



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



# Diagnosi energetica di edifici pubblici: come fare ed esperienze sul campo

*FORUM PA 2023*

*16 maggio 2023*

**Ing. Carmen Lavinia, PhD**

**ENEA - Dipartimento Unità Efficienza Energetica**

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



# Indice

- DE
  - ✓ Potenzialità
  - ✓ Definizione
  - ✓ Strumenti/obiettivi
  - ✓ Riferimenti normativi ed ES-PA
  - ✓ Requisiti
  - ✓ Diagramma di flusso e schema a blocchi
- App ENEA
- Caso studio ES-PA: DE sede INPS

# Perché è importante condurre la DE dell'edificio?

Conoscenza del consumo energetico

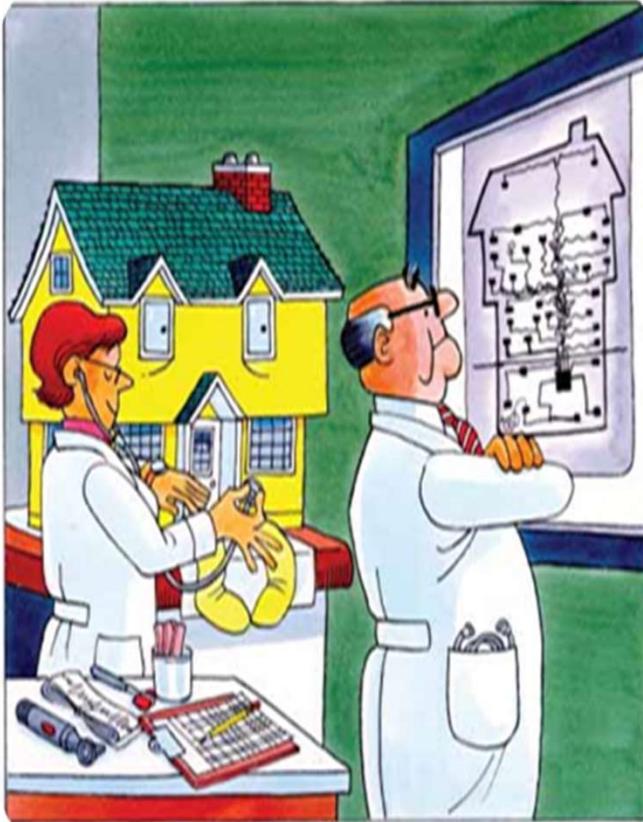


Individuazione degli interventi di miglioramento della prestazione energetica

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

Condivisione dei risultati

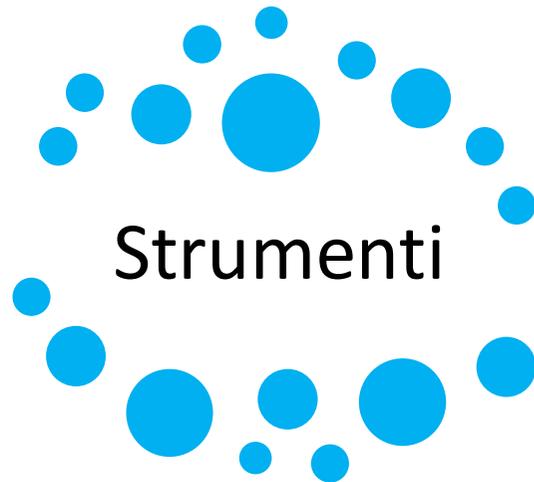
# Definizione DE



“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>

# Riferimenti normativi DE edifici

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)

...

## DE edifici pubblici – settore d'intervento

Efficienza energetica, sicurezza sismica e certificazione ambientale degli edifici pubblici

Programmazione energetica regionale

Smart city e illuminazione intelligente

Impianti di produzione di energia da Fonti Rinnovabili



Efficienza energetica e Fonti Rinnovabili nelle Piccole e Medie Imprese

Economia circolare e simbiosi industriale

Approccio integrato allo sviluppo territoriale

Smart Grid elettriche



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ  
PER LA  
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

LINEE GUIDA PER LA DIAGNOSI ENERGETICA  
DEGLI EDIFICI PUBBLICI

Nicolandrea Calabrese

Americo Carderi

Carmen Lavinia

Francesca Caffari

Elisa Passafaro

Gennaio 2019

Allegati:

1. Schede di rilievo scuole
2. Schede di rilievo uffici
3. Format report di diagnosi

# Riferimenti ES-PA DE edifici pubblici - manuale

Progetto ES-PA

<https://www.espa.enea.it/prodotti-e-servizi/linee-guida-per-la-diagnosi-energetica-degli-edifici-pubblici.html>  
(previa registrazione)

Dipartimento Unità  
Efficienza Energetica

<https://www.energiaenergetica.enea.it/servizi-per/pubblica-amministrazione/riqualificazione-energetica-degli-edifici-della-pubblica-amministrazione/edilizia-pubblica-e-scolastica/linee-guida-per-la-diagnosi-energetica-degli-edifici-pubblici.html>



# Diagramma di flusso DE

# Schema a blocchi DE

☐ Contatto Preliminare

☐ Incontro di avvio

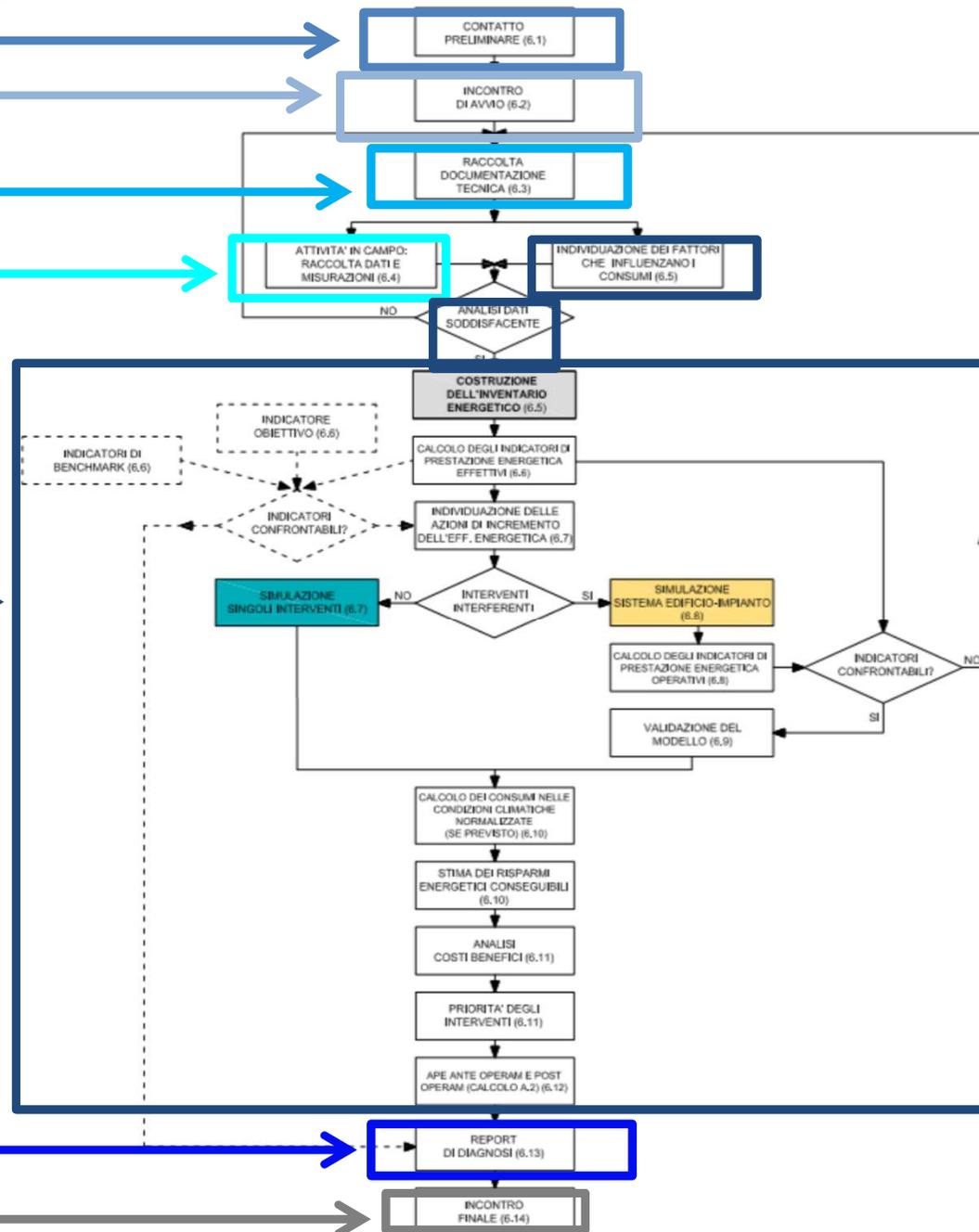
☐ Raccolta dati

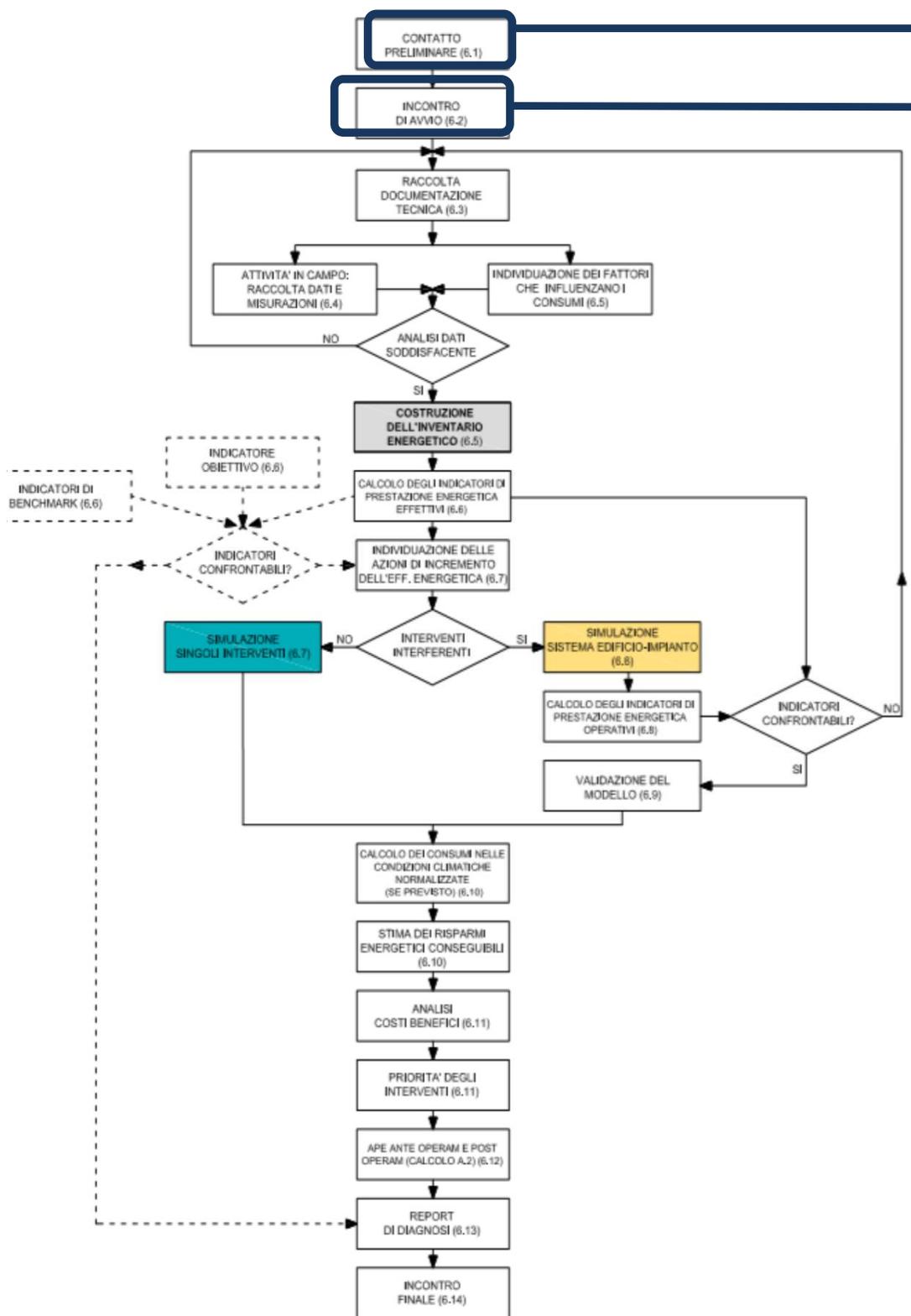
☐ Attività in campo

☐ Analisi

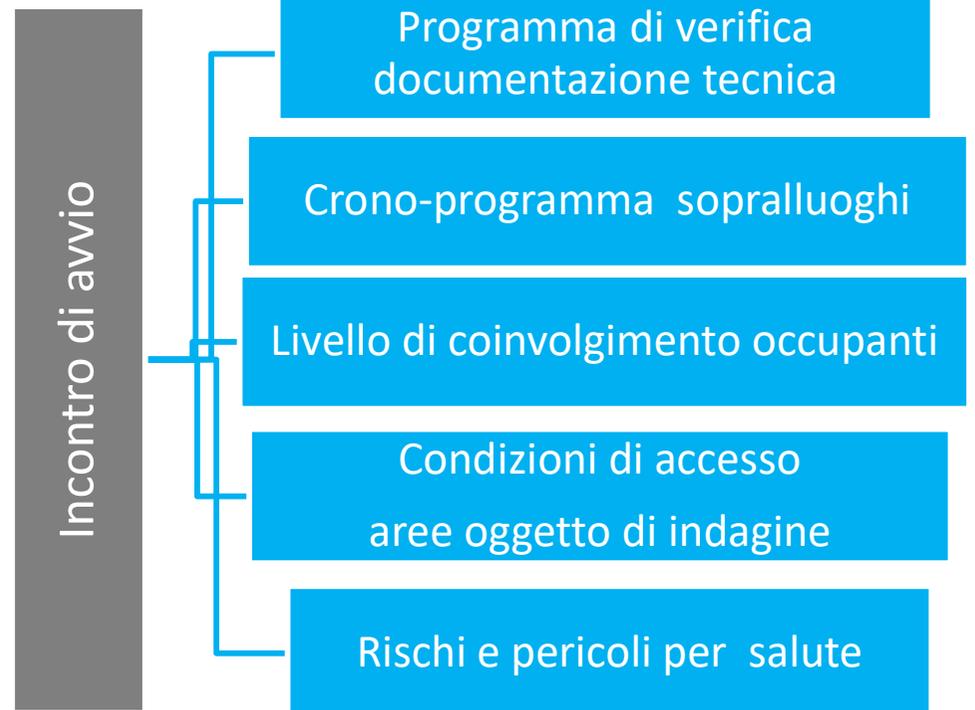
☐ Rapporto

☐ Incontro finale





# Schema a blocchi DE



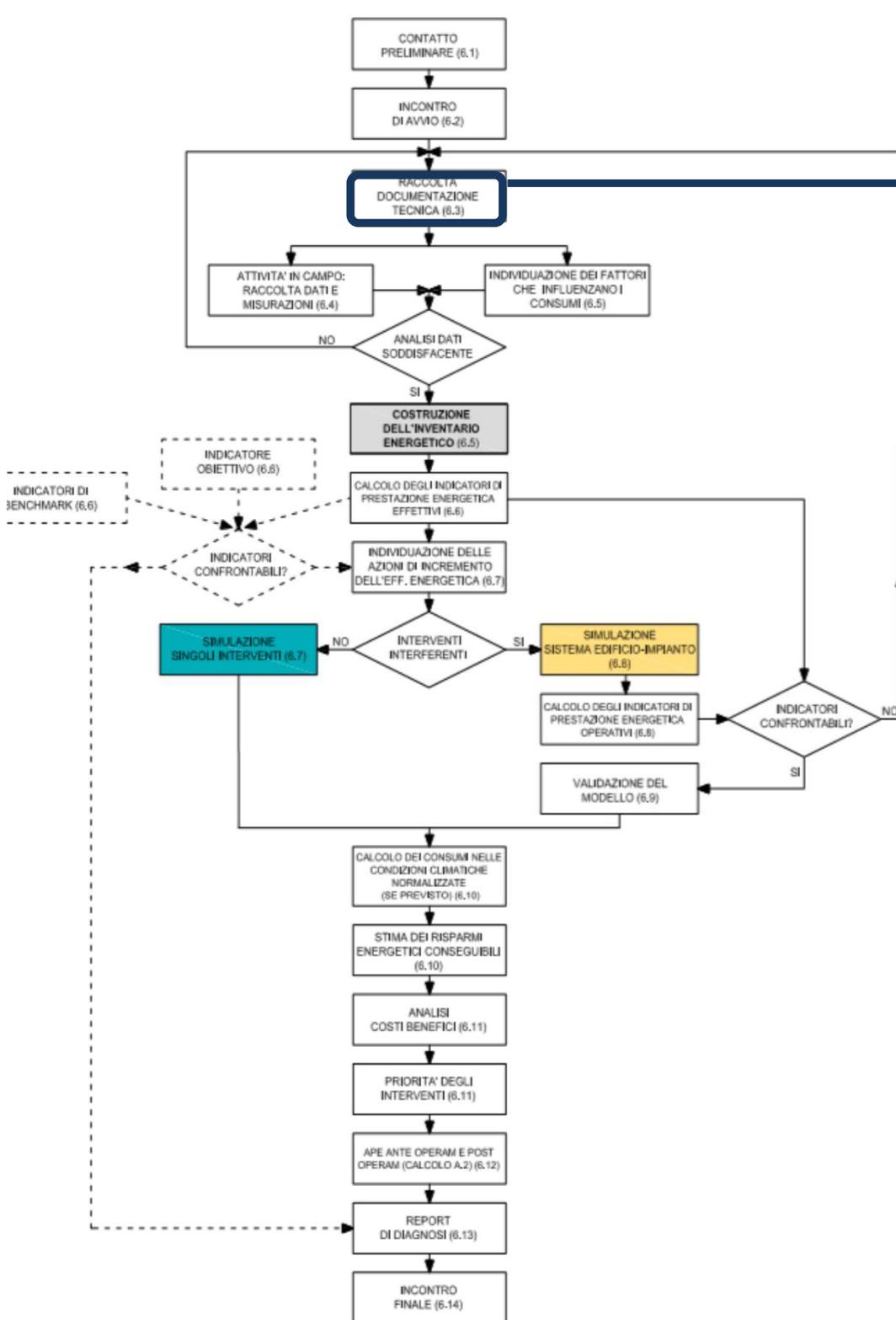
# Schema a blocchi DE

Raccolta documentazione tecnica

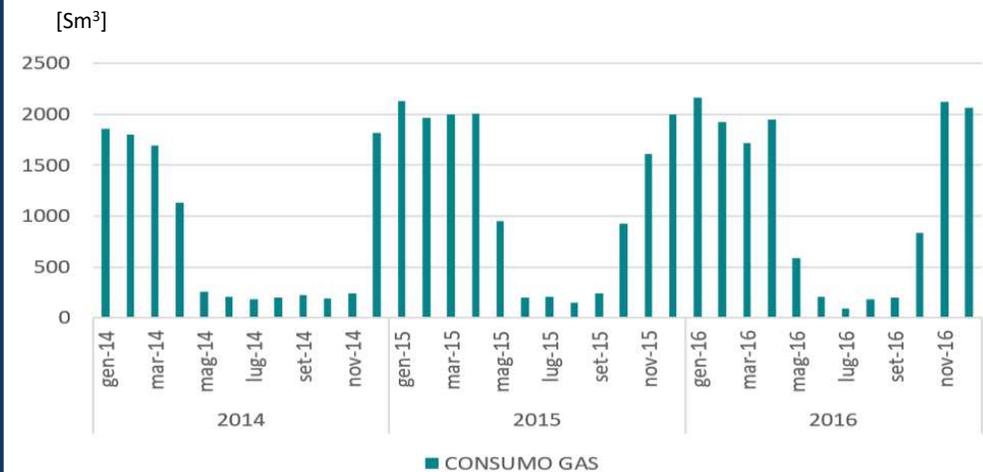
Dati di consumo

✓ BOLLETTE; ✓ LETTURE

Ricostruzione dell'andamento  
dei consumi di 3 anni

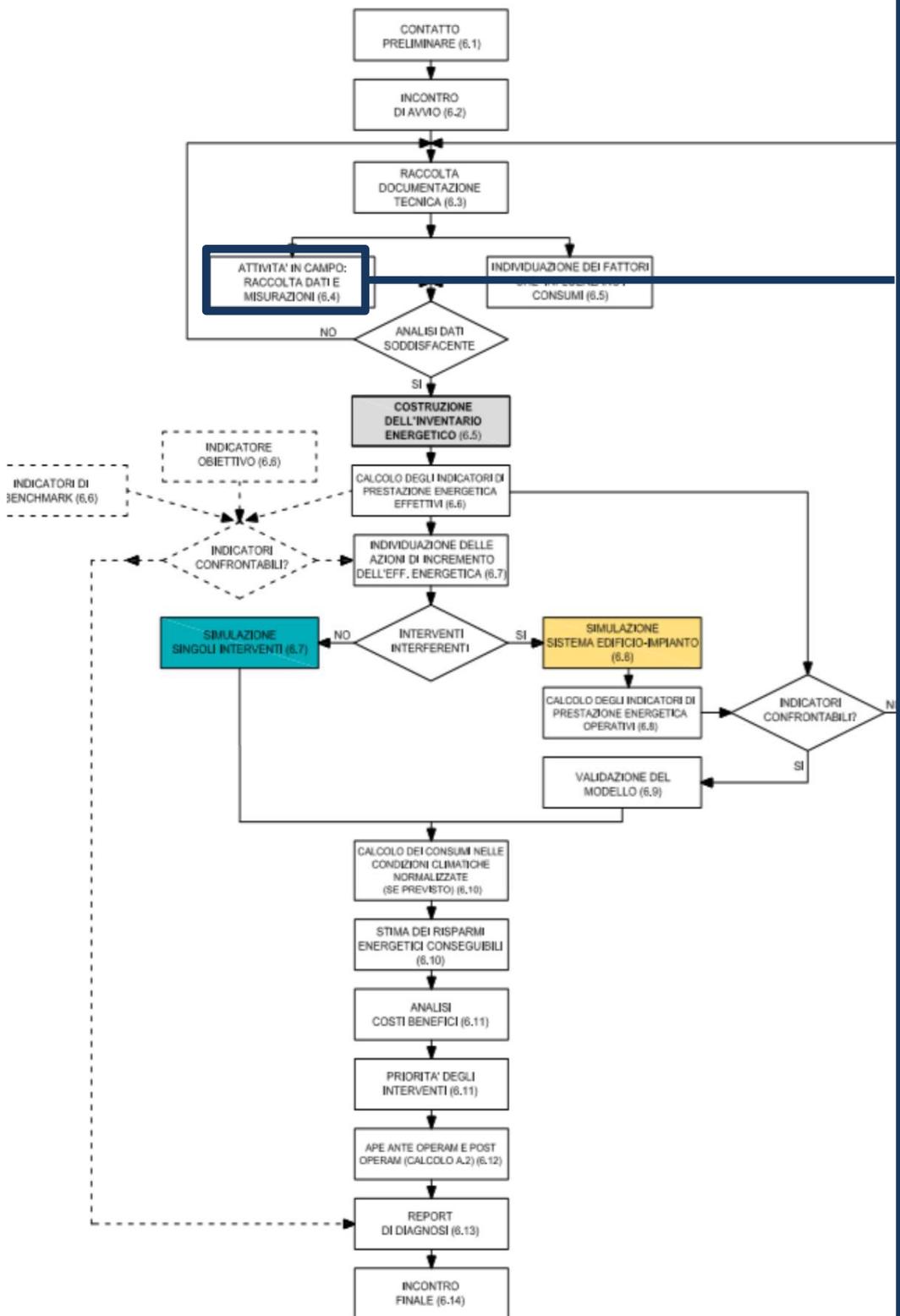


[Sm <sup>2</sup> ]	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
<b>Consumi gas metano 2014</b>	1.855	1.804	1.695	1.135	258	208	182	203	222	192	237	1.816	9.805
<b>Consumi gas metano 2015</b>	2.127	1.966	2.000	2.007	952	200	210	151	237	926	1.609	1.995	14.380
<b>Consumi gas metano 2016</b>	2.165	1.922	1.720	1.950	590	210	90	185	202	835	2.119	2.064	14.052



# Schema a blocchi DE

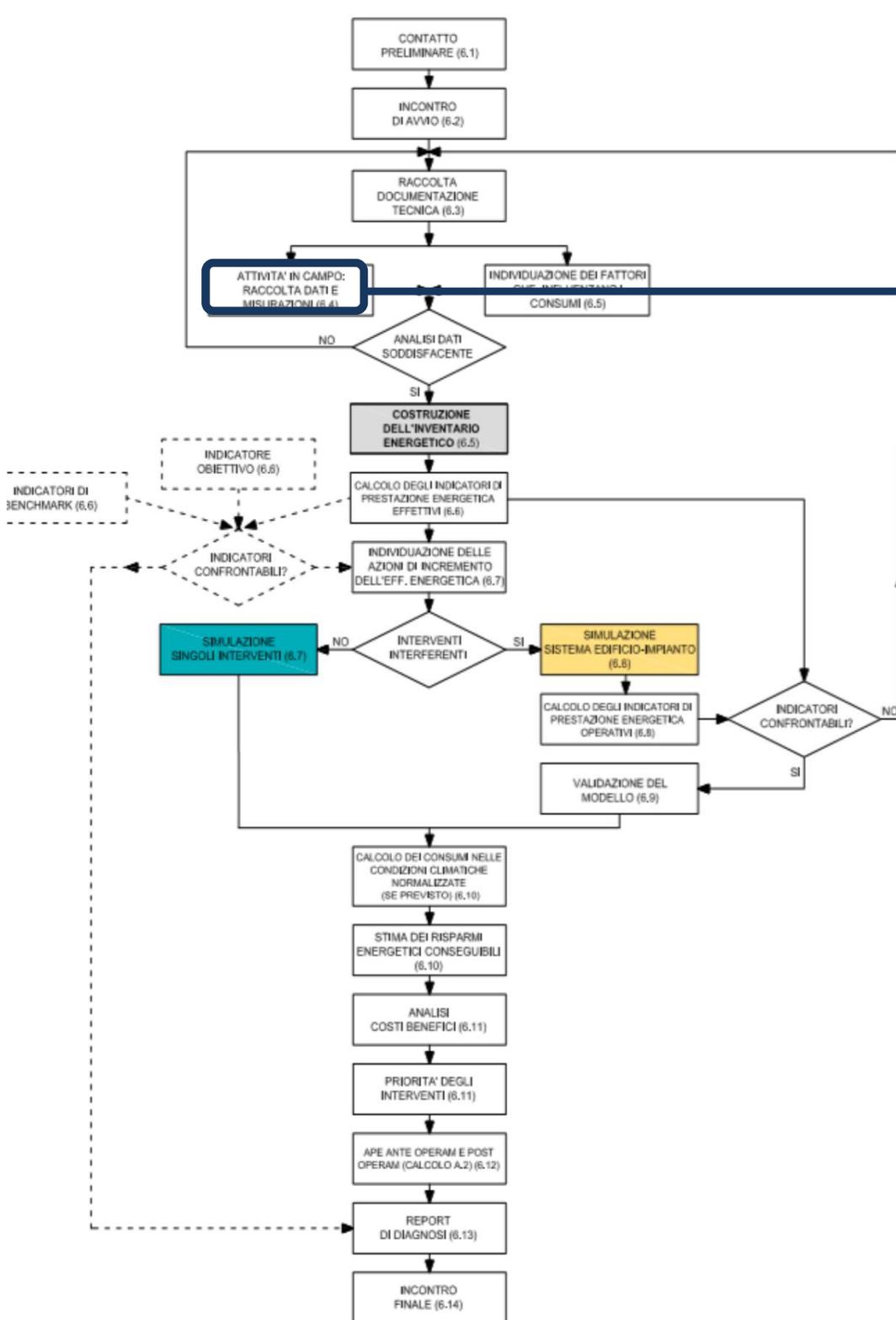
## Attività in campo Raccolta dati e misurazioni Schede di rilievo



DATI GENERALI	
<b>Dati tecnico rilevatore</b>	
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
<b>Dati generali</b>	
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	SI NO
Latitudine	Longitudine
ad uso	
Possibilità di chiusura dell'ufficio per breve periodo	
Possibilità di chiusura dell'ufficio per lungo periodo	
Edificio sottoposto a Vincolo di Tutela del Patrimonio Culturale	
Biomasse liquide	
Biomasse gassose	

# Schema a blocchi DE

Attività in campo  
Raccolta dati e misurazioni  
Rilievi strumentali



Termocamera/  
Telecamera  
termografica  
Mappe di  
temperatura

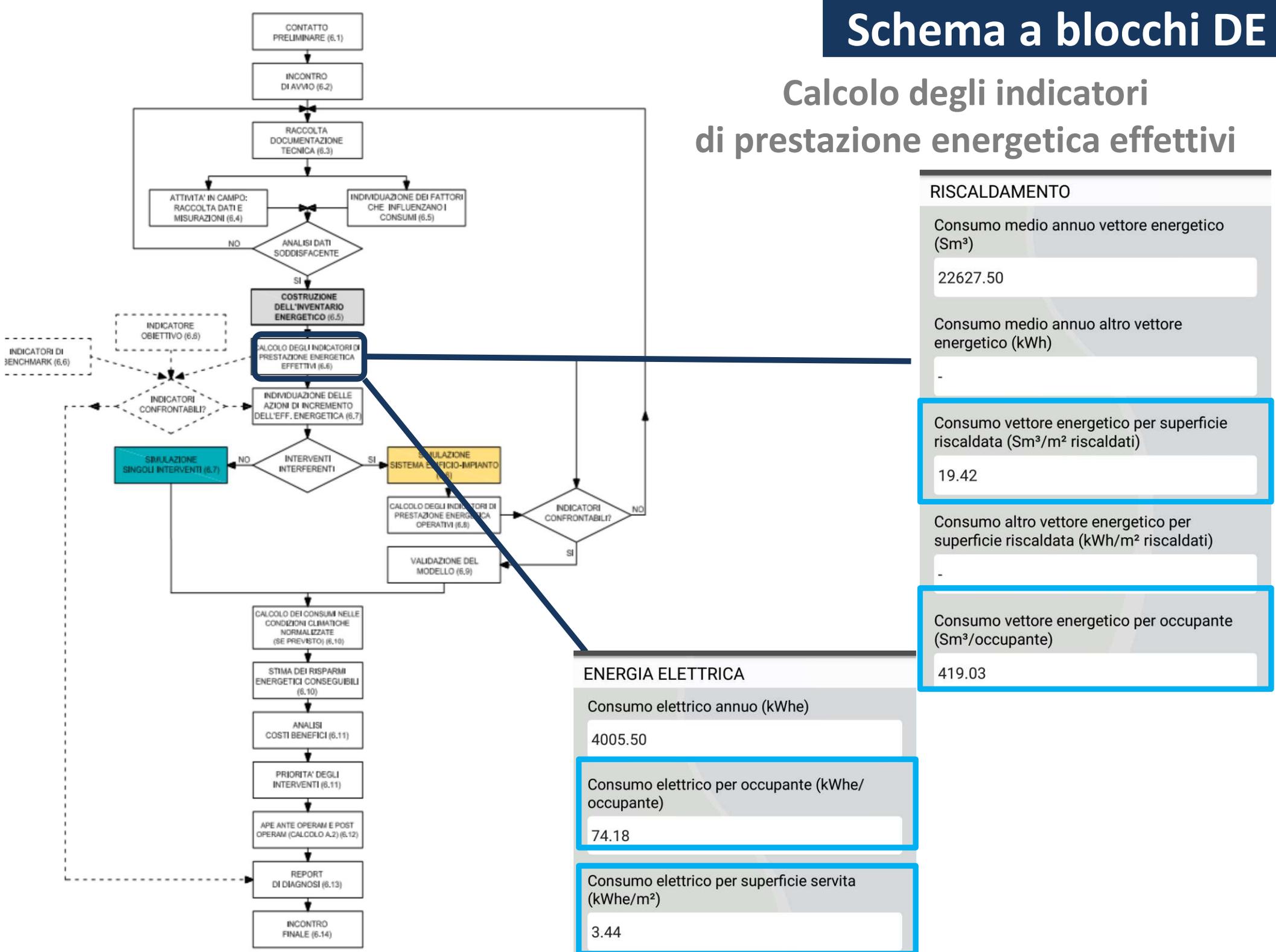


Termoflussimetro  
Trasmittanza  
termica



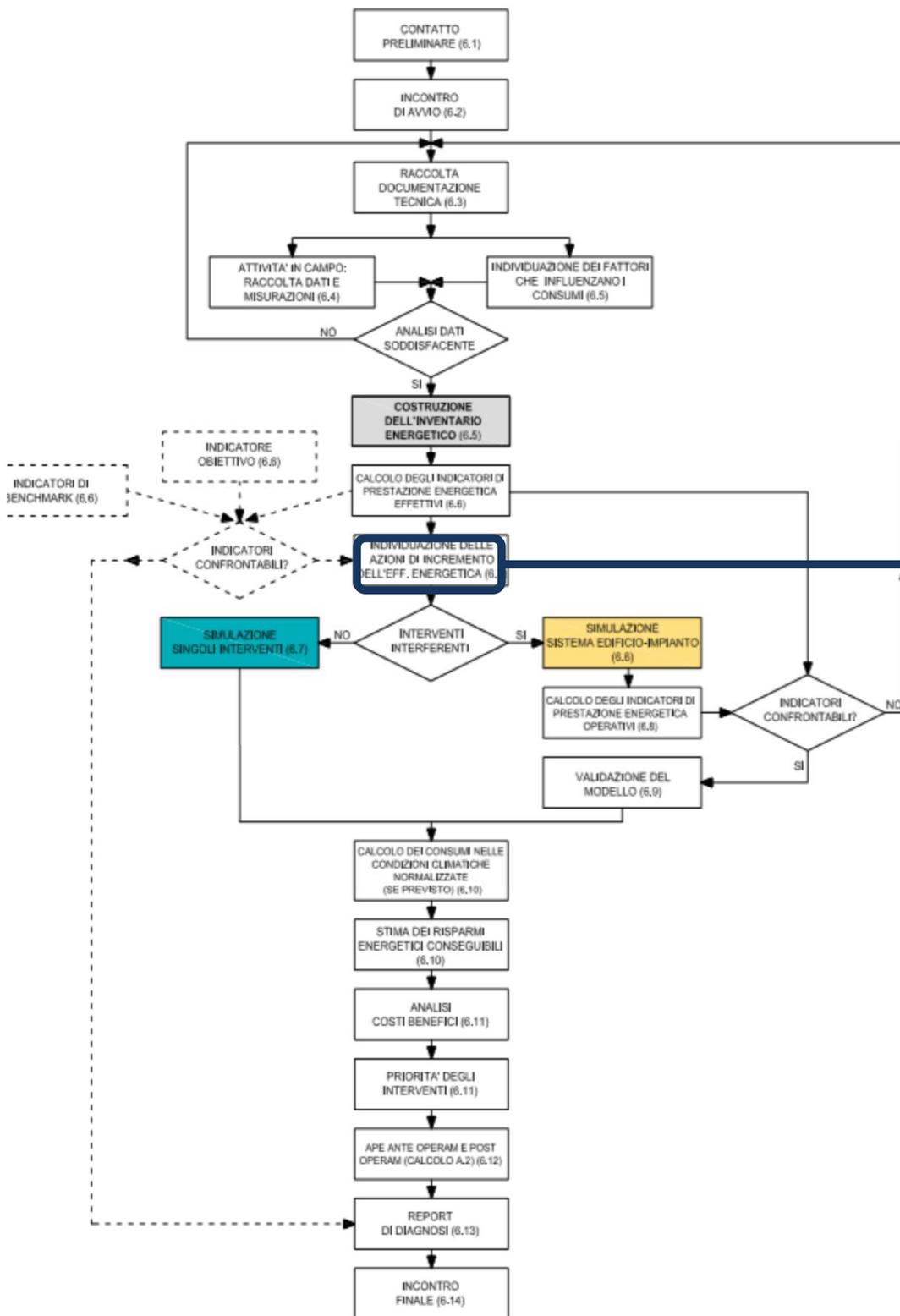
# Schema a blocchi DE

## Calcolo degli indicatori di prestazione energetica effettivi



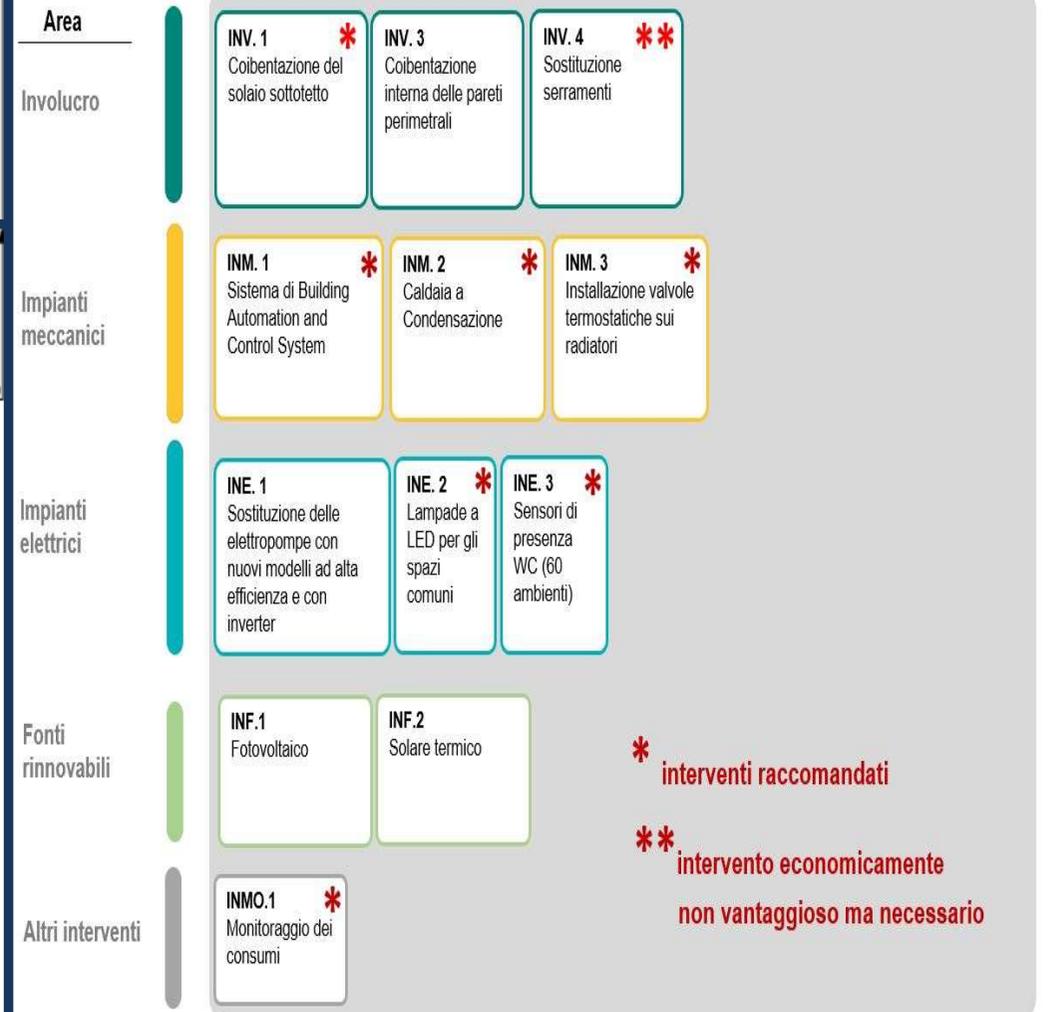
# Schema a blocchi DE

## Individuazione delle azioni di incremento dell'efficienza energetica



Schema di sintesi:

Interventi individuati



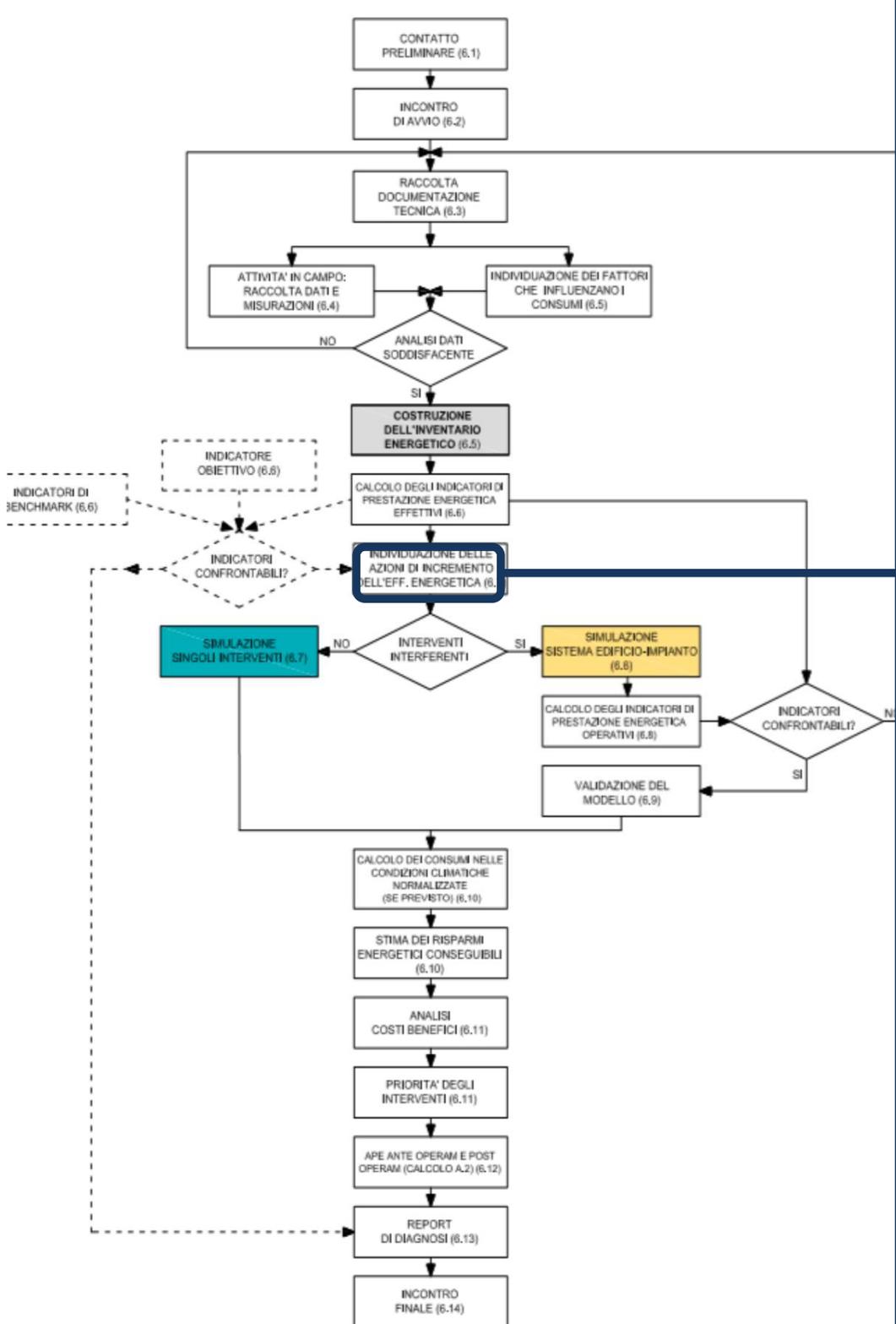
# Schema a blocchi DE

## Individuazione delle azioni di incremento dell'efficienza energetica

### Interventi Involucro

**INV1**  
Coibentazione  
solaio

**INV2**  
Sostituzione  
infissi



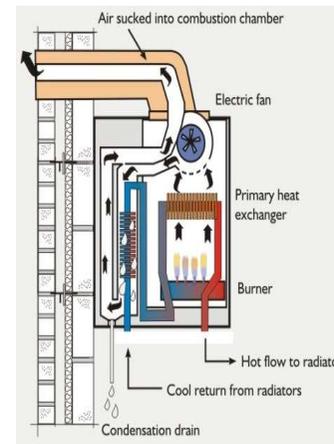
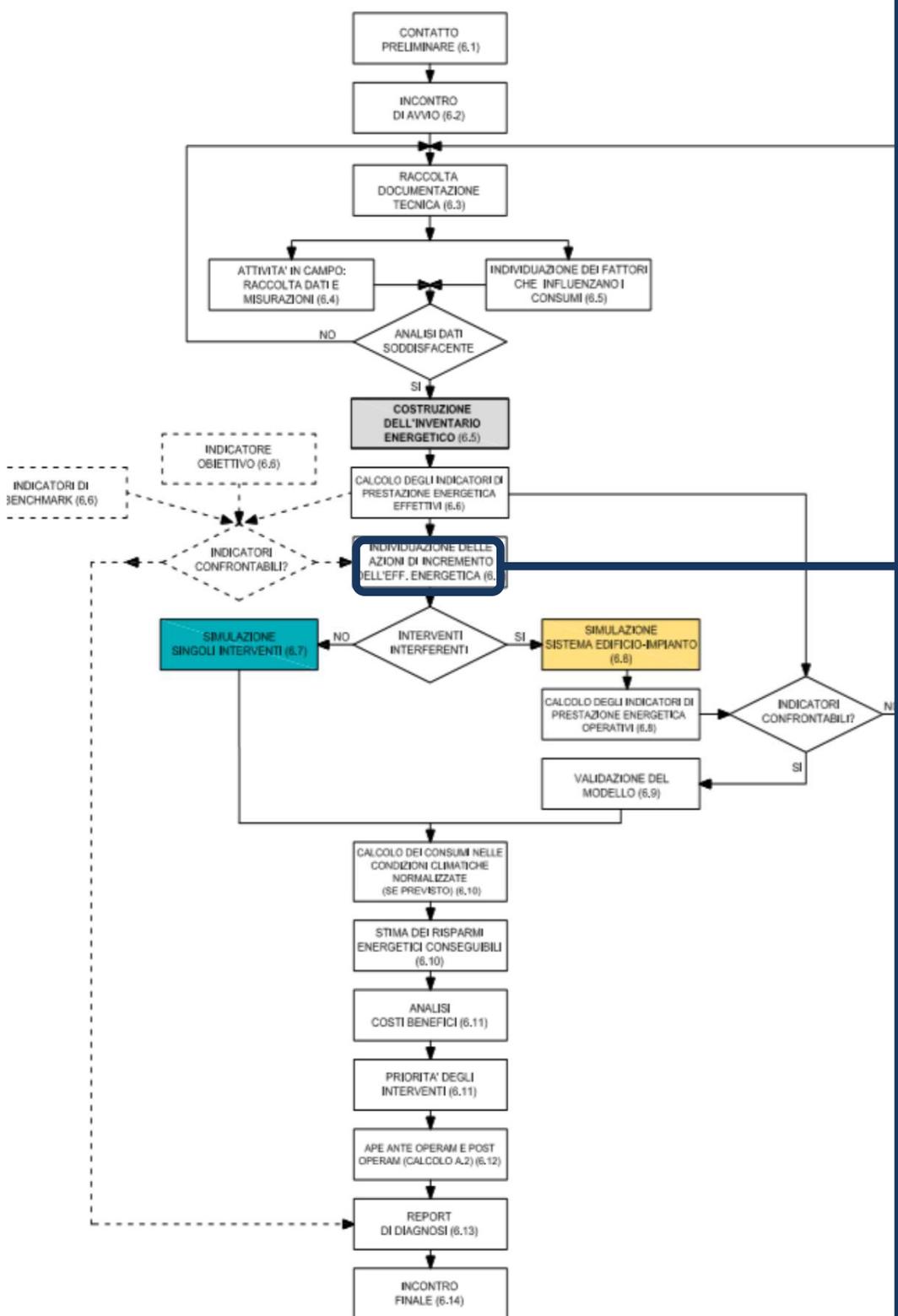
# Schema a blocchi DE

## Individuazione delle azioni di incremento dell'efficienza energetica

### Interventi Impianti meccanici

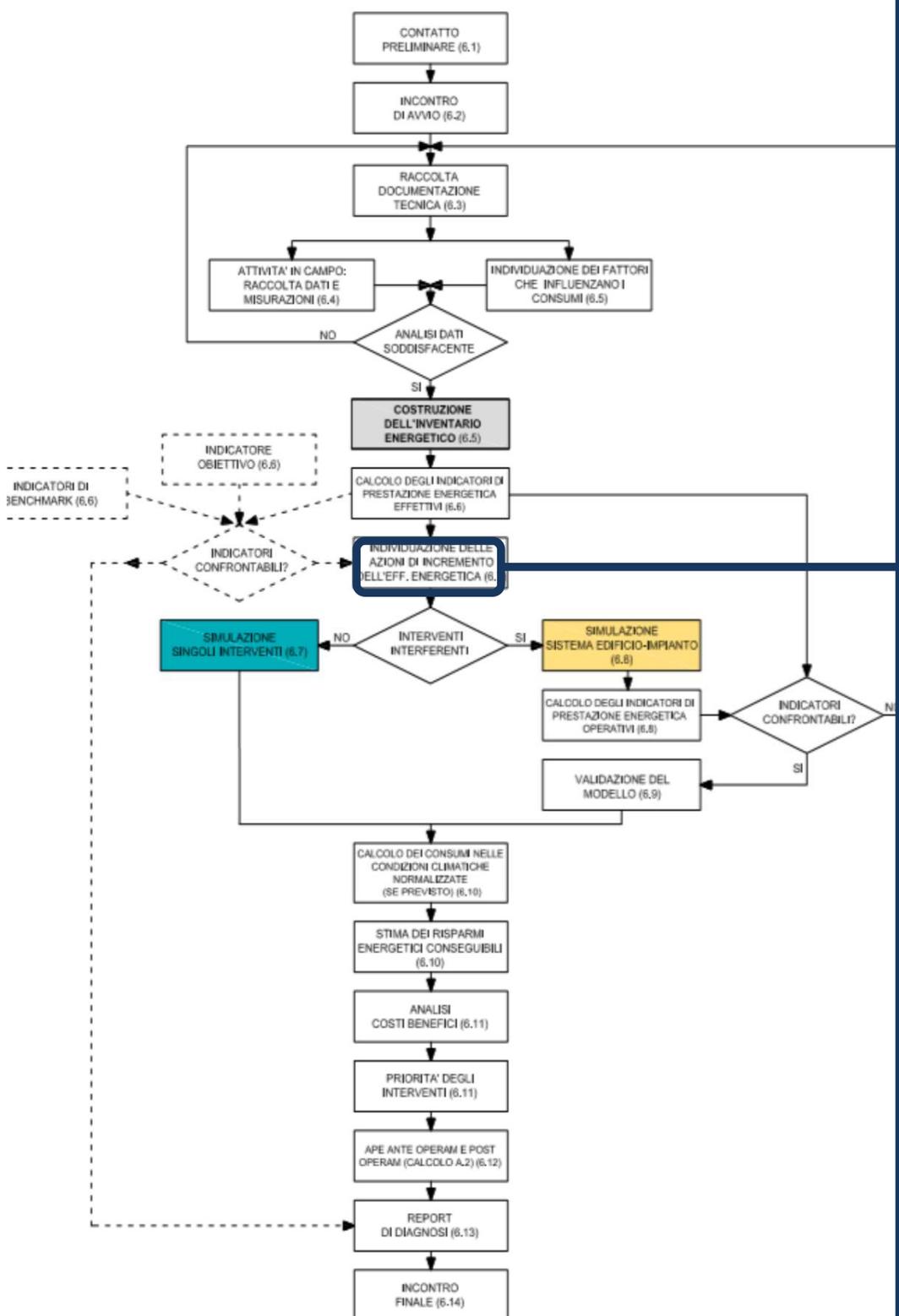
**IM1**  
Installazione caldaia a condensazione

**IM2**  
Installazione sistemi di termoregolazione



## Individuazione delle azioni di incremento dell'efficienza energetica

### Interventi Impianti elettrici



#### IE1

Illuminazione interna a LED



#### IE2

Installazione sistema di regolazione flusso luminoso in spazi comuni



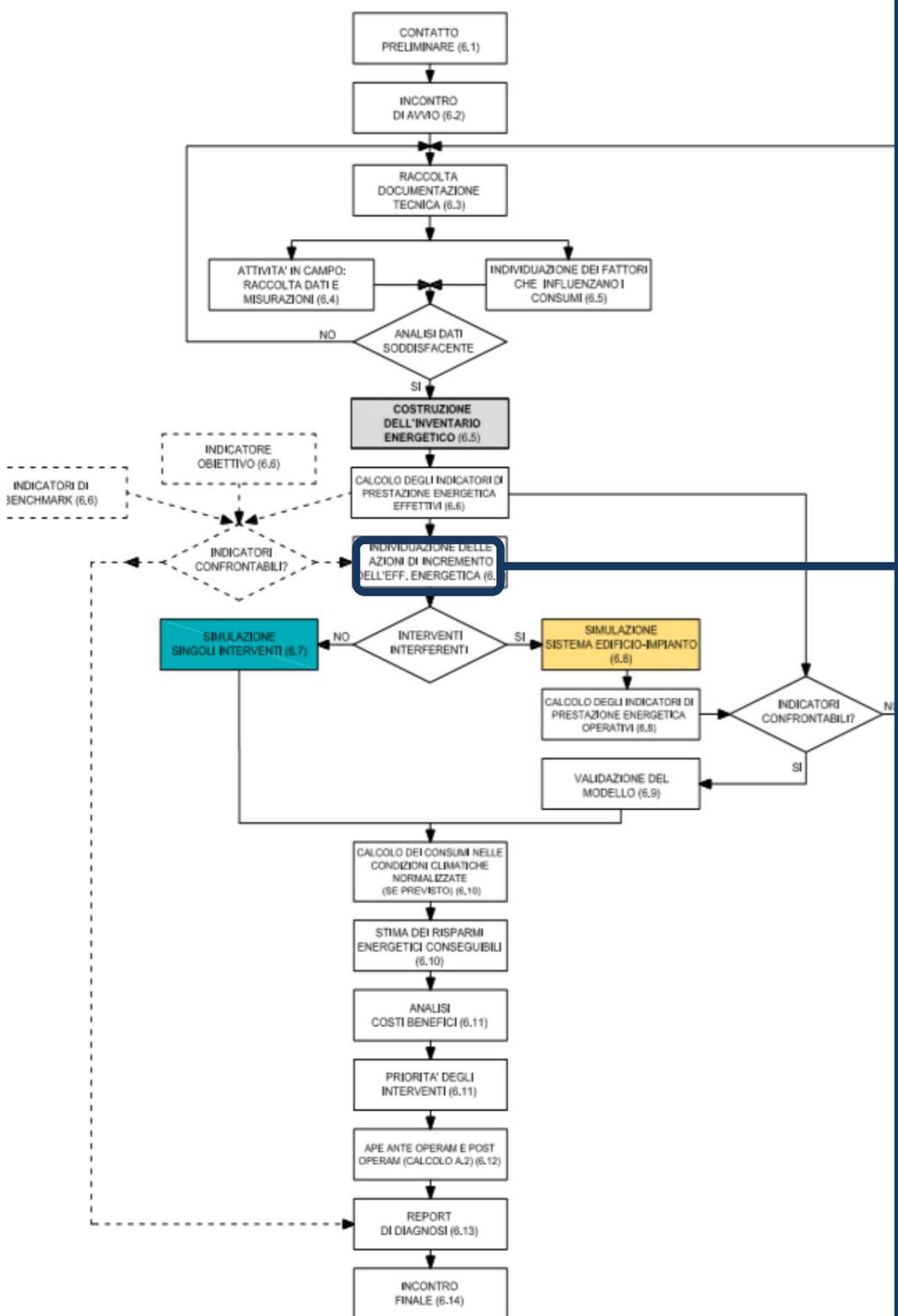
# Schema a blocchi DE

## Individuazione delle azioni di incremento dell'efficienza energetica

Interventi Fonti rinnovabili

**IFER1**

Installazione impianto solare fotovoltaico

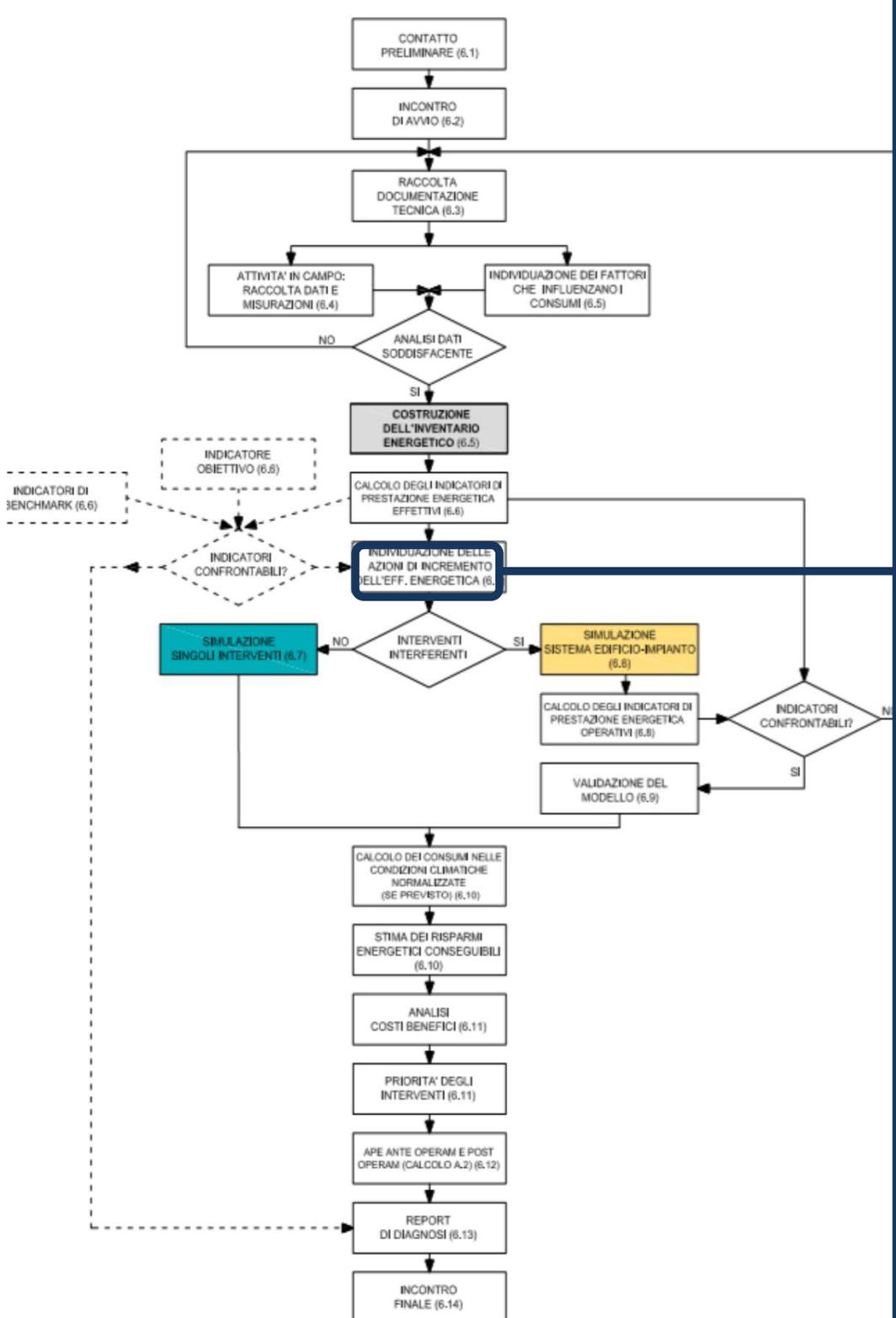


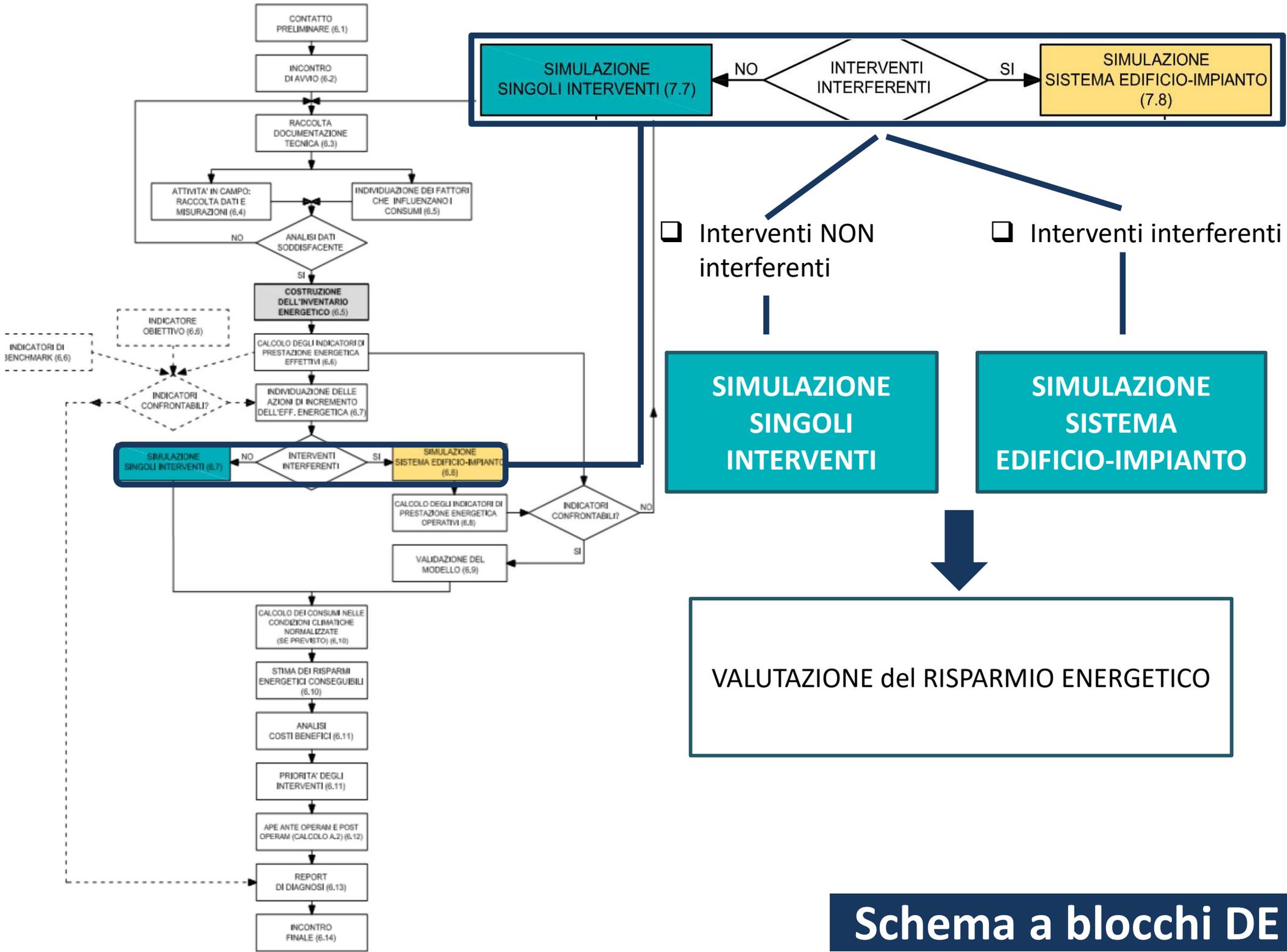
## Individuazione delle azioni di incremento dell'efficienza energetica

Altri Interventi (trasversali)

IMC1

Monitoraggio dei consumi



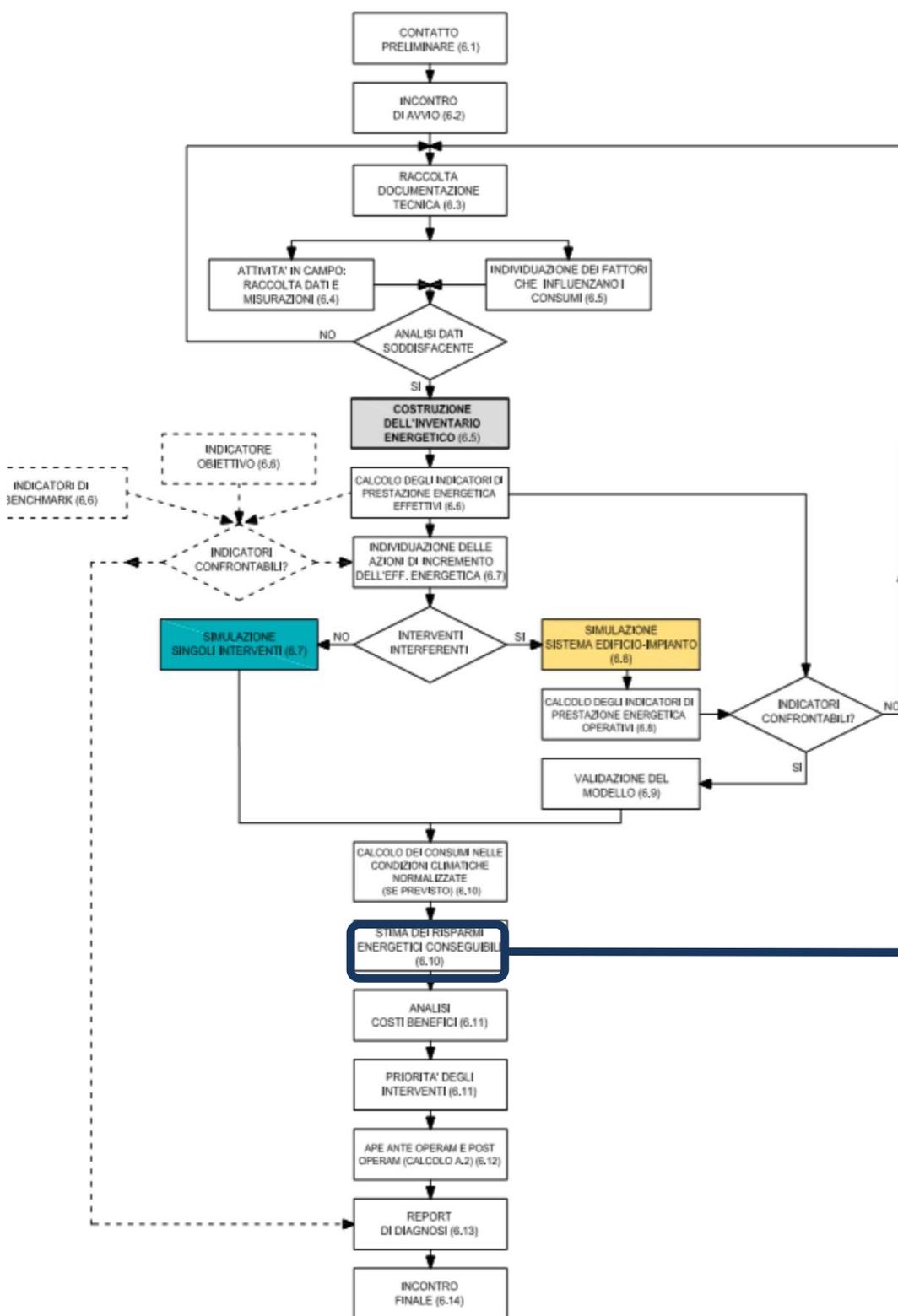


**Schema a blocchi DE**



# 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	Rf1%	Sm <sup>3</sup> /anno	Rf2%
_____					

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			—	—

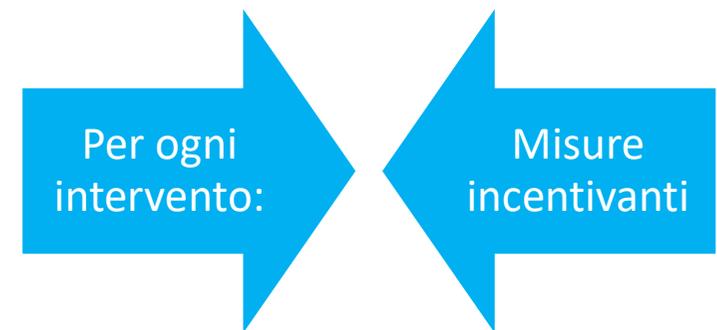
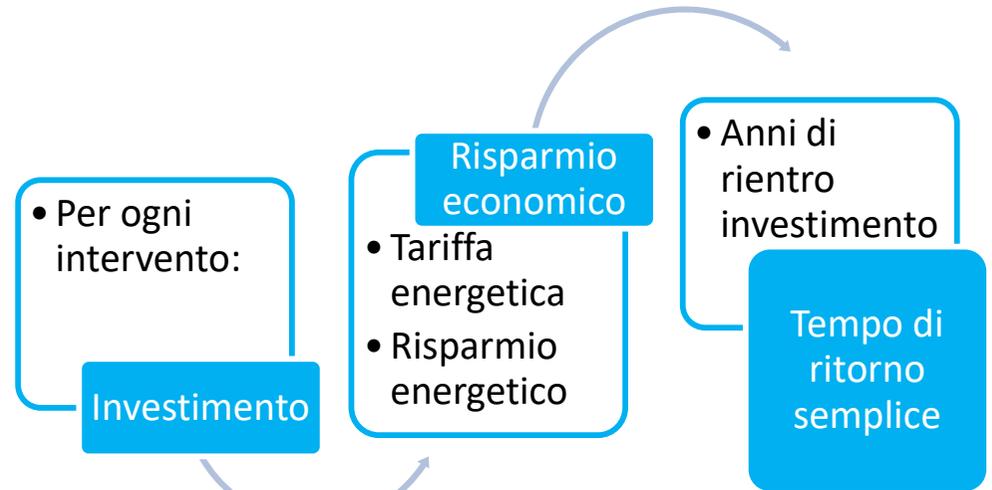
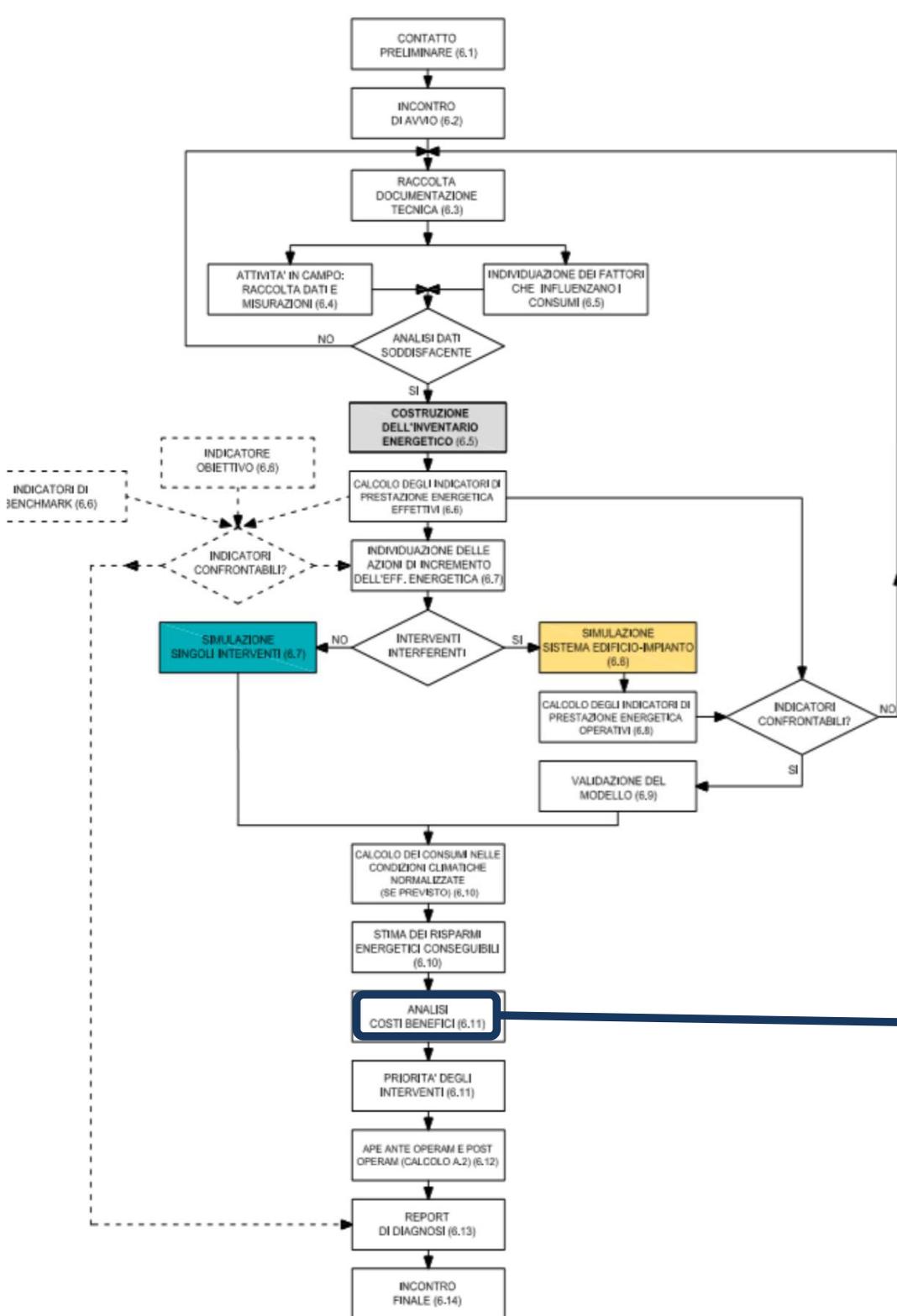
IMPIANTI ELETTRICI	Elettropompe di circolazione	INE.1	—	—		
	Lampade LED corridoi	INE.2	—	—		
	Sensori presenza VC	INE.3	—	—		

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

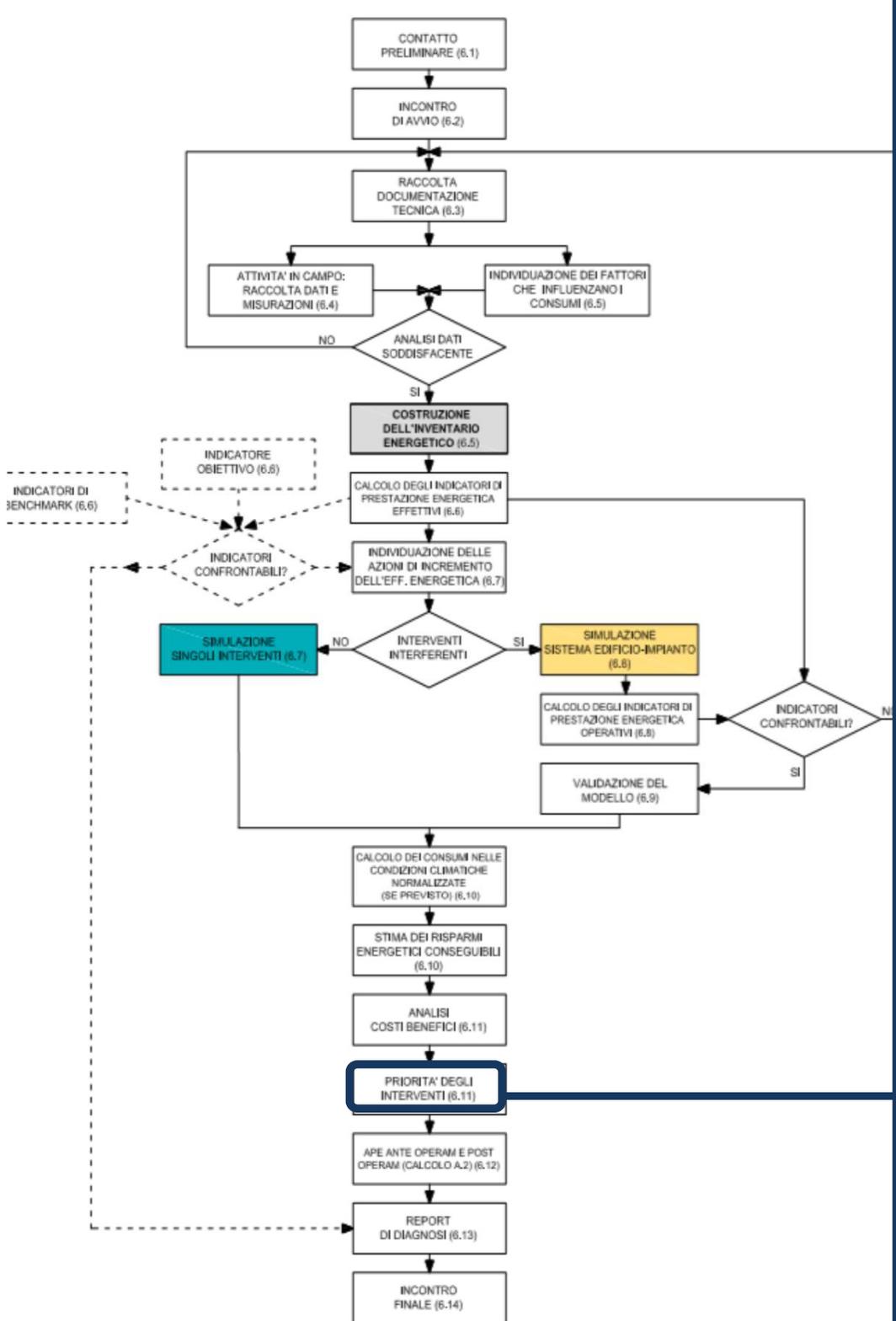
SCENARIO COMPLETO	Tutti gli interventi	TOT	—	—	—	—
-------------------	----------------------	-----	---	---	---	---

# Schema a blocchi DE

## Analisi costi - benefici



# Schema a blocchi DE

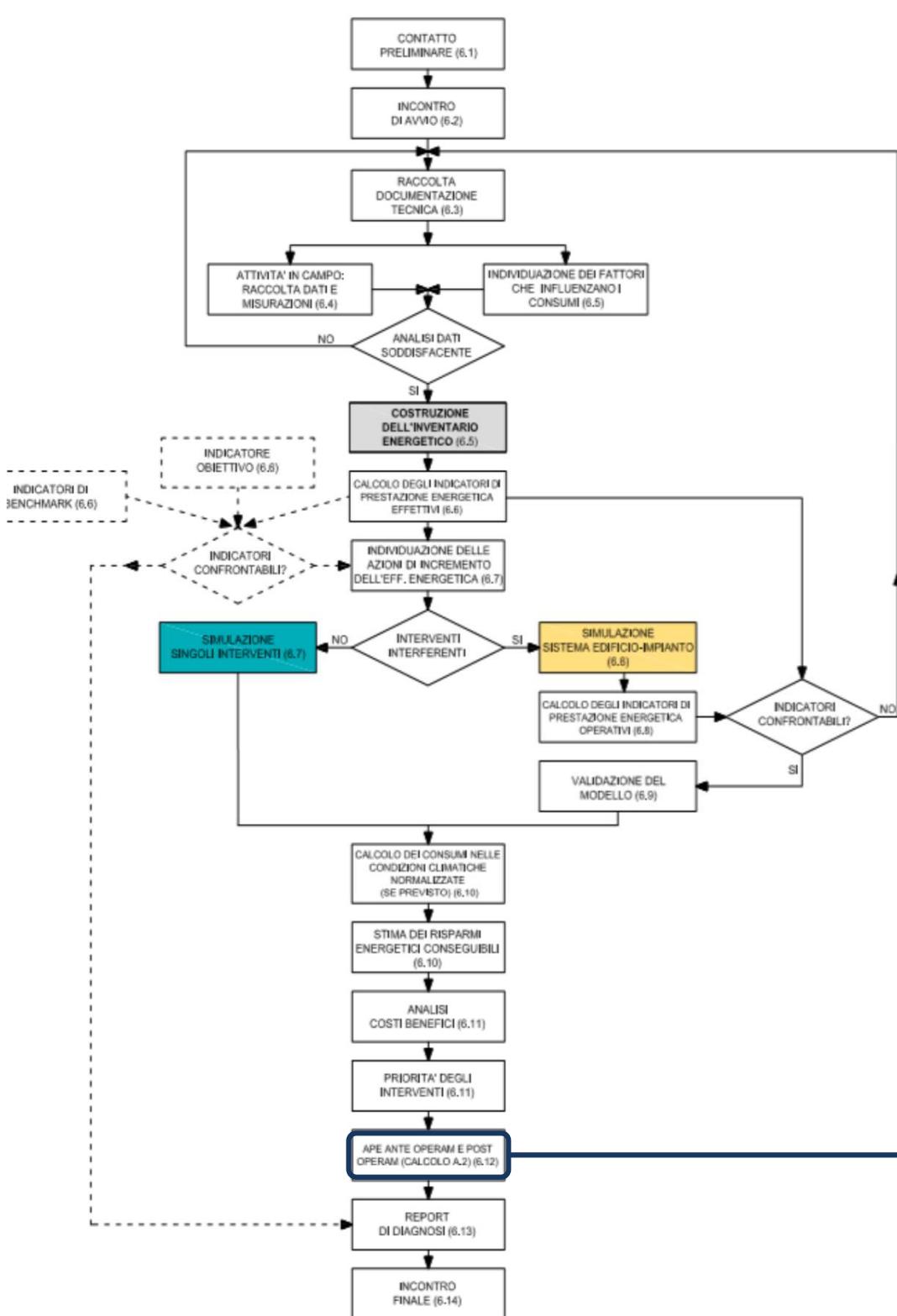


## Priorità degli interventi

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



Tipologia di valutazione:

A1  
Sul progetto (Design rating)  
A2  
Standard (Asset rating)

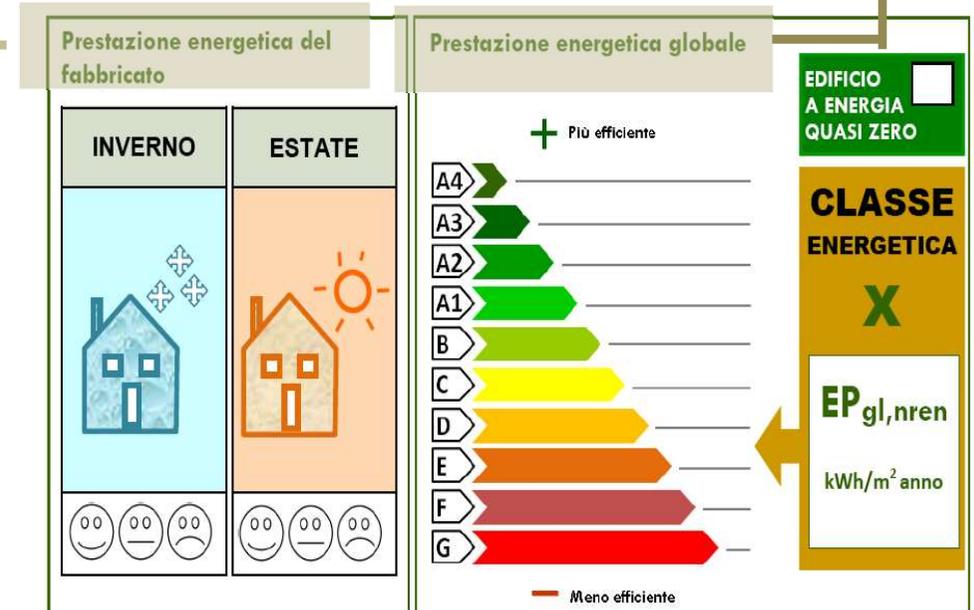
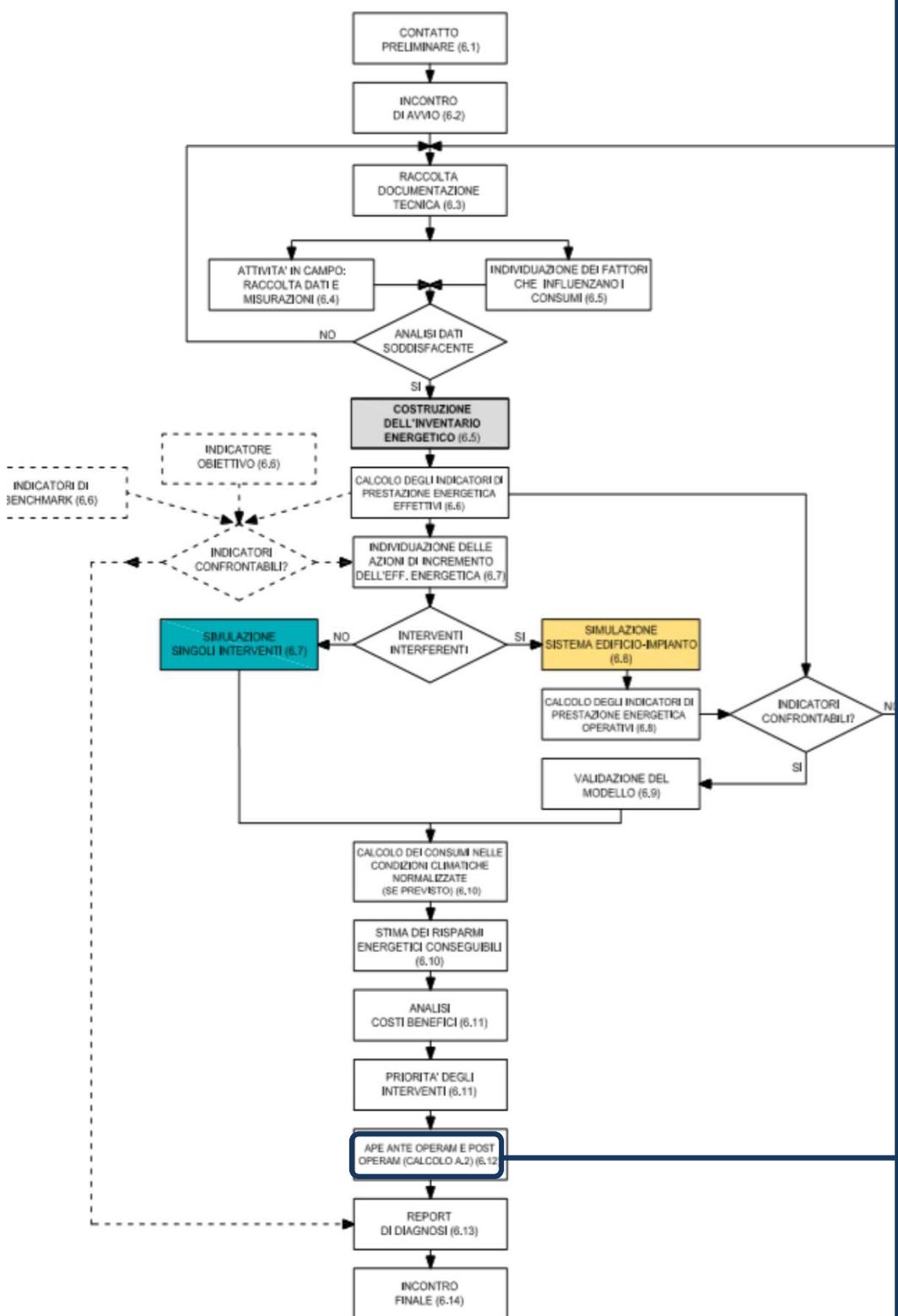
A3  
Adattata all'utenza  
(Tailored rating)

# Schema a blocchi DE

## APE ante operam e post operam

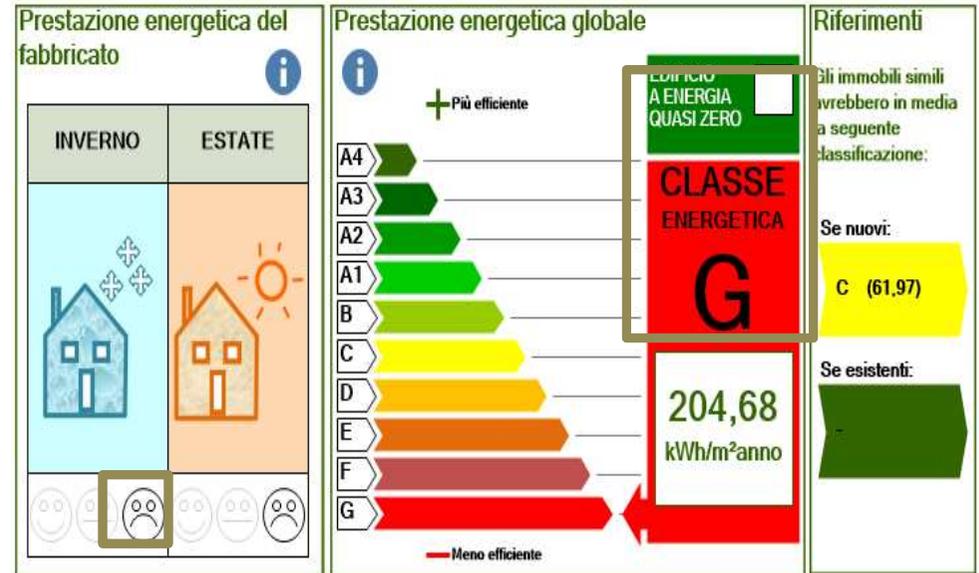
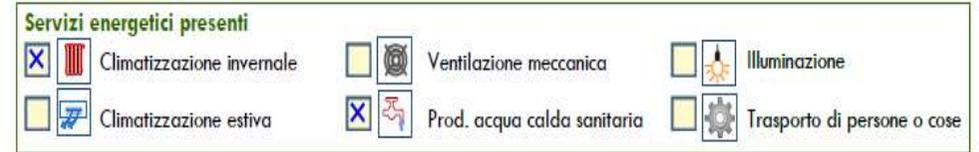
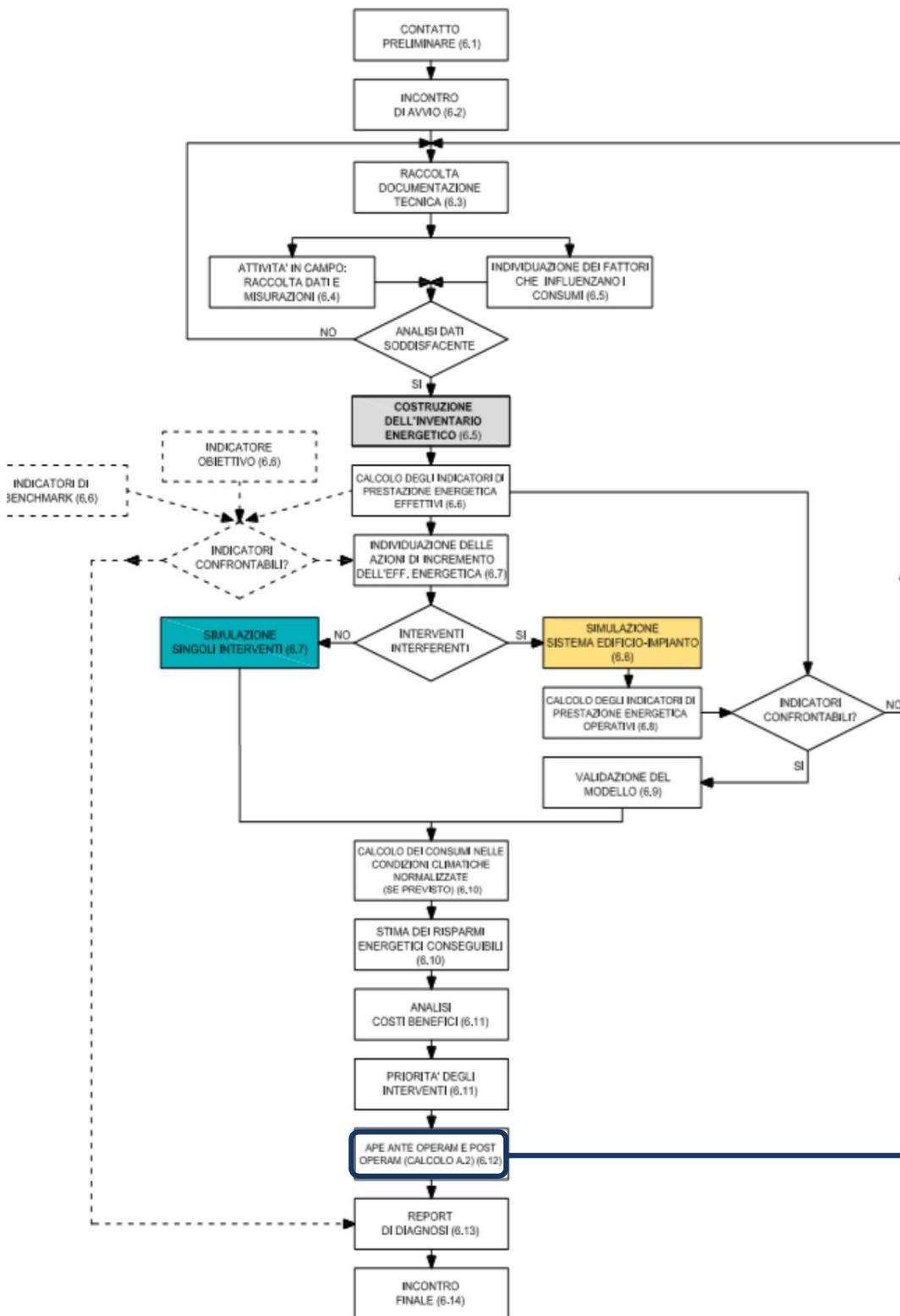
➔ Prestazione energetica del fabbricato :  
 “indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti”

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)”

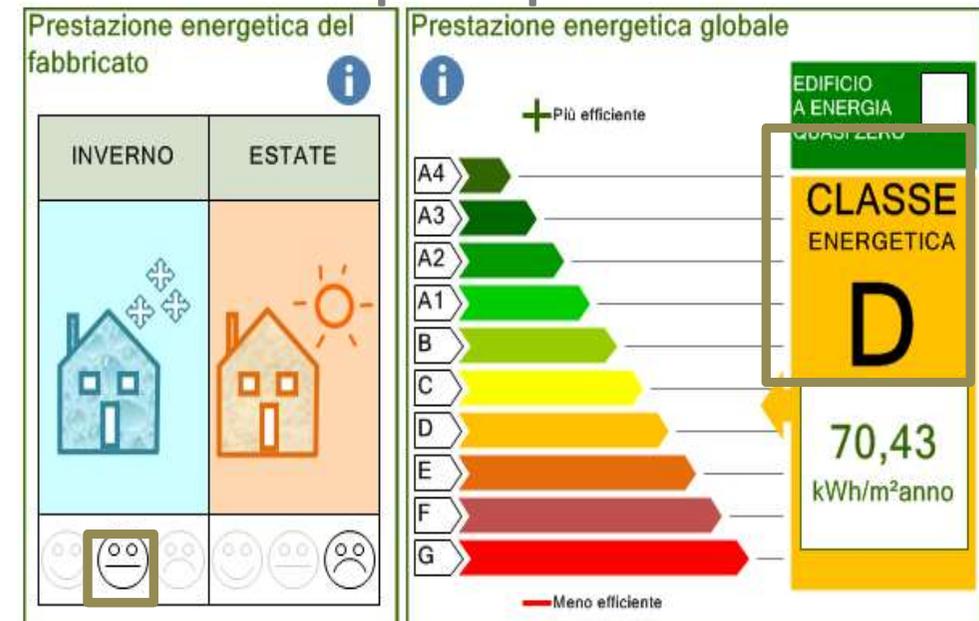


# Schema a blocchi DE

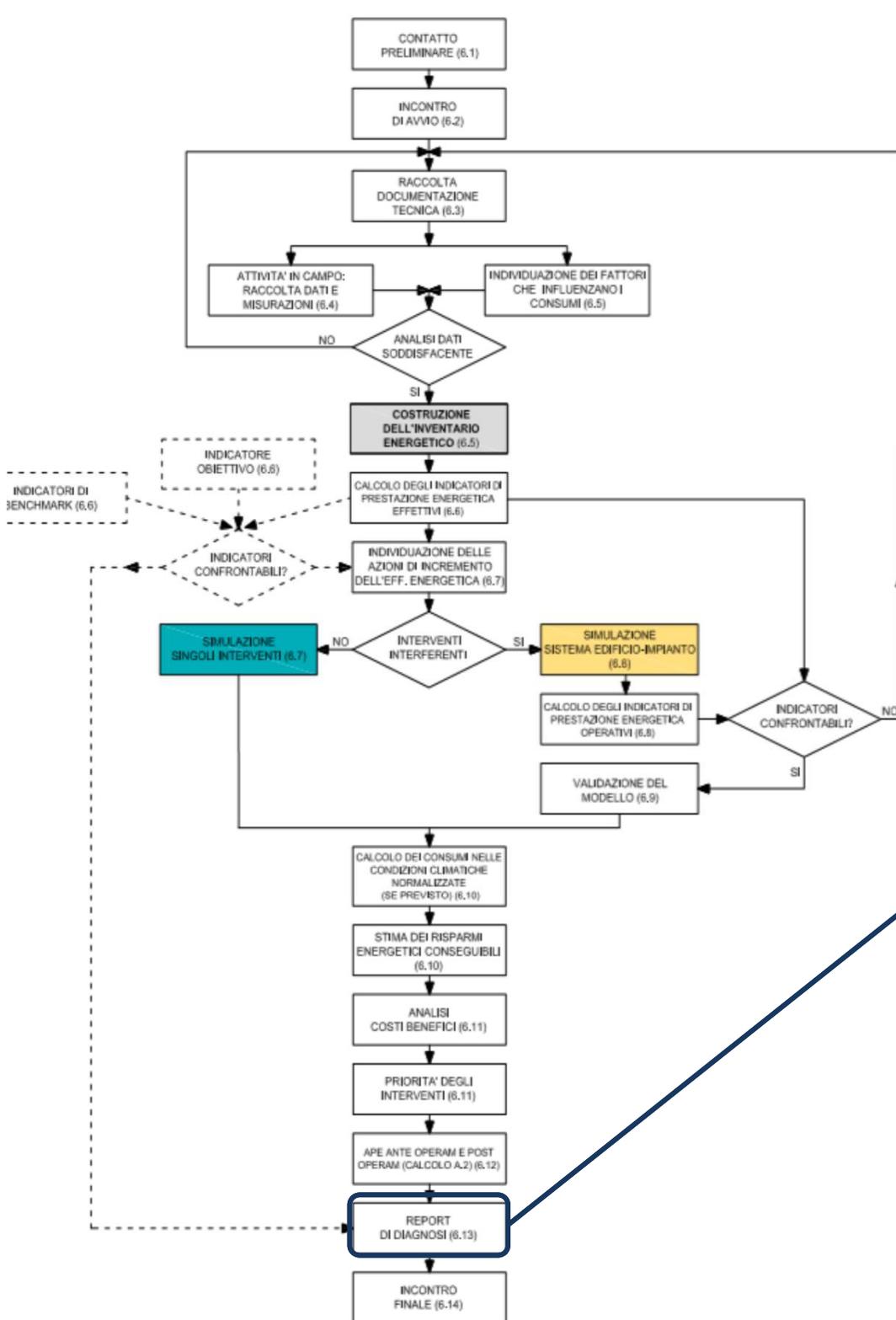
## APE ante operam



## APE post operam



# Schema a blocchi DE



## Report di diagnosi

PREMESSA

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO  
DATI DI BASE

DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO  
IMPIANTO E DIAGNOSI

Involucro

Sistemi di climatizzazione invernale/estiva  
e di produzione di ACS

Impianto elettrico

ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

SIMULAZIONE SISTEMA EDIFICIO  
IMPIANTO

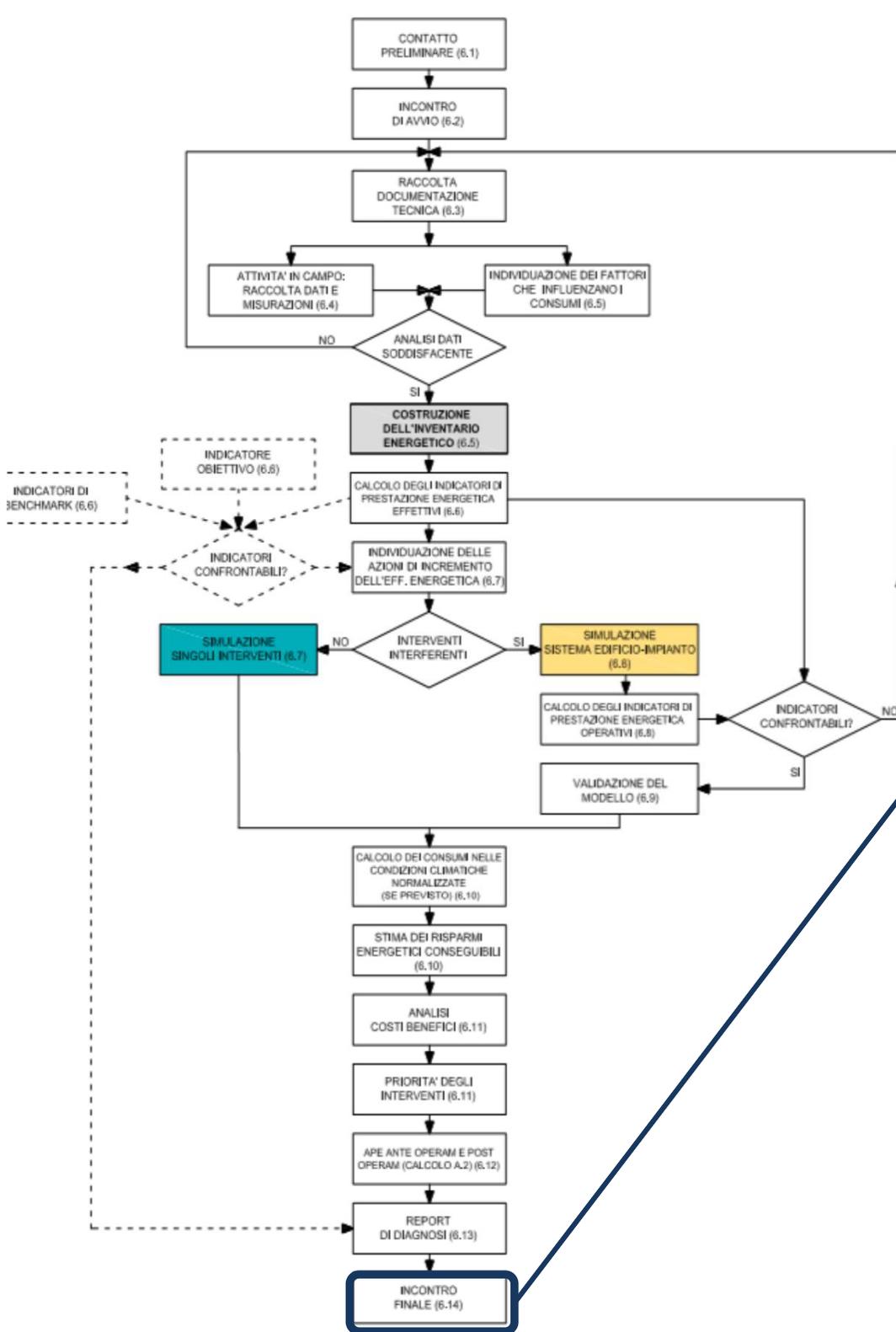
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE  
ENERGETICA

ANALISI COSTI-BENEFICI DEGLI  
INTERVENTI

CONCLUSIONI

APPENDICI

# Schema a blocchi DE



Incontro finale

Consegna report a committenza

Illustrazione risultati DE (presentazione separata benefici multipli)

Individuazione fattori di cambiamento comportanti aggiornamento DE

Discussione circa necessità di supplemento di indagine

# App ENEA

## SafeSchool 4.0, Condomini+ 4.0, SERVICE4Impact



<https://play.google.com/store/apps/details?id=it.enea.safeschool40&hl=it&gl=US>

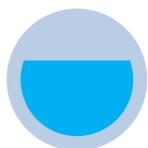
<https://play.google.com/store/apps/details?id=it.enea.condomini40&hl=it&gl=US>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=it.logical.SERVICE4Impact>

# Relazione App ENEA, APE e DE



Individuazione  
caso studio



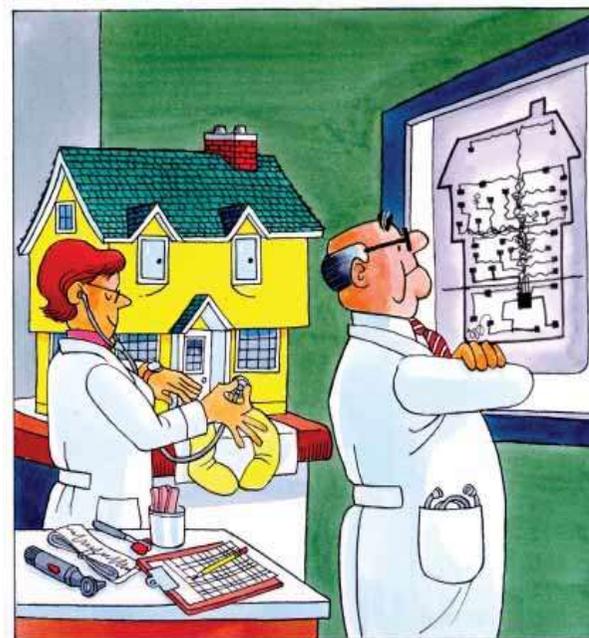
Implementazione  
App ENEA



Redazione APE e DE

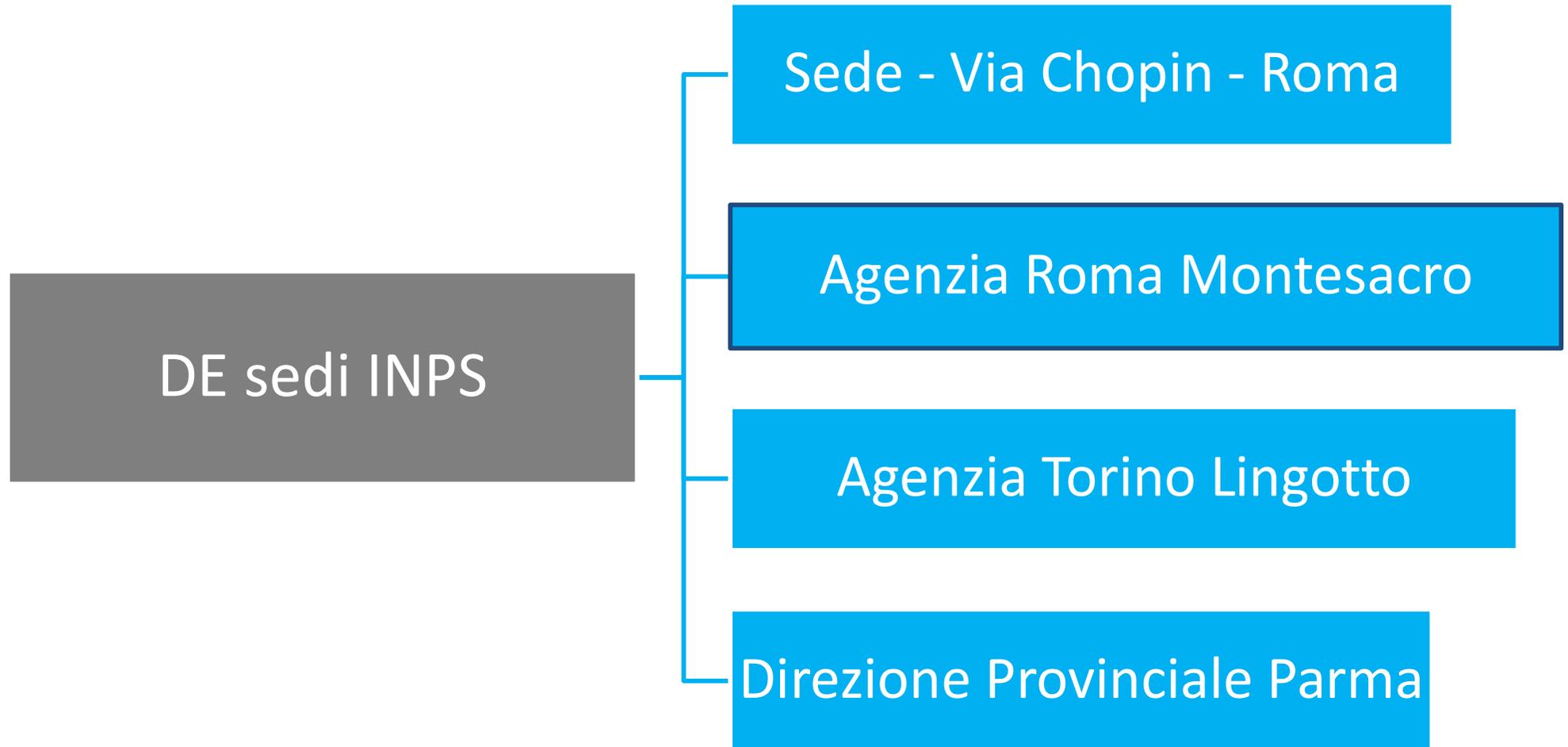


App  $\neq$  DE



APE  $\neq$  DE

# Casi studio ES-PA: DE edifici pubblici



# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro

## Presentazione generale del sito

### Dati geografici

Città	Roma
Altitudine	20 m slm
Latitudine nord	41°53'
Longitudine est	12°28'



### Dati geometrici

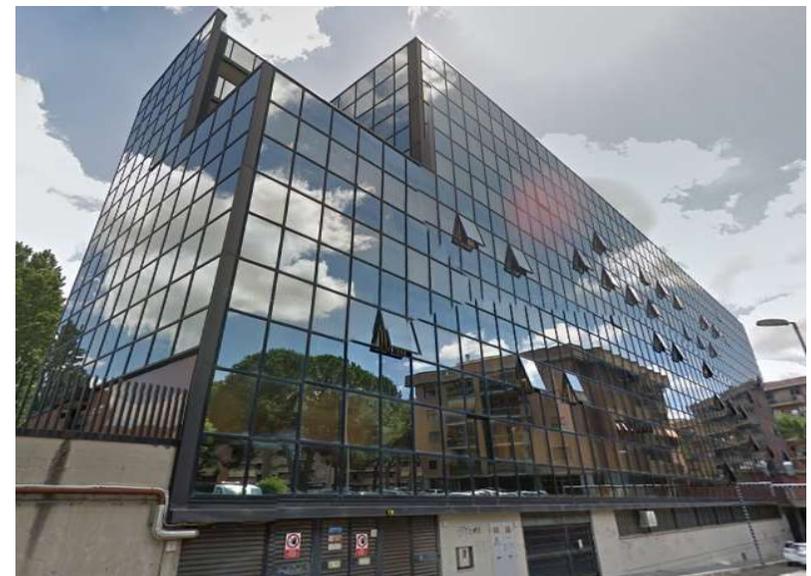
Superficie lorda riscaldata m <sup>2</sup>	Superficie netta riscaldata m <sup>2</sup>	Altezza m	Volume lordo riscaldato m <sup>3</sup>	Volume netto riscaldato m <sup>3</sup>
5.826	5.566	22	19.270	16.934

# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro

## Descrizione del sistema edificio-impianto

### Involucro

Tipologia costruttiva	Cemento armato
Pareti	Due strati di mattoni forati con interposta intercapedine debolmente ventilata (piano terra) + superfici vetrate (piani in elevazione)
Solai	Tipo predalles
Serramenti	Alluminio con vetri del tipo a camera senza schermature solari esterne



# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro

## Servizio energetico CLIMATIZZAZIONE INVERNALE Caldaia

## Descrizione del sistema edificio-impianto

Marca e modello	Riello RTQ 350	
Tipologia	tradizionale	
Potenza termica utile	413 kW	
Potenza termica nominale	448 kW	
Rendimento al 100% del carico	92,3%	
Anno di installazione	2008	
Tipologia di bruciatore	Modulante bistadio progressivo	
Stato di esercizio		
Obsoleto	Sufficiente	Performante
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro

## Descrizione del sistema edificio-impianto

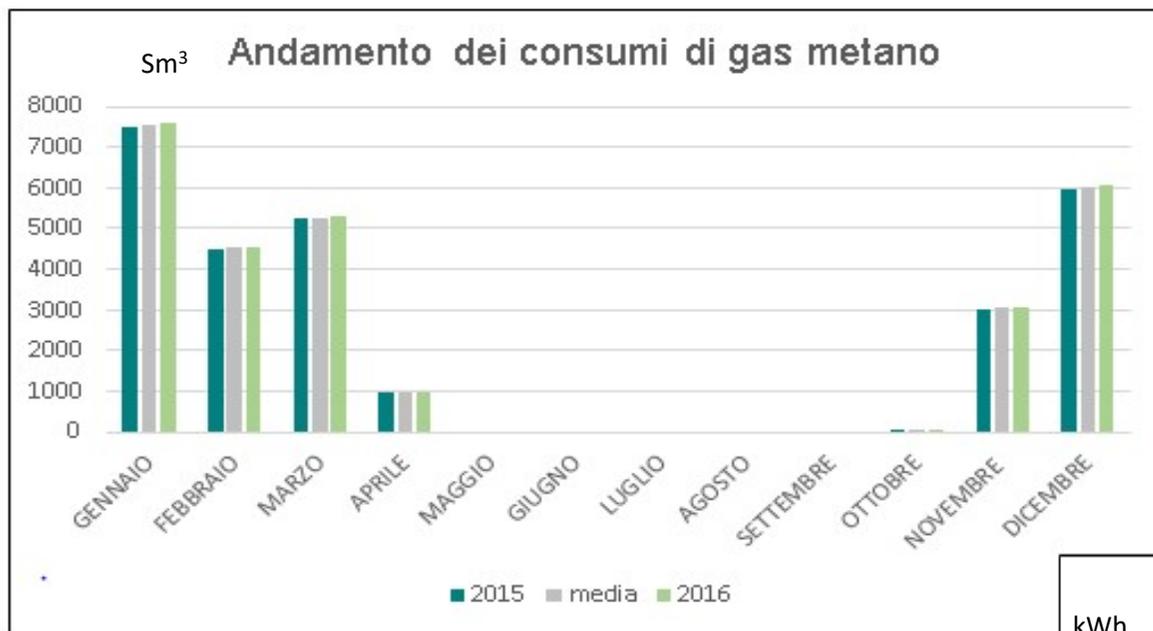
### Servizio energetico CLIMATIZZAZIONE ESTIVA Gruppo frigorifero



Marca	Modello	Potenza frigorifera utile	Potenza elettrica assorbita	Gas refrigerante
YORK	QPAK YAES 0645 SA	415 kW <sub>f</sub>	167 kW <sub>e</sub>	R 407 C

Servizio energetico	Impianto
VENTILAZIONE	Unità Trattamento Aria
TRASPORTO di PERSONE e/o COSE	4 ascensori e 2 montacarichi
ILLUMINAZIONE	Plafoniere

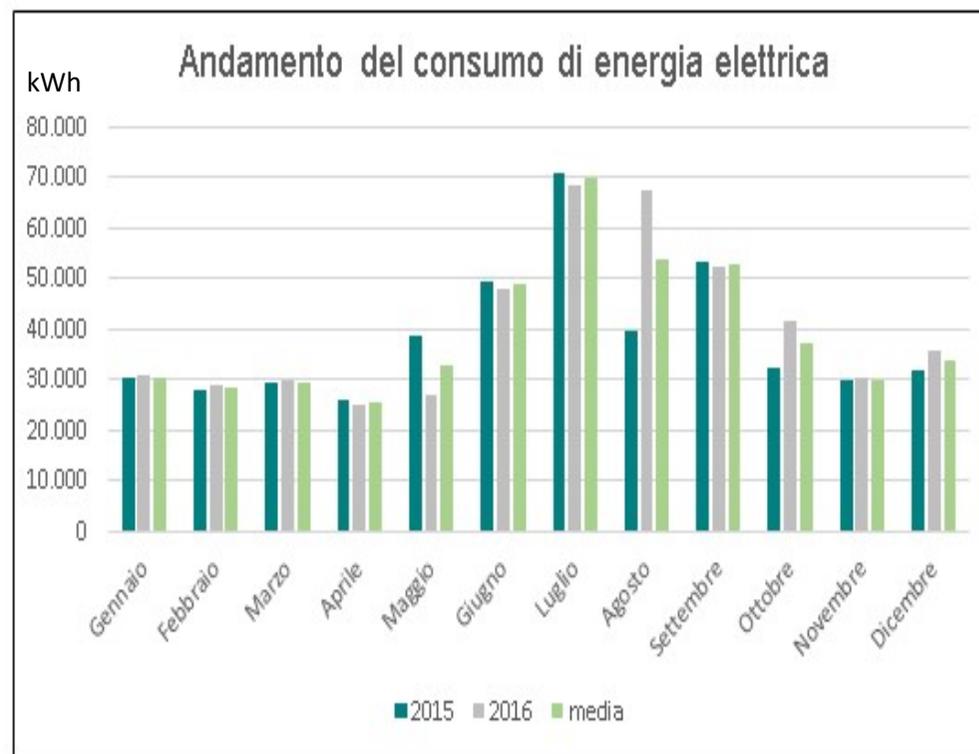
# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro



## Analisi dei consumi energetici

Consumo di riferimento  
gas metano  
27.380 Sm<sup>3</sup>

Consumo di riferimento  
energia elettrica  
472.410 kWh



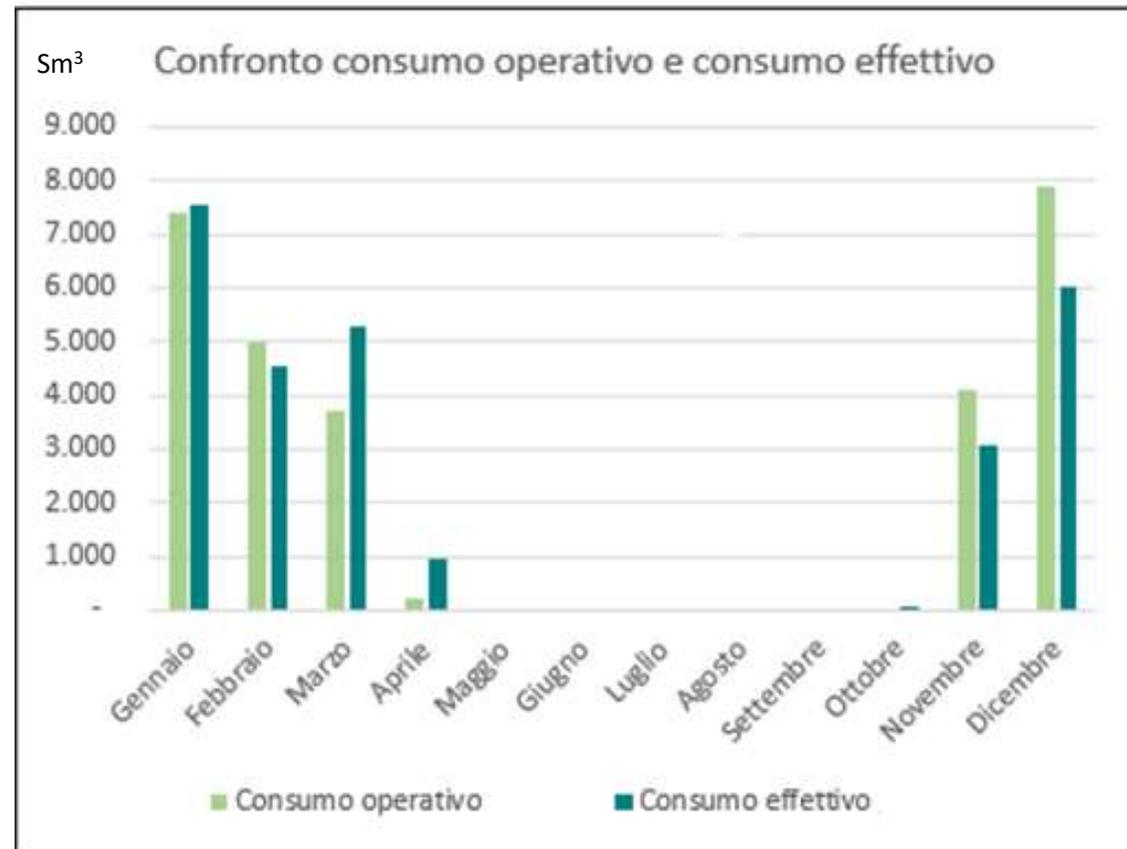
# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro

## Simulazione sistema edificio impianto

Consumo effettivo  
27.380 Sm<sup>3</sup>

Consumo operativo  
28.286 Sm<sup>3</sup>

Scostamento= 3,3%



# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro

## Interventi di riqualificazione energetica Analisi costi benefici interventi

Spesa energetica edificio (€/anno)	Rif.	Risparmio economico	Costo di investimento	Tempo di ritorno semplice	Percentuale risparmio energetico %
113.312					

<b>INVOLUCRO</b>	Coibentazione copertura	INV. 1	€ 1.745,99	€ 90.000,00	51,5	1,5
------------------	-------------------------	--------	------------	-------------	------	-----

<b>IMPIANTI MECCANICI</b>	Sostituzione terminali con termoregolazione	INM.1	€ 6.766,68	€ 120.000,00	17,7	6,0
---------------------------	---	-------	------------	--------------	------	-----

<b>IMPIANTI ELETTRICI</b>	Sostituzione apparecchi illuminanti con lampade a Led	INE.1	€ 6.836,77	€ 40.000,00	5,9	6,0
---------------------------	---	-------	------------	-------------	-----	-----

<b>FONTI RINNOVABILI</b>	Fotovoltaico	INF.1	€ 8.369,31	€ 40.000,00	4,8	7,4
--------------------------	--------------	-------	------------	-------------	-----	-----

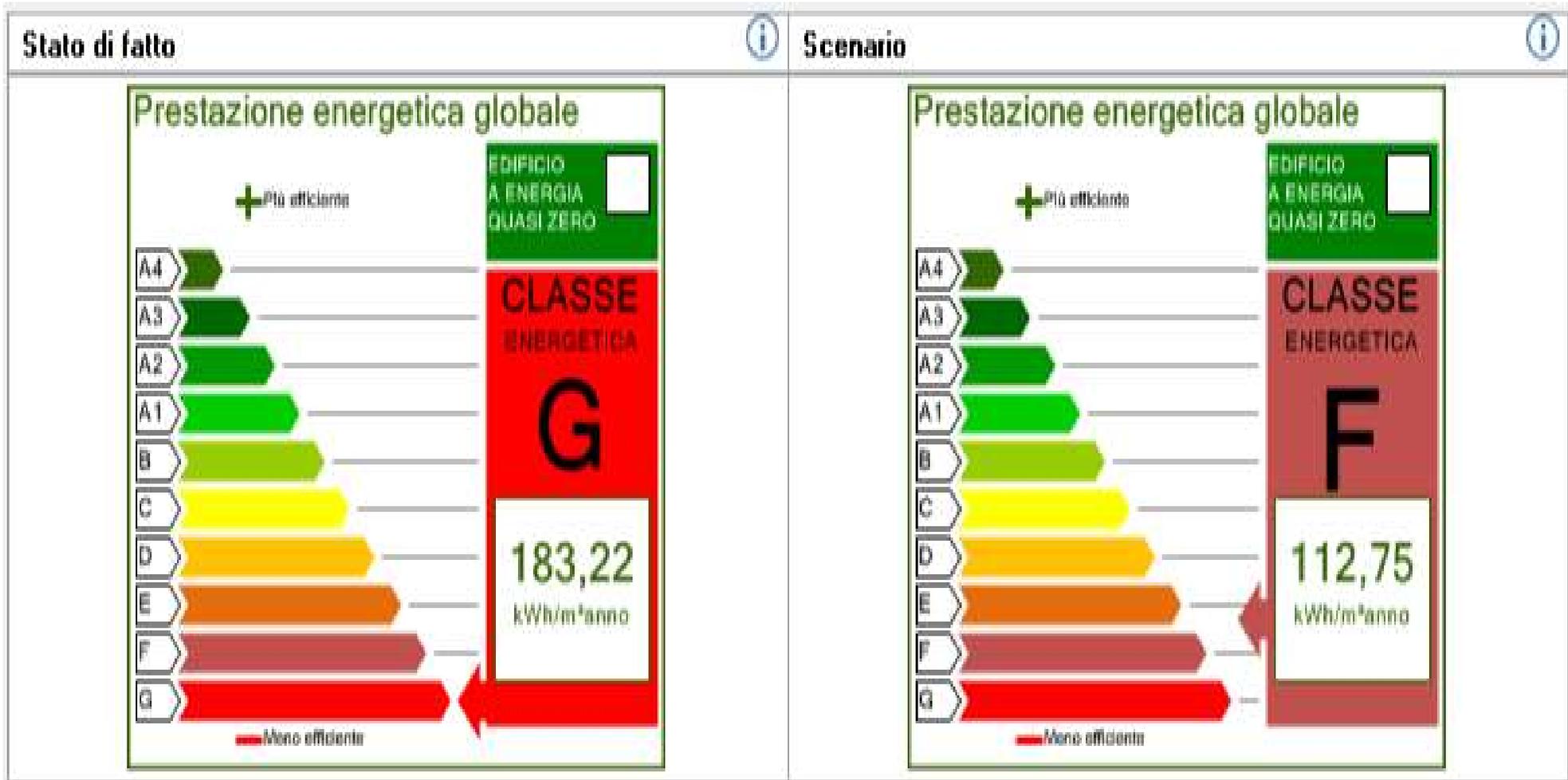
<b>SCENARIO D'INTERVENTO</b>			€ 22.670,27	€ 290.000,00	12,8	20,0
------------------------------	--	--	-------------	--------------	------	------

# Caso studio ES-PA: DE Agenzia INPS Roma Montesacro

## Conclusioni

APE ante operam

APE post operam





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