



AGENZIA NAZIONALE PER LE
NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO
SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE



Diagnosi energetica degli edifici

Bolzano, 11/12/2024

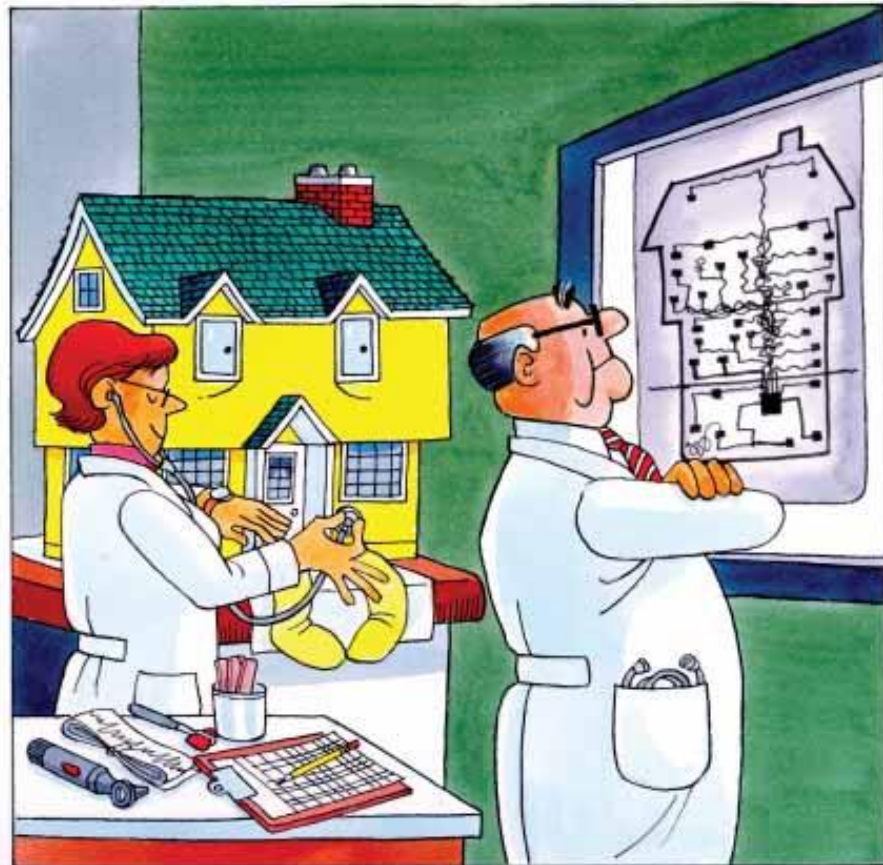
Ing. Antonio Di Micco – DIEE SAIP PRE



Diagnosi energetica degli edifici

Cos'è una DIAGNOSI ENERGETICA

DIAGNOSI ENERGETICA: elaborato tecnico che individua e quantifica le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo dei costi-benefici dell'intervento, individua gli interventi per la riduzione della spesa energetica e i relativi tempi di ritorno degli investimenti nonché i possibili miglioramenti di classe dell'edificio e la motivazione delle scelte impiantistiche che si vanno a realizzare. La diagnosi deve riguardare sia l'edificio che l'impianto.



Diagnosi energetica degli edifici

Diagnosi energetica: RIFERIMENTI LEGISLATIVI

*Con il Dlgs 141/2016, di integrazione del Dlgs 102/2014, all'art .2 lettera b-bis), viene reintrodotta in Italia la seguente definizione di **diagnosi energetica**:*

“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”.

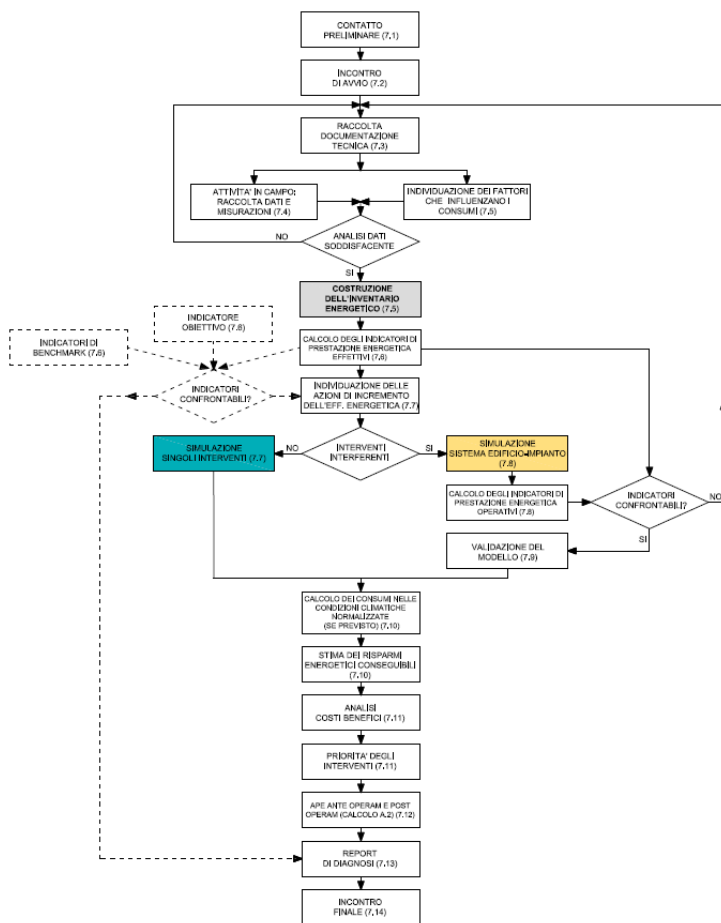
Diagnosi energetica degli edifici

REQUISITI DELLA DIAGNOSI

La diagnosi energetica deve possedere cinque requisiti fondamentali:

- **Completezza:** Definizione puntuale del sistema energetico;
- **Attendibilità:** Raccolta di dati con sopralluoghi e indagini approfondite, in numero e qualità idonee;
- **Tracciabilità:** Ricostruzione del percorso logico e tecnico seguito nel processo di diagnosi;
- **Utilità:** Valutazione dei possibili interventi migliorativi effettuata con un'analisi costi-benefici.
- **Verificabilità:** Verifica dell'effettivo aumento di efficienza energetica a seguito degli interventi proposti in linea con quanto preventivato.

Diagnosi energetica degli edifici



IMPORTANTE:

La diagnosi energetica è differente da un Attestato di Prestazione Energetica (APE).

È un tipo di valutazione Adattata all'utenza che ha come dati in ingresso Profili di utilizzo, Clima e caratteristiche dell' Edificio non standard ma REALI. La valutazione adattata all'utenza può consentire una stima realistica dei consumi energetici.

(CALCOLO A3 UNI TS 11300)

Diagnosi energetica degli edifici

UNI TS 11300-1: 2014

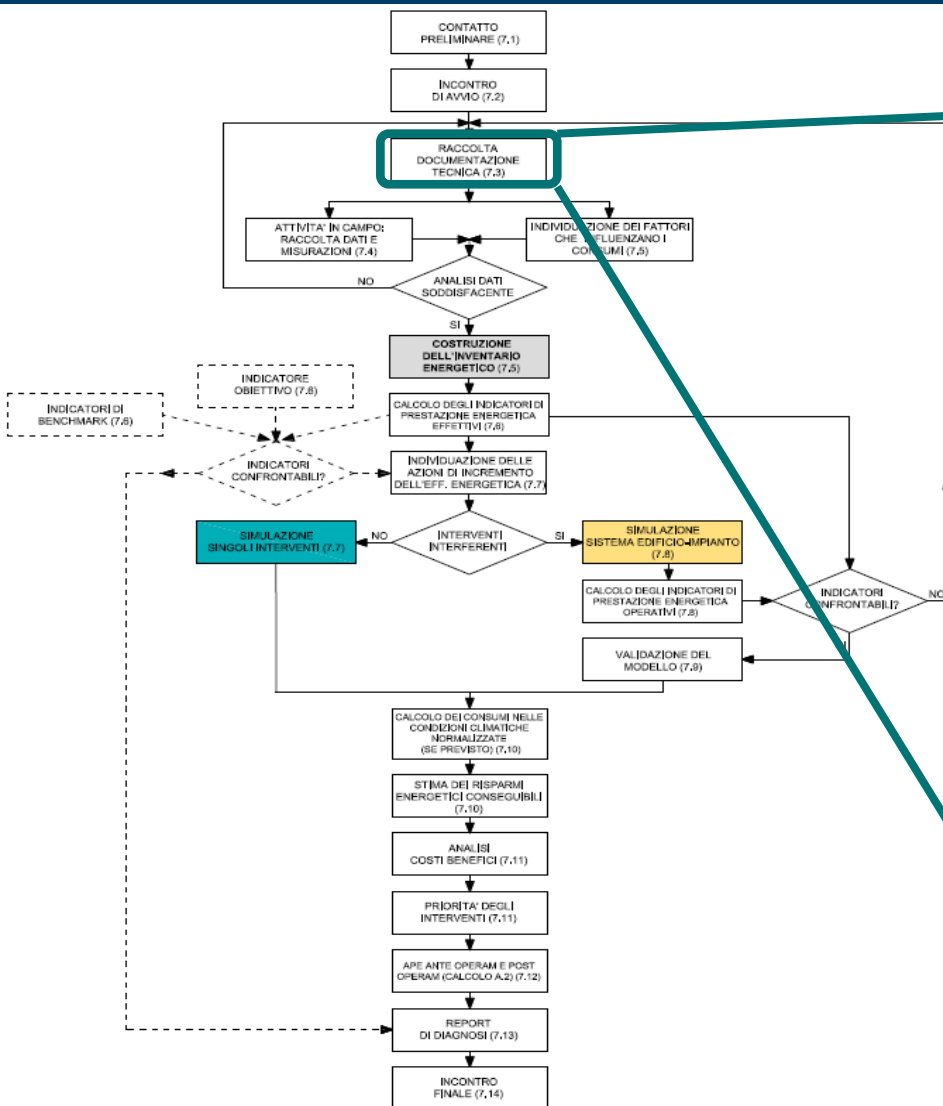
Nel caso di applicazione all'intero edificio in modo omogeneo (progetto di nuovi edifici o ristrutturazioni globali o diagnosi energetica dell'intero edificio) si fa riferimento al prospetto 2, ricavato dalla UNI EN 15603.

prospetto 2 – Classificazione tipologie di valutazione energetica per applicazioni omogenee all'intero edificio

| Tipo di valutazione | | Dati di ingresso | | |
|---------------------|---|-------------------------|----------|----------|
| | | Uso | Clima | Edificio |
| A1 | Sul progetto (<i>Design Rating</i>) | Standard | Standard | Progetto |
| A2 | Standard (<i>Asset Rating</i>) | Standard | Standard | Reale |
| A3 | Adattata all'utenza (<i>Tailored rating</i>) | In funzione dello scopo | | Reale |

La valutazione energetica sul progetto (A1) o standard (A2) permette di determinare un fabbisogno convenzionale, utile per confrontare edifici indipendentemente dal loro reale utilizzo. La valutazione adattata all'utenza (A3) può consentire una stima realistica dei consumi energetici.

Diagnosi energetica degli edifici

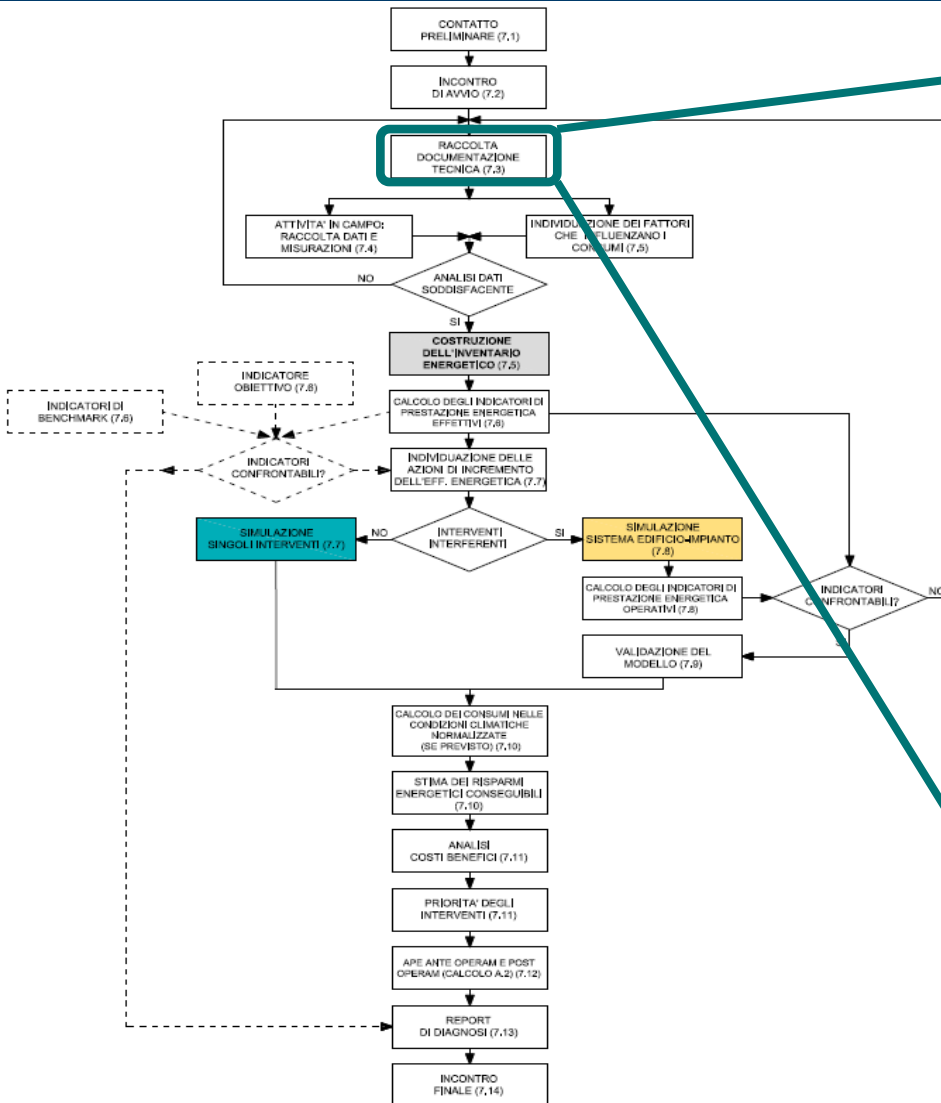


REPERIMENTO DATI DA DOCUMENTAZIONE TECNICA

- Documenti esistenti in merito a geometria e dimensione dell'edificio, elementi tecnologici ed impianti (planimetrie, disegni tecnici, schemi di impianto, abaco infissi...)
- Valori di impostazione di parametri ambientali interni (temperature, portate d'aria, illuminamento, rumore) ed ogni loro variazione stagionale;
- Profili di occupazione per le differenti tipologie di attività svolte all'interno dell'edificio;
- Eventuali cambiamenti avvenuti negli ultimi tre anni o per il periodo di disponibilità dei dati;
- Certificazione energetica dell'edificio e relazione tecnica (ex legge 10), qualora disponibili;
- Documentazione relativa ad interventi di manutenzione/riqualificazione precedentemente eseguiti;

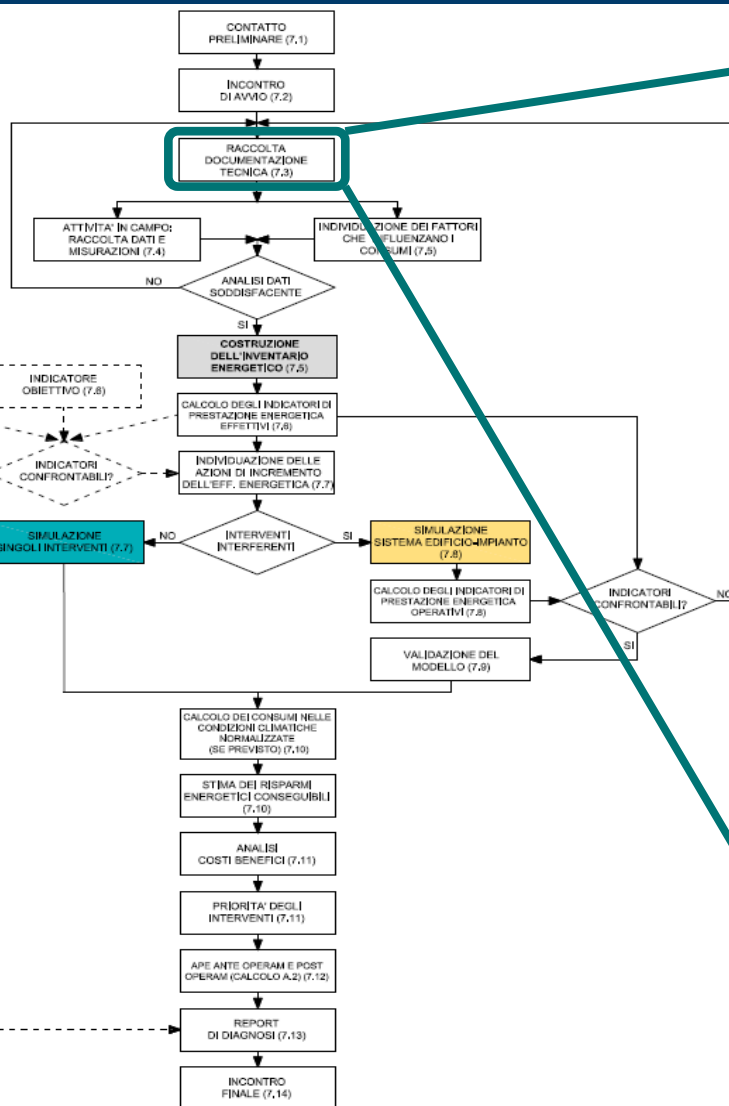
Diagnosi energetica degli edifici

Allegato 1 – Schede di Rilievo



| | | | |
|---|--|----|----|
| Indirizzo | | | |
| Anno di costruzione | | | |
| Epoca di costruzione | | | |
| Fabbricato singolo | | SI | NO |
| Numero di fabbricati | | | |
| L'edificio o i locali in esame sono utilizzati tutto l'anno | | SI | NO |
| Mesi di utilizzo | | | |
| Gennaio | | SI | NO |
| Febbraio | | SI | NO |
| Marzo | | SI | NO |
| Aprile | | SI | NO |
| Maggio | | SI | NO |
| Giugno | | SI | NO |
| Luglio | | SI | NO |
| Agosto | | SI | NO |
| Settembre | | SI | NO |
| Ottobre | | SI | NO |
| Novembre | | SI | NO |
| Dicembre | | SI | NO |
| Destinazione d'uso dell'edificio mista | | SI | NO |
| Superficie dell'edificio non adibita ad uso uffici % | | | |
| Altre destinazioni d'uso | | | |
| Commerciale | | SI | NO |
| Residenziale | | SI | NO |
| Turistico-ricettiva | | SI | NO |
| Produttiva | | SI | NO |
| Rimessaggio veicoli | | SI | NO |
| Numero medio di occupanti | | | |
| L'edificio è stato costruito appositamente per uso uffici | | SI | NO |
| L'edificio è stato costruito per altri usi ed adattato permanentemente 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 solide | | | |
| Biomasse liquide | | | |
| Biomasse gassose | | | |

Diagnosi energetica degli edifici

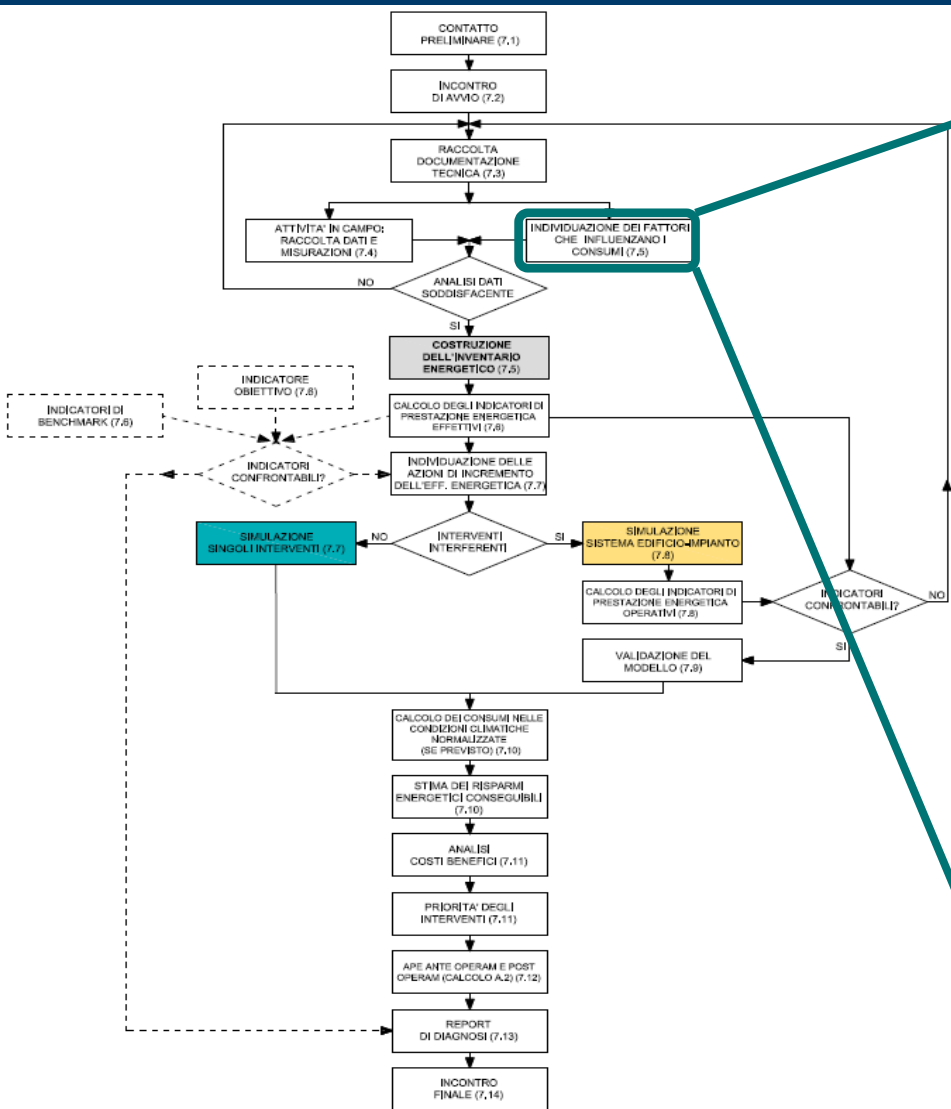


**Raccolta dati di consumo:
Bollette e Letture**
Ricostruzione dell'andamento dei consumi per gli ultimi 3 anni

| [Sm ³] | 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 |



Diagnosi energetica degli edifici



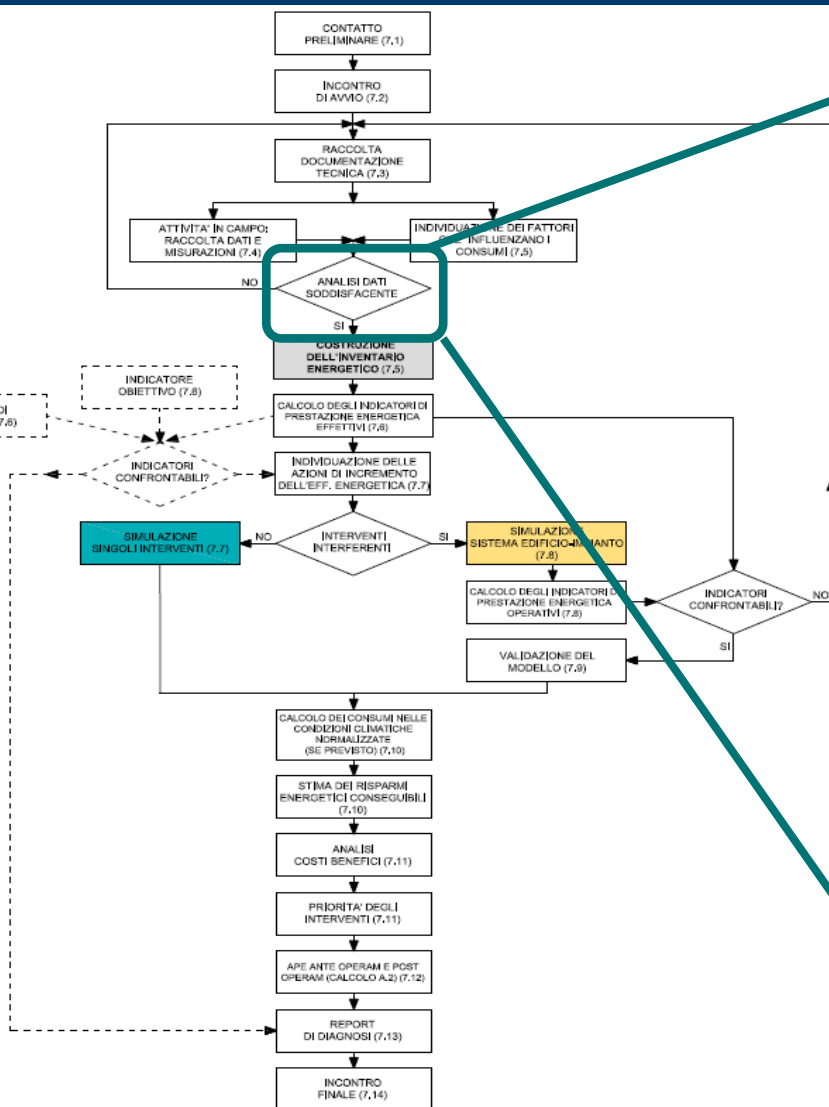
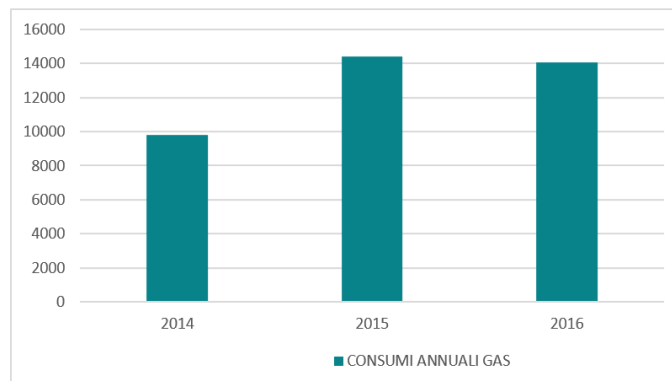
I fattori che potrebbero alterare l'andamento dei consumi di un anno rispetto agli altri presi in esame sono ad esempio:

- *Dati climatici anomali;*
- *Gestione dell'edificio (variazione date e orari utilizzo e funzionamento degli impianti e periodi di chiusura, turni lavorativi, ecc.) anomali rispetto allo standard;*
- *Cambi di destinazione d'uso all'interno dell'edificio;*
- *Diverse esigenze degli utenti (diverse condizioni termoigrometriche – diverso illuminamento);*
- *Variazione sostanziali degli elementi del fabbricato;*

Diagnosi energetica degli edifici

CONSUMO DI RIFERIMENTO

Il **consumo di riferimento** si ottiene dalla media dei consumi dei tre anni in esame. Se l'andamento dei consumi di uno dei tre è differente rispetto a quello degli altri due, come nell'esempio, si analizzano le possibili cause ed eventualmente si decide di escludere l'utilizzo del consumo di quell'anno. Il **consumo di riferimento** è definito, in questo caso, come la media tra i due anni tra loro coerenti.

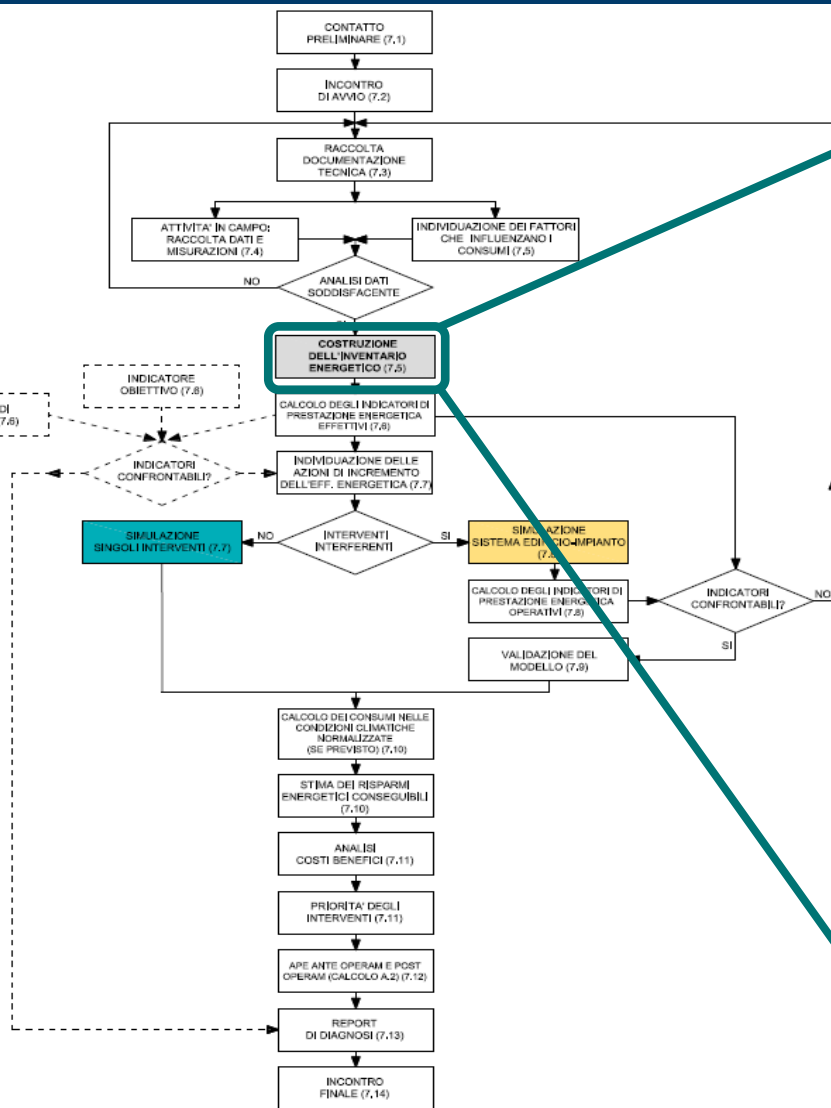
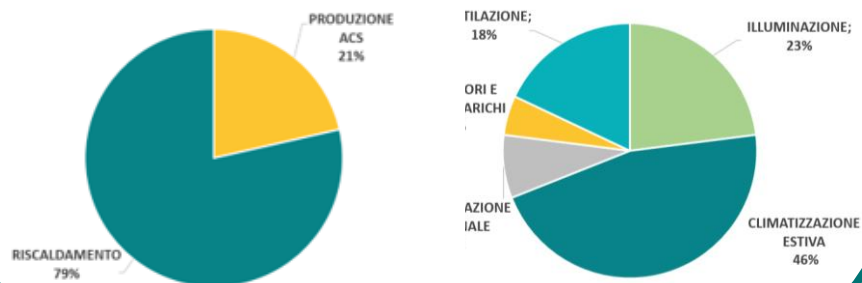


Diagnosi energetica degli edifici

INVENTARIO ENERGETICO

I consumi reali, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti, che, in accordo con il D.M. 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), possono essere:

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

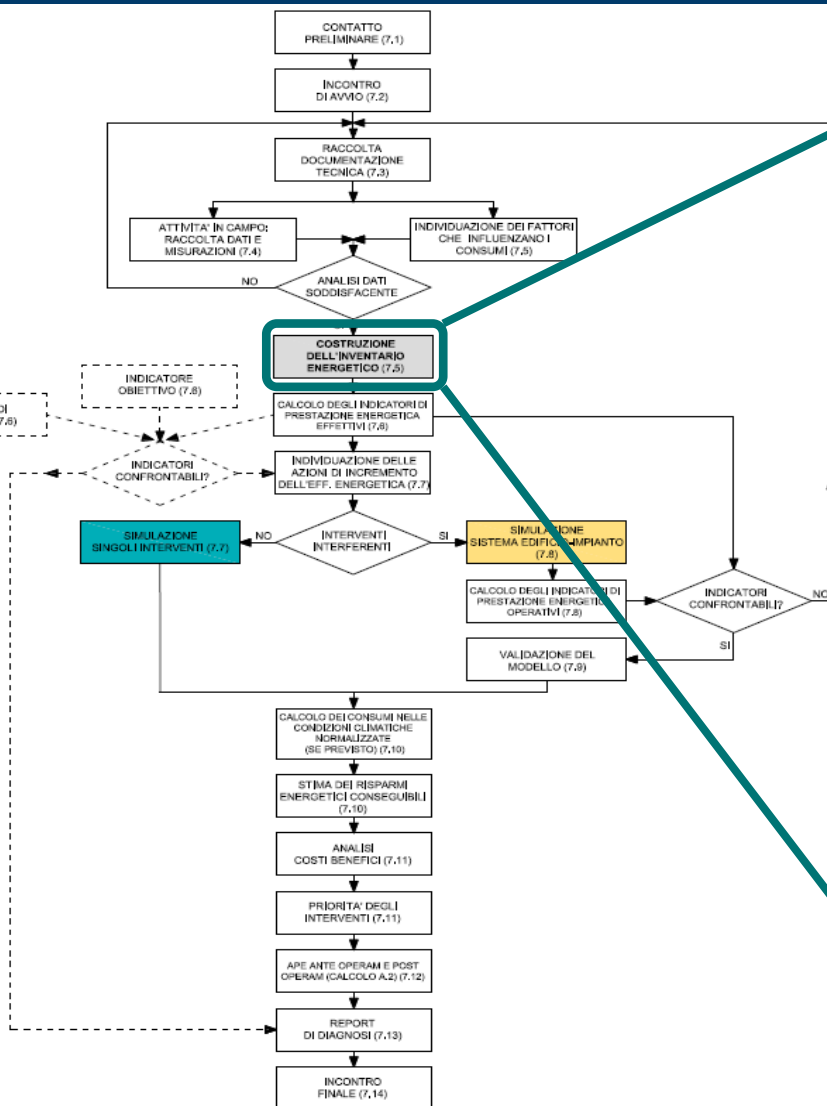
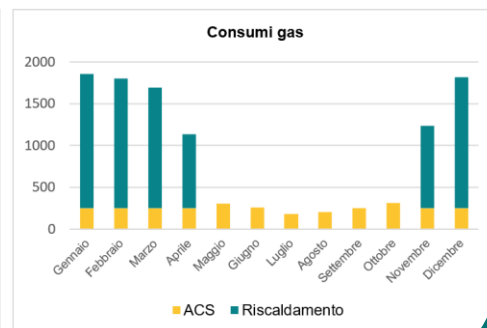


Diagnosi energetica degli edifici

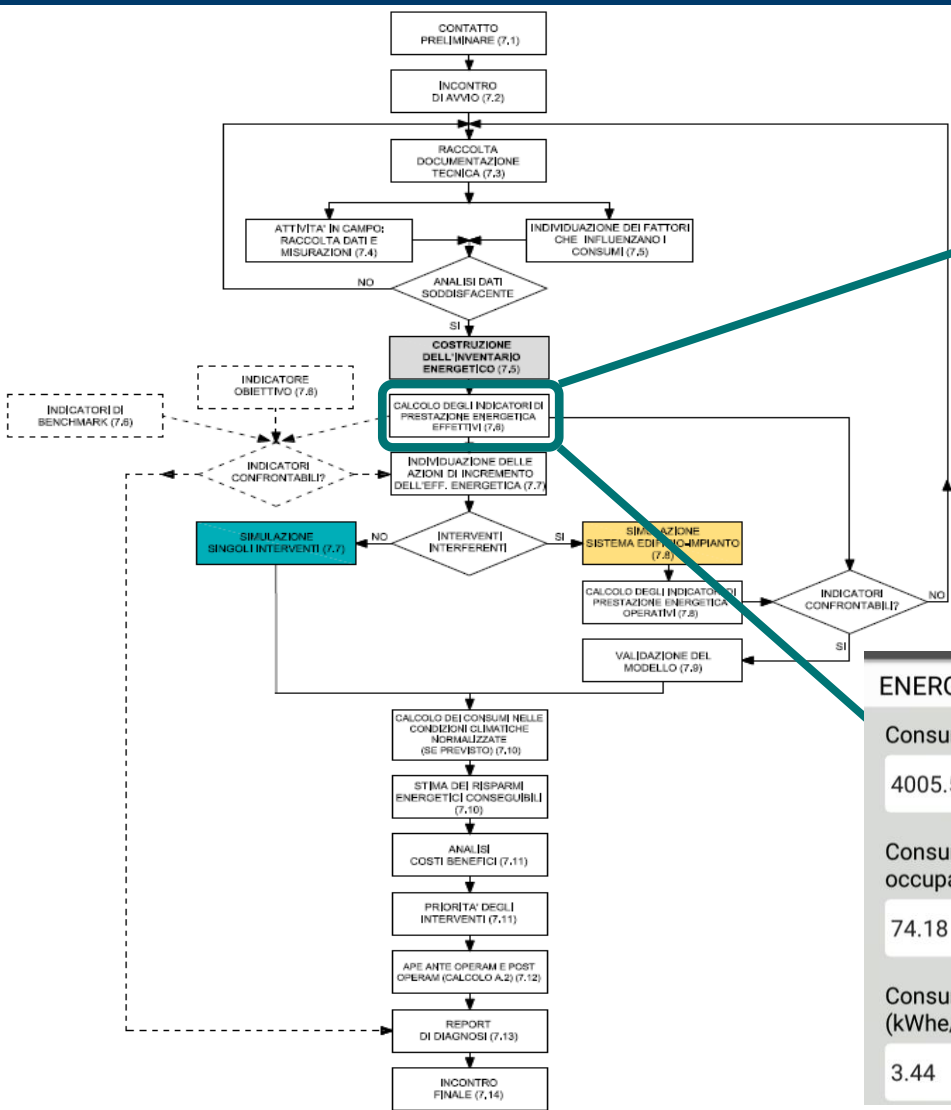
INVENTARIO ENERGETICO

Relativamente ai consumi di gas, nel caso si disponga di un unico contatore per acs e riscaldamento, è necessario stimare il consumo di acs a partire dai dati di consumo dei mesi in cui non è presente il riscaldamento, ipotizzando che si mantenga più o meno costante durante tutto l'arco dell'anno. Si attribuirà quindi al fabbisogno energetico mensile per la produzione di acqua calda sanitaria nei mesi invernali, un consumo pari alla media mensile dei consumi di combustibile rilevati durante il periodo estivo

| Mese | Totale | ACS | Riscaldamento |
|-----------|--------|-----|---------------|
| Gennaio | 1855 | 251 | 1604 |
| Febbraio | 1804 | 251 | 1553 |
| Marzo | 1695 | 251 | 1444 |
| Aprile | 1135 | 251 | 884 |
| Maggio | 302 | 302 | 0 |
| Giugno | 260 | 260 | 0 |
| Luglio | 182 | 182 | 0 |
| Agosto | 203 | 203 | 0 |
| Settembre | 251 | 251 | 0 |
| Ottobre | 308 | 308 | 0 |
| Novembre | 1237 | 251 | 986 |
| Dicembre | 1814 | 251 | 1563 |



Diagnosi energetica degli edifici



RISCALDAMENTO

Consumo medio annuo vettore energetico (Sm³)

22627.50

Consumo medio annuo altro vettore energetico (kWh)

-

Consumo vettore energetico per superficie riscaldata (Sm³/m² riscaldati)

19.42

Consumo altro vettore energetico per superficie riscaldata (kWh/m² riscaldati)

-

ENERGIA ELETTRICA

Consumo elettrico annuo (kWh)

4005.50

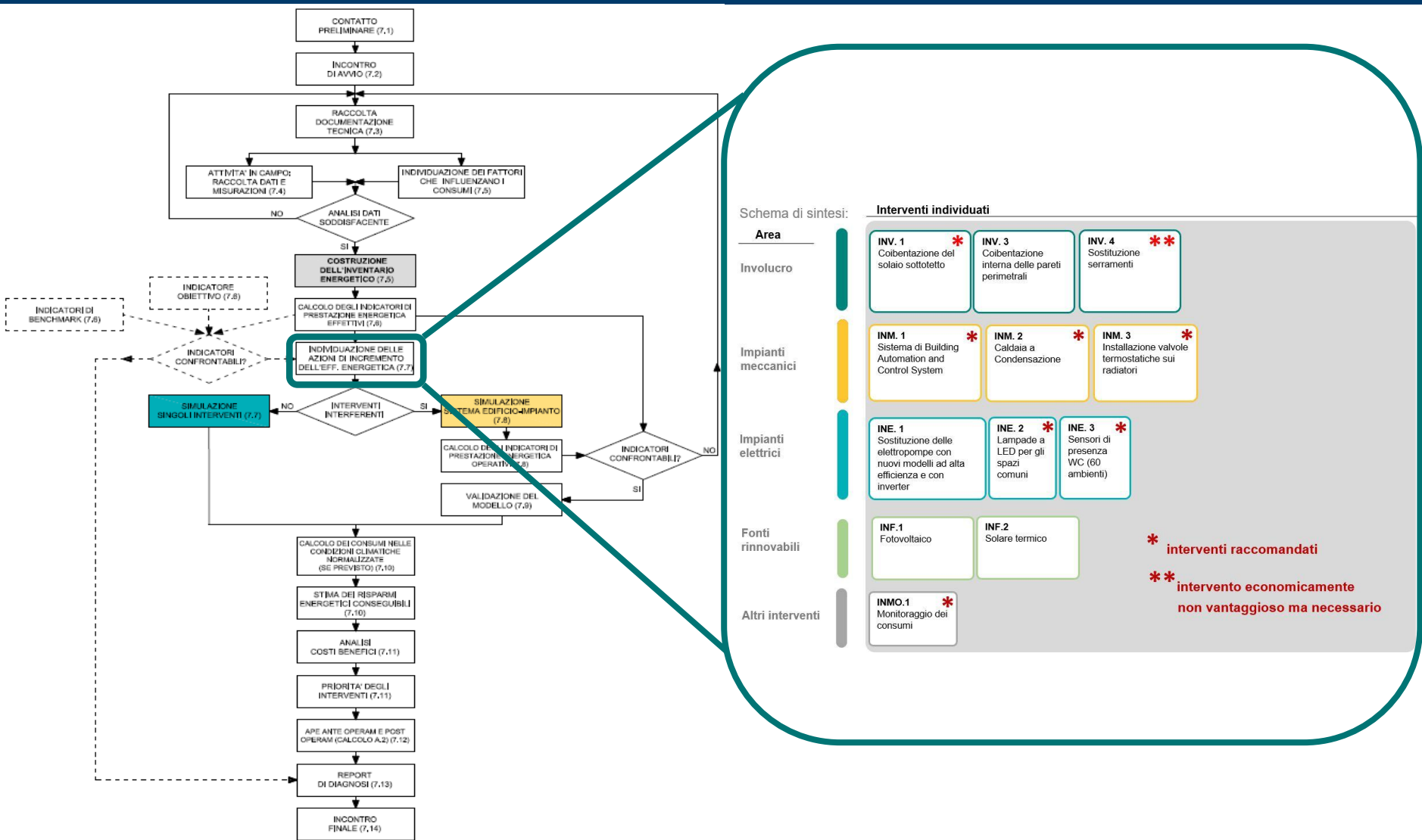
Consumo elettrico per occupante (kWh/occupante)

74.18

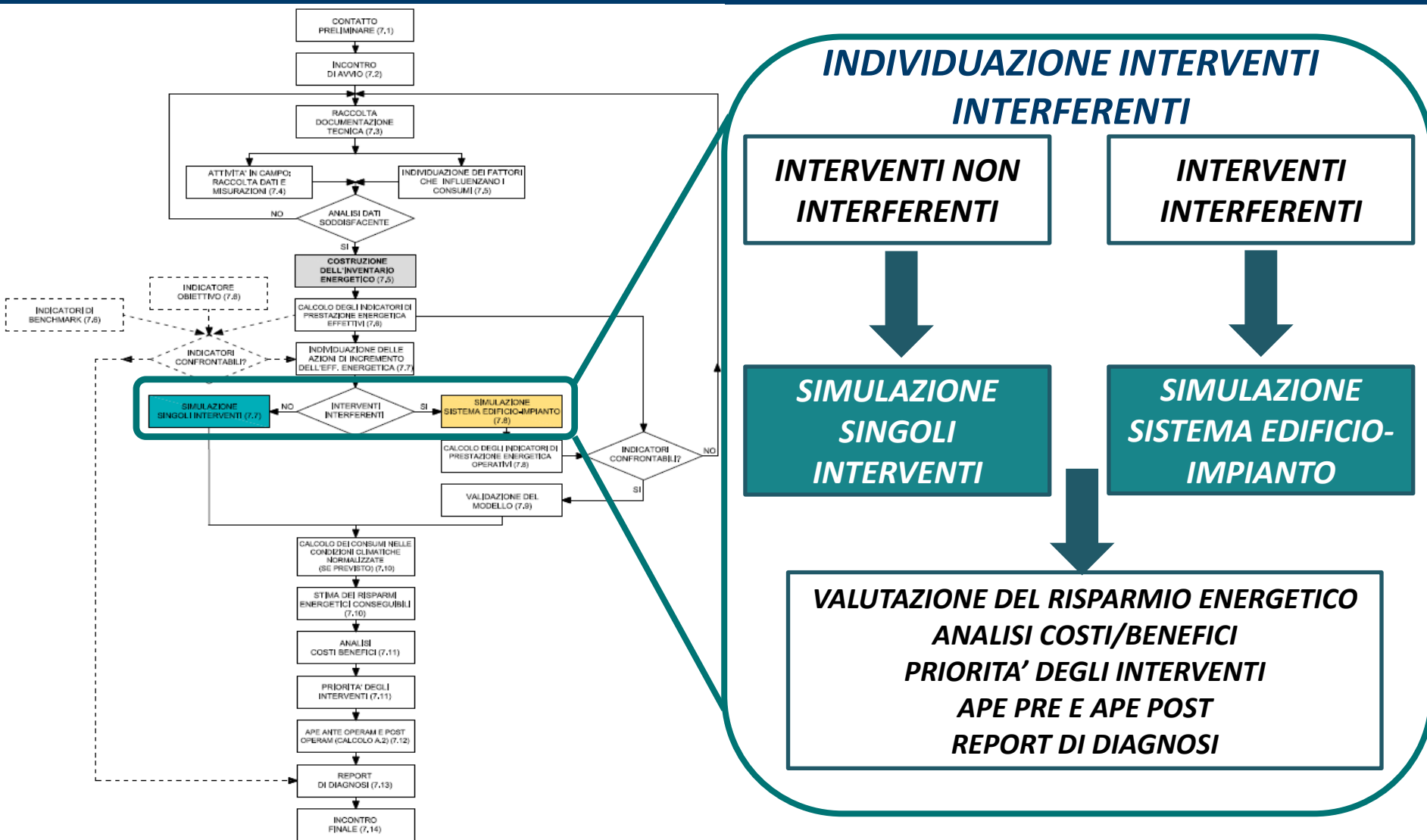
Consumo elettrico per superficie servita (kWh/m²)

3.44

Diagnosi energetica degli edifici



Diagnosi energetica degli edifici

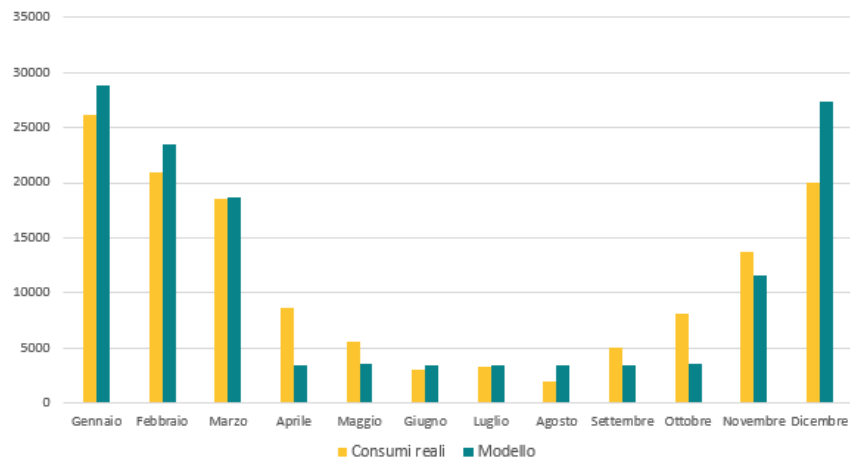


Diagnosi energetica degli edifici

VALIDAZIONE DEL MODELLO

Confronto tra consumi di riferimento reali (C_e) e consumi da modello in condizioni climatiche reali (C_o)

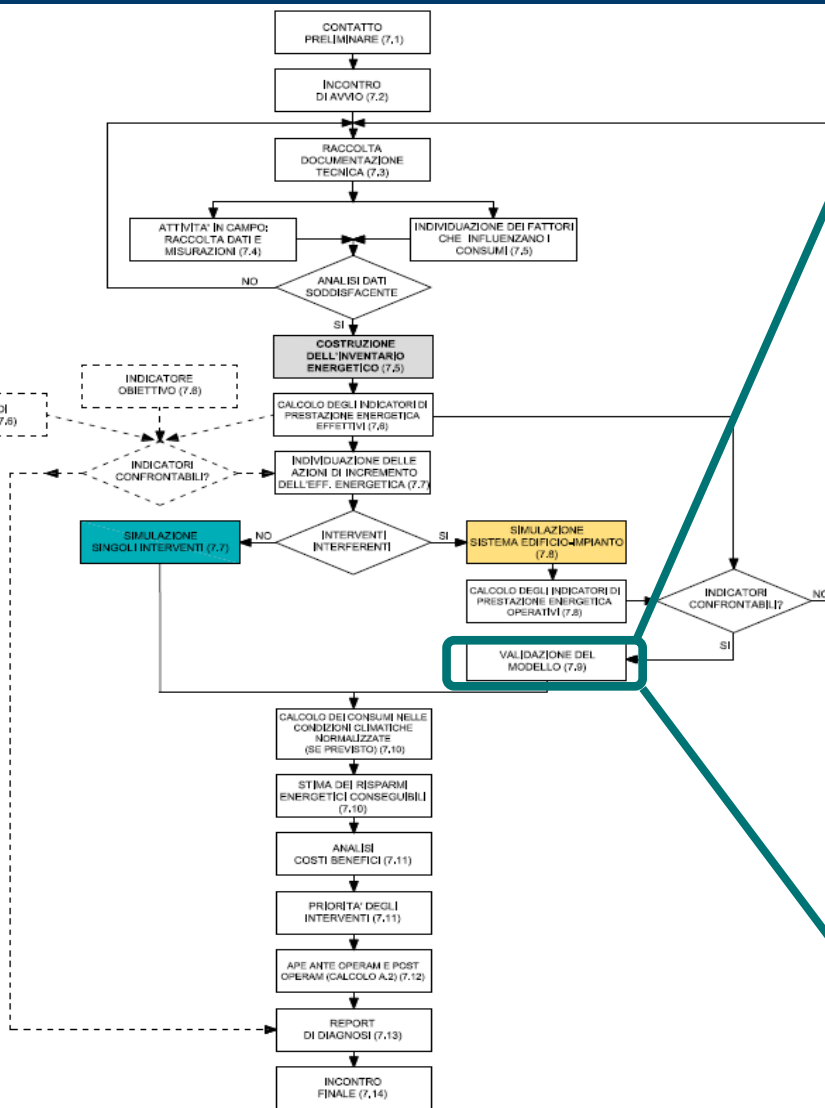
CONFRONTO CONSUMO DI GAS REALE E DA MODELLO



- Verifica dello scostamento tra i consumi: +/- 5%

$$-0,05 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,05$$

N.B. La validazione è condizione necessaria per proseguire



Diagnosi energetica degli edifici

RISPARMI ENERGETICI PREVISTI

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

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

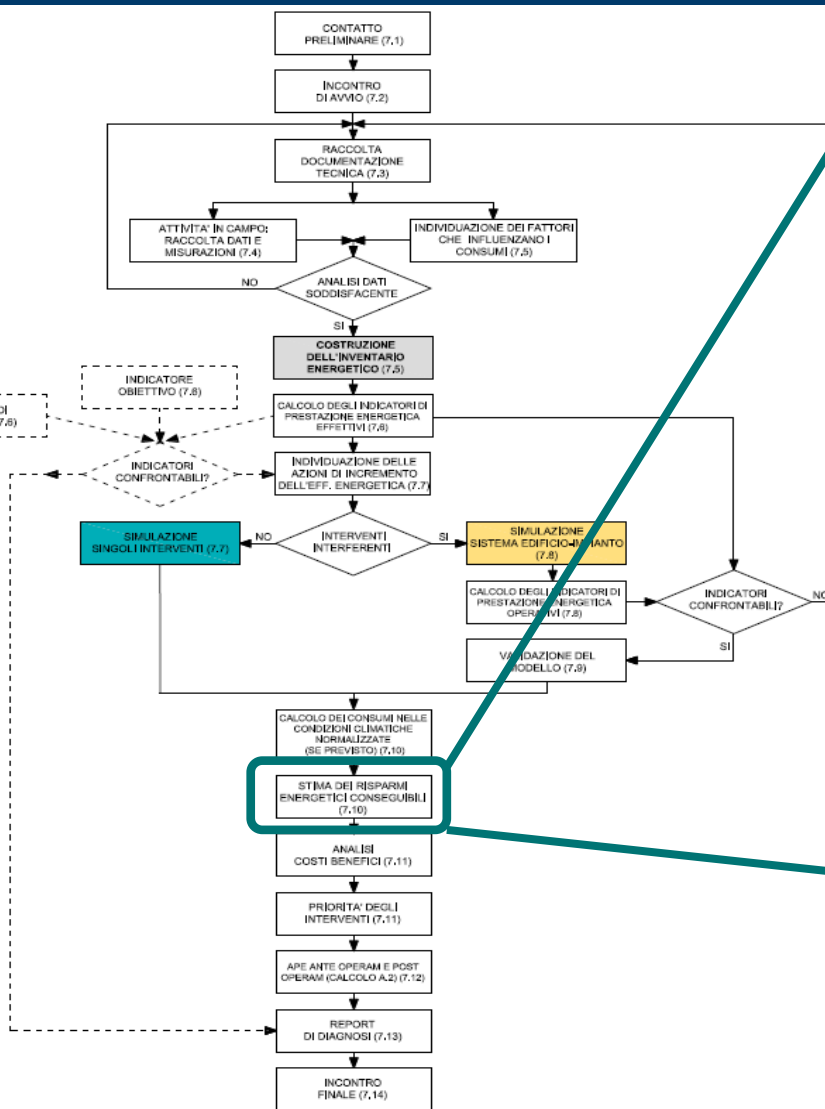
| IMPIANTI MECCANICI | Sistema di Building Automation and Control System | INM.1 | — | — | — | — |
|--------------------|---|-------|---|---|---|---|
| | Caldaia a condensazione | INM.2 | | | — | — |
| | Valvole termostatiche radiatori | INM.3 | | | — | — |

| IMPIANTI ELETTRICI | Elettropompe di circolazione | INE.1 | — | — | | |
|--------------------|------------------------------|-------|---|---|--|--|
| | Lampade LED corridoi | INE.2 | — | — | | |
| | Sensori presenza VC | 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.
La riga scenario completo tiene, invece, conto delle interferenze tra gli interventi



Diagnosi energetica degli edifici

ANALISI COSTI-BENEFICI

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

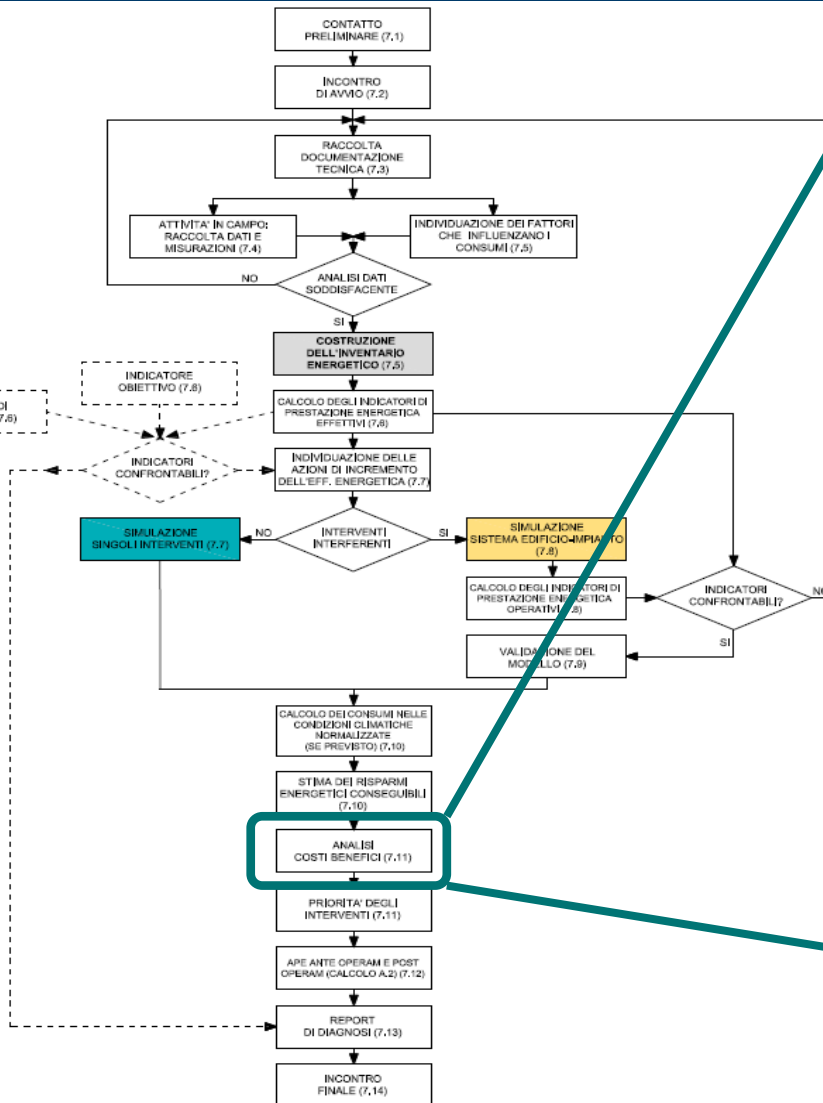
Di ciascun intervento andrà verificato il tempo di ritorno semplice, che definisce la redditività dell'investimento.

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

Come flusso di cassa si considera il risparmio economico conseguente l'intervento, calcolato come il prodotto fra il prezzo unitario del vettore energetico e il risparmio energetico conseguito.

$$FC = C_u \times R_e$$

Saranno inoltre individuate le possibili **misure incentivanti** a sostegno di ogni singolo intervento



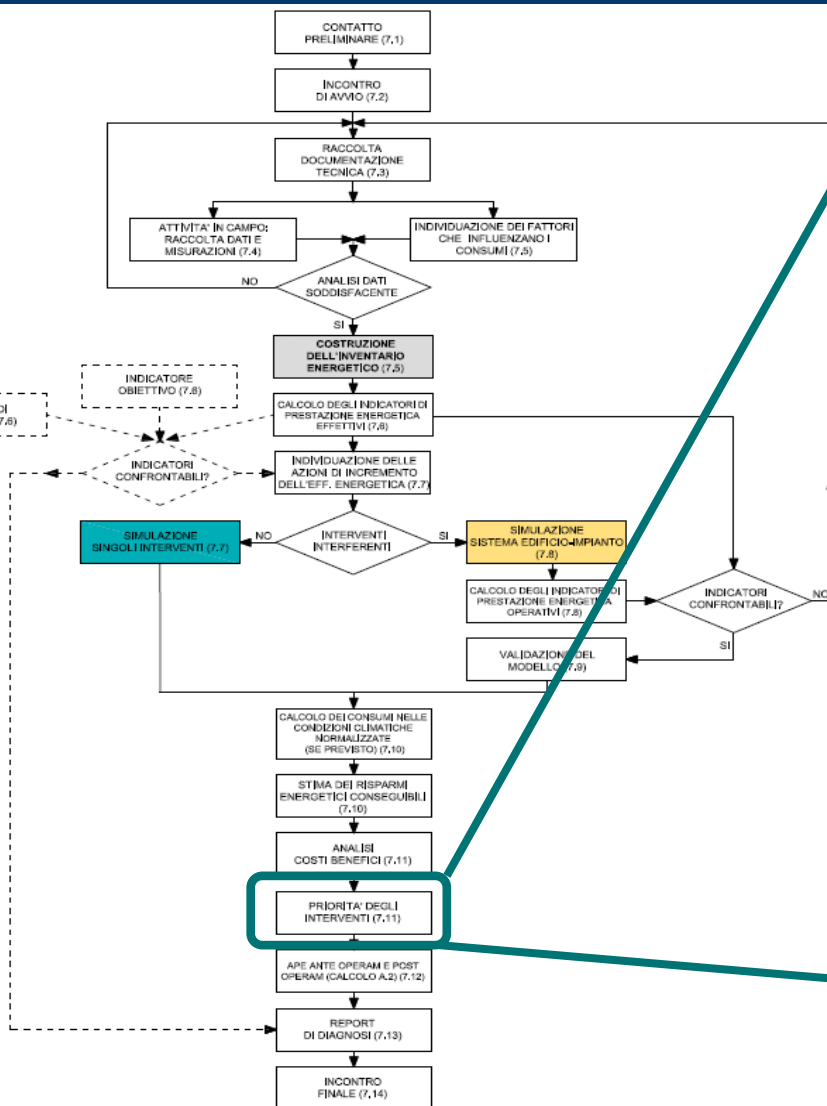
Diagnosi energetica degli edifici

PRIORITA' DEGLI INTERVENTI

| Bolletta energetica dell'edificio (€/anno) | Rif. | Risparmio economico | Costo di investimento | Tempo di ritorno semplice | Percentuale risparmio % |
|--|------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| € | | | | | |

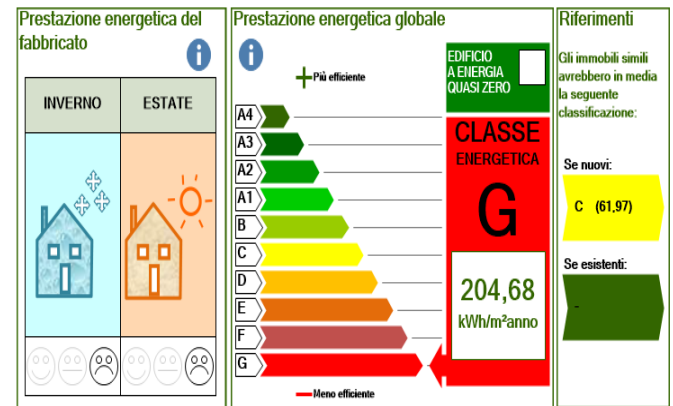
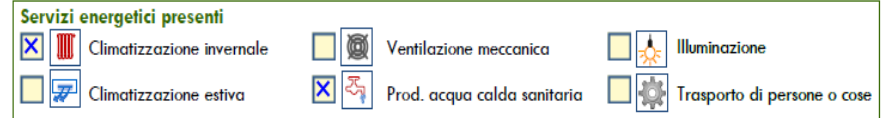
| | | | | | | |
|--------------------------|--|--------|---|---|---|---|
| INVOLUCRO | Coibentazione dei solai esterni | INV.1 | € | € | — | — |
| | Coibentazione del solaio sottotetto | INV.2 | € | € | — | — |
| | Coibentazione pareti perimetrali | INV.3 | € | € | — | — |
| | Sostituzione infissi | INV.4 | € | € | — | — |
| | Tot. INV | | € | € | | |
| IMPIANTI MECCANICI | Sistema di Building Automation and Control | INM.1 | € | € | — | — |
| | Caldaia a condensazione | INM.2 | € | € | — | — |
| | Valvole termostatiche radiatori | INM.3 | € | € | — | — |
| | Tot. INM | | € | € | | |
| IMPIANTI ELETTRICI | Elettropompe di circolazione | INE.1 | € | € | — | — |
| | Lampade LED corridoi | INE.2 | € | € | — | — |
| | Sensori presenza WC | INE.3 | € | € | — | — |
| | Tot. INE | | € | € | | |
| FONTI RINNOVABILI | Fotovoltaico | INF.1 | € | € | — | — |
| | Solare termico | INF.2 | € | € | — | — |
| | Tot. INF | | € | € | | |
| ALTRI INTERVENTI | Monitoraggio dei consumi | INMO.1 | € | € | — | — |
| | Tot. INMO | | € | € | | |
| RIASSUNTO TOTALE: | | | € | € | — | — |

Gli interventi andranno valutati prima singolarmente e successivamente in scenari, in modo da individuare le interferenze e le priorità

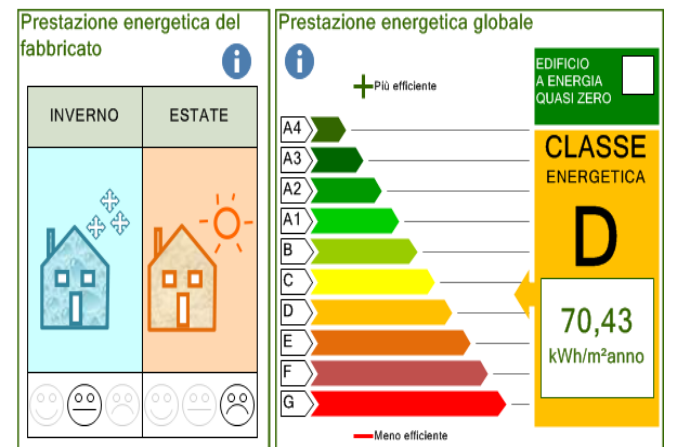


Diagnosi energetica degli edifici

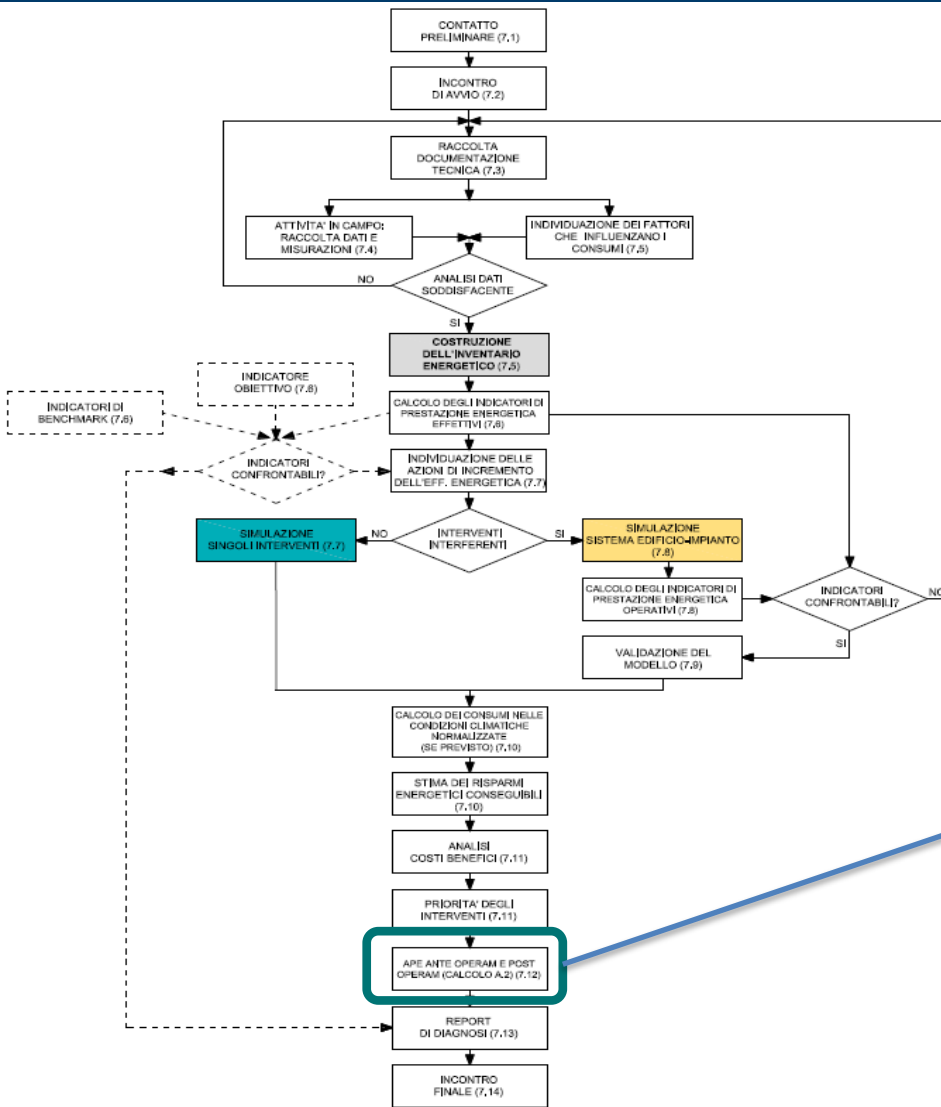
Classe energetica - (D. Interministeriale 26/06/15)



APE ANTE OPERAM



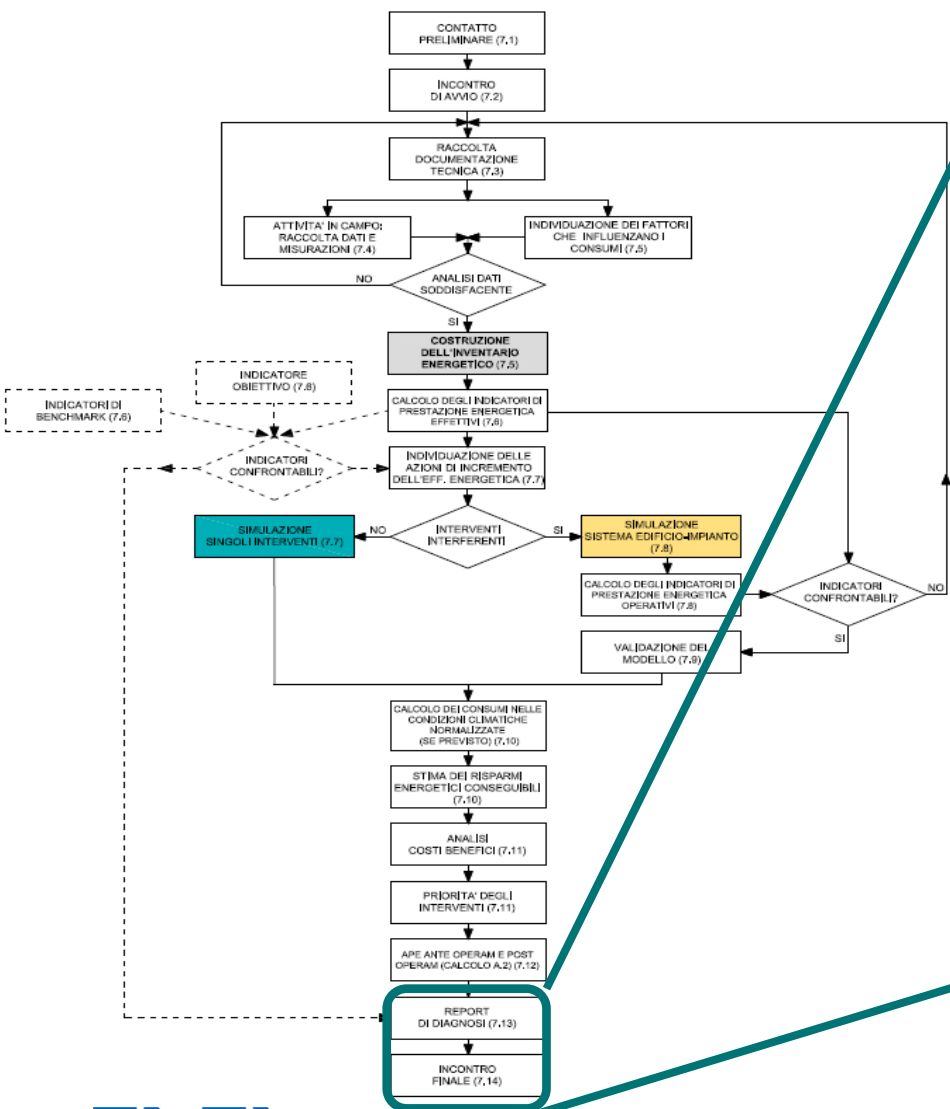
APE POST OPERAM



Diagnosi energetica degli edifici

REPORT DI DIAGNOSI

1. **PREMESSA**
2. **PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO**
3. **DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO**
 1. **Involucro**
 1. Pareti verticali esterne
 2. Copertura
 3. Solai inferiori
 4. Solai intermedi
 5. Serramenti
 2. **Sistemi di climatizzazione invernale/estiva e di produzione di acs**
 1. Impianto di riscaldamento
 2. Impianto produzione di acqua calda sanitaria
 3. Impianto di ventilazione meccanica controllata
 4. Impianto di climatizzazione estiva
 5. Sistemi di termoregolazione
 3. **Impianto elettrico**
 1. Illuminazione
4. **ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI**
 1. Metano
 2. Energia elettrica
 3. Principali indicatori di prestazione energetica
 4. Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di CO₂
 5. Valutazione dei costi per l'approvvigionamento energetico e per la gestione
5. **SIMULAZIONE SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO**
 1. Risultati simulazione sistema edificio impianto
 2. Validazione del modello
6. **INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA**
 1. Individuazione delle potenziali aree d'intervento
 2. Interventi sull'involucro
 3. Interventi sugli impianti meccanici
 4. Interventi sugli impianti elettrici
 5. Monitoraggio dei consumi
 6. Utilizzo di fonti rinnovabili
 7. Misure di formazione e sensibilizzazione degli utenti
 8. Scenari di intervento e analisi costi benefici
7. **CONCLUSIONI**



Grazie per l'attenzione

Ing. Antonio Di Micco
antonio.dimicco@enea.it

