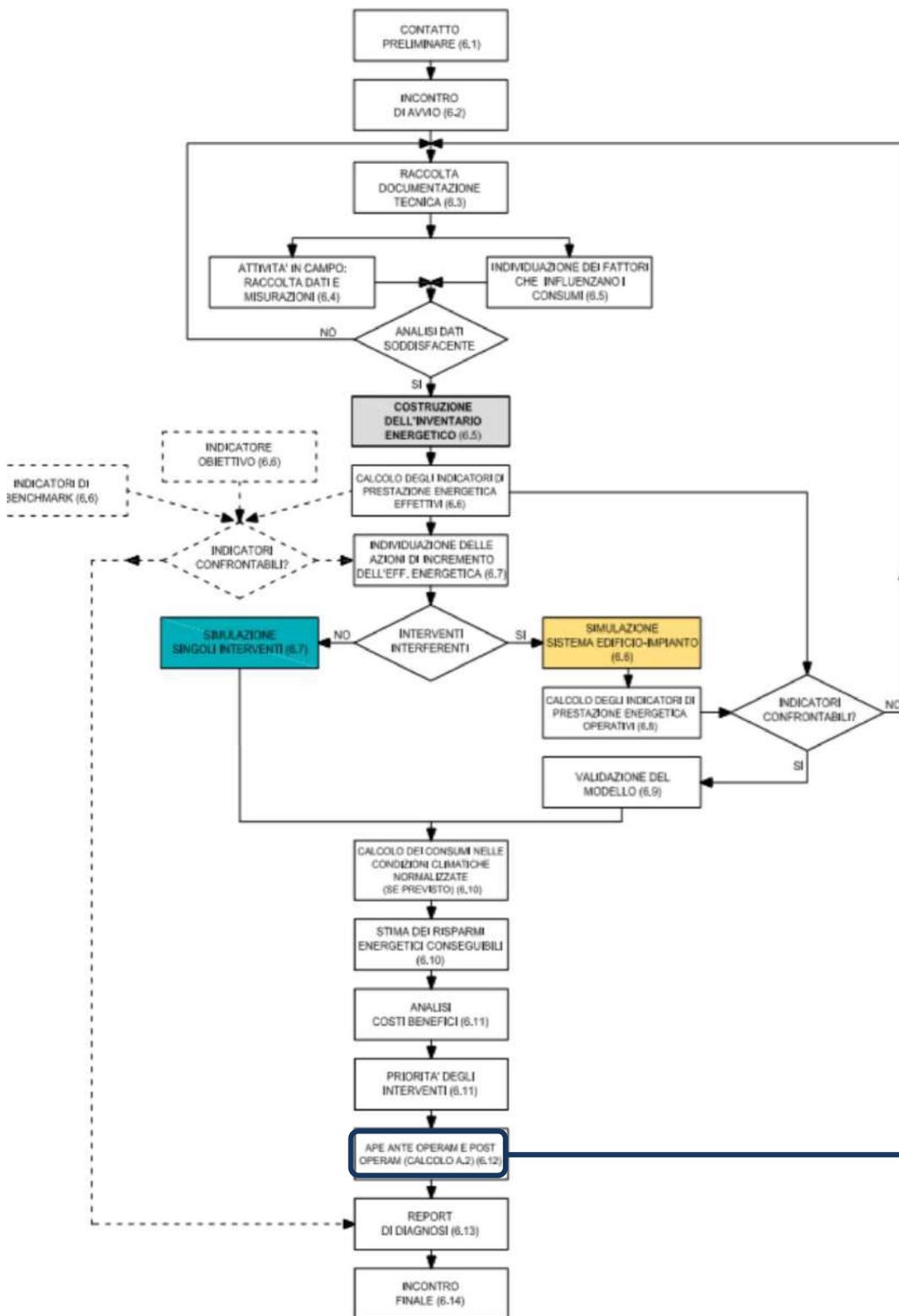
**Prestazione energetica globale:** "fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente)"

Fonte: Decreto 26 giugno 2015

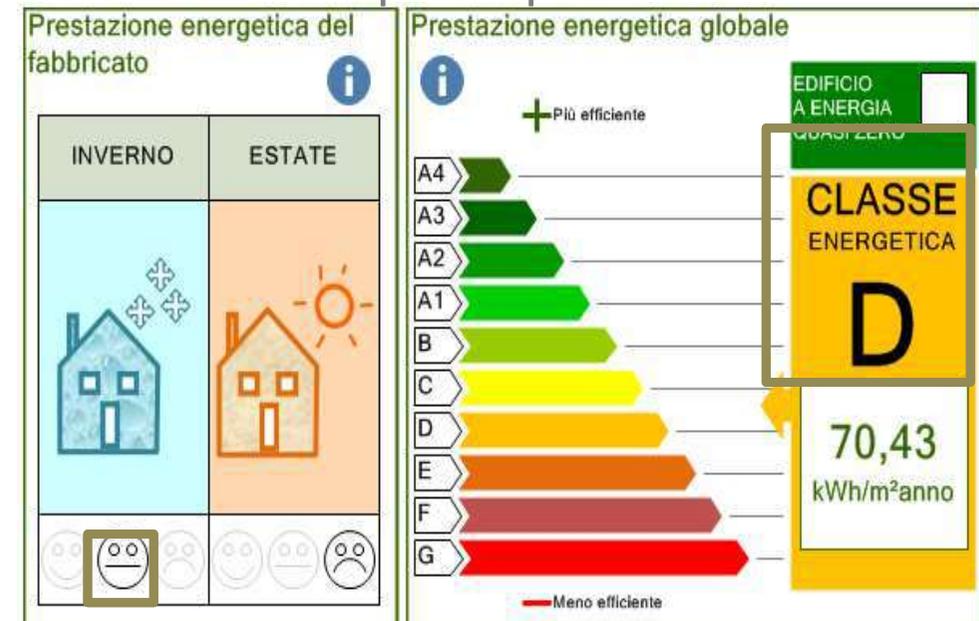


# Schema a blocchi DE

## APE ante operam

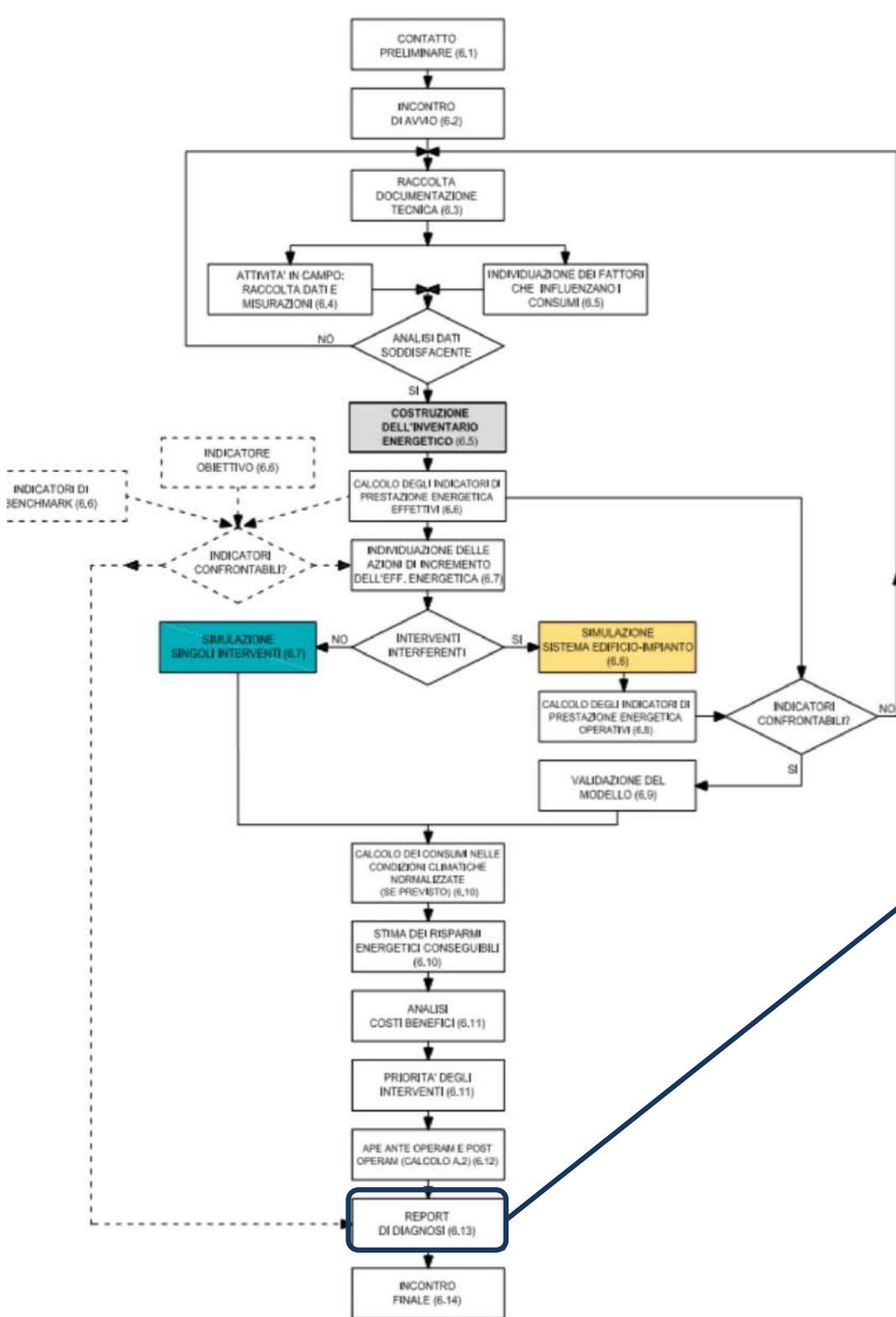


## APE post operam



# Schema a blocchi DE

Report di  
diagnosi



- 1. PREMESSA**
- 2. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO**
- 3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO**
  - Involucro
    - Pareti verticali esterne
    - Copertura
    - Solai inferiori
    - Solai intermedi
    - Serramenti
  - Sistemi di climatizzazione invernale/estiva e di produzione di ACS
    - Impianto di riscaldamento
    - Impianto produzione di ACS
    - Impianto di ventilazione meccanica controllata
    - Impianto di climatizzazione estiva
    - Sistemi di termoregolazione
  - Impianto elettrico
    - Illuminazione
- 4. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI**
  - Metano
  - Energia elettrica
  - Principali indicatori di prestazione energetica
  - Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di CO<sub>2</sub>
  - Valutazione dei costi per l'approvvigionamento energetico e per la gestione
- 5. SIMULAZIONE SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO**
  - Risultati simulazione sistema edificio-impianto
  - Validazione del modello
- 6. INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA**
  - Individuazione delle potenziali aree d'intervento
  - Interventi sull'involucro
  - Interventi sugli impianti meccanici
  - Interventi sugli impianti elettrici
  - Monitoraggio dei consumi
  - Utilizzo di fonti rinnovabili
  - Misure di formazione e sensibilizzazione degli utenti
  - Scenari di intervento e analisi costi-benefici
- 7. CONCLUSIONI**

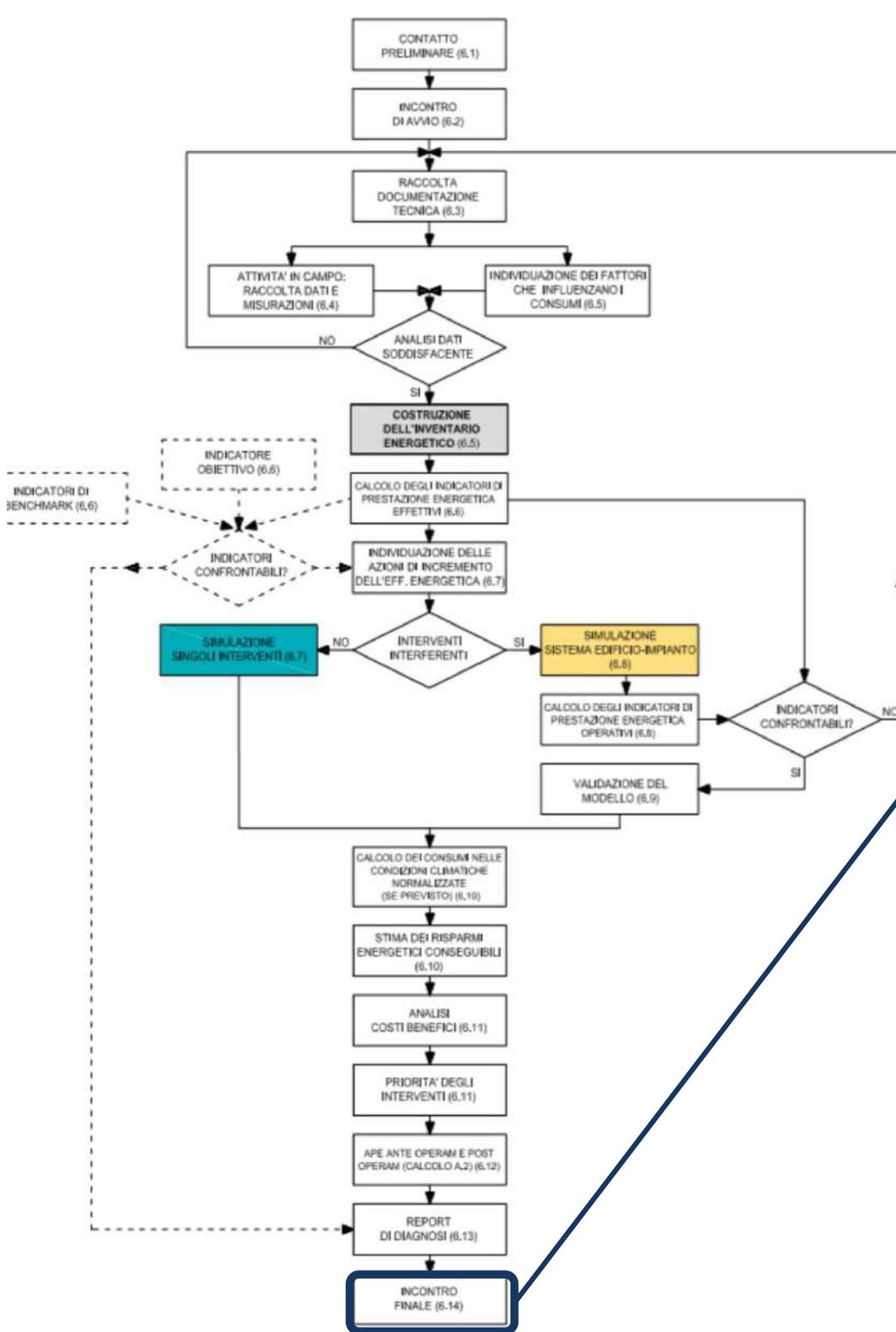
# Schema a blocchi DE

## Incontro finale

Il REDE deve:

- ✓ consegnare il report di DE alla committenza
- ✓ presentare i risultati della DE, di modo da agevolare il processo decisionale della committenza
- ✓ individuare i fattori che, variando nel tempo in modo consistente, possono implicare l'esigenza di un aggiornamento della DE

Discussione circa la necessità di un supplemento di indagine



# Focus: ERP

## App Condomini+ 4.0



**Condomini+ 4.0** è l'applicativo ENEA per smartphone e tablet (gratuitamente scaricabile da Google Play ed App Store) finalizzato alla determinazione della vulnerabilità energetico-strutturale dei condomini compresa l'ERP



<https://play.google.com/store/apps/details?id=it.enea.condomini40&hl=it&gl=US>  
<https://apps.apple.com/us/app/condomini-4-0/id1441285205>

# Condomini+ 4.0

## Indagine energetica - output

### REPORTISTICA



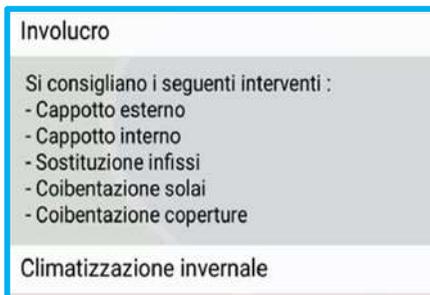
Report del rilievo in formato editabile

### CLASSE DI MERITO



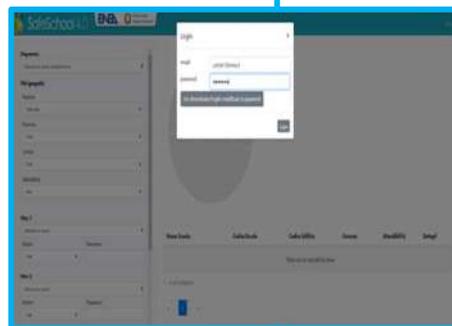
Classi di merito per riscaldamento ed energia elettrica

### INTERVENTI



Elenco degli interventi di riqualificazione energetica

### BANCA DATI



File in formato.xml, acquisito da ENEA, per lo sviluppo di piattaforma informatica di pianificazione strategica

# Conclusioni

- ✓ Le abitazioni di EPR sono, in linea generale, energivore e la riqualificazione energetica delle stesse risulta cruciale e può essere realizzata, in modo ottimale, partendo dalla DE
- ✓ La DE consente la trasformazione di un edificio in una struttura ad alte prestazioni energetiche, attraverso interventi sull'involucro edilizio, di riqualificazione degli impianti elettrici e dei sistemi di produzione e distribuzione dell'energia termica, di installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili
- ✓ I riferimenti normativi per la DE di edifici sono:
  - pacchetto UNI CEI EN 16247-1,2,5
  - rapporto tecnico UNI 11775
- ✓ La DE è definita come una procedura sistematica (fasi stabilite: diagramma di flusso e schema a blocchi DE)
- ✓ L'App ENEA consente una valutazione preliminare alla DE, la quale necessita di strumenti di approfondimento per essere condotta in modo completo



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

AGENZIA NAZIONALE  
EFFICIENZA ENERGETICA



Ing. Carmen Lavinia, PhD

[carmen.lavinia@enea.it](mailto:carmen.lavinia@enea.it)



1101 0110 1100  
0101 0010 1101  
0001 0110 1110  
1101 0010 1101  
1111 1010 0000



*Grazie per l'attenzione*



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia  
e lo sviluppo economico sostenibile