



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



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Le linee guida ENEA predisposte nell'ambito del progetto ES-PA

Milano, 14/11/2018

ASSIMPREDIL ANCE - via San Maurizio, 21

**Ing. Nicolandrea Calabrese (nicolandrea.calabrese@enea.it)
Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano**

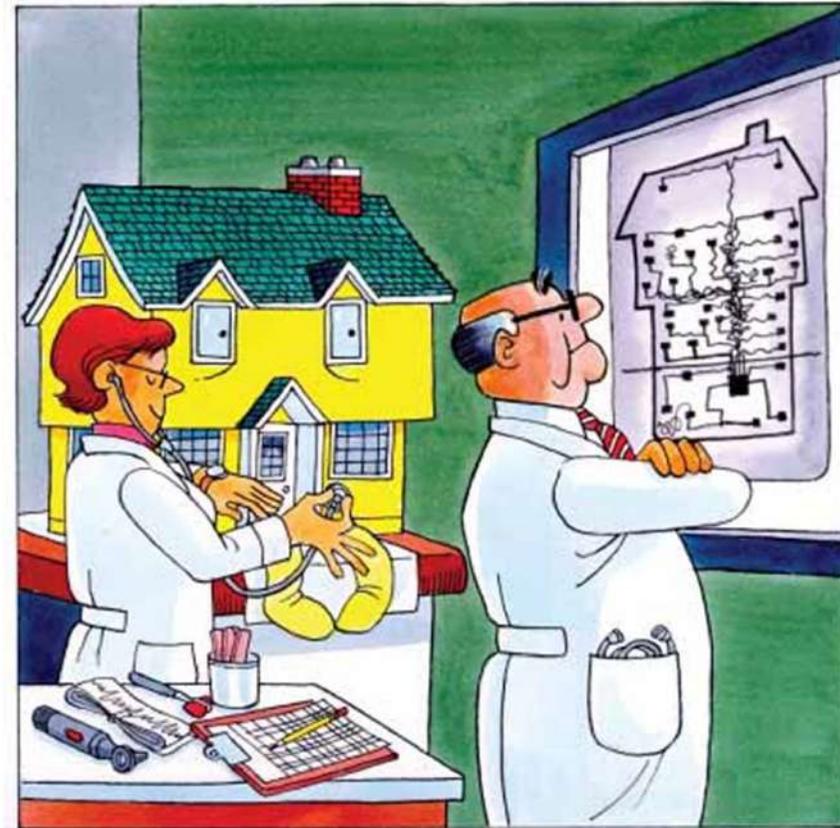


1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



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 nel sistema di certificazione energetica e la motivazione delle scelte impiantistiche che si vanno a realizzare. La diagnosi deve riguardare sia l'edificio che l'impianto.



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”.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Allo stato attuale, rispetto al quadro normativo completo in tema di DE, in Italia, per eseguire la DE di edifici, si deve fare riferimento alle seguenti norme:

UNI CEI EN 16247-1: 2012 *“Diagnosi Energetiche - Parte 1: Requisiti generali” che definisce i requisiti, la metodologia e la reportistica comune a tutte le DE;*

UNI CEI EN 16247-2: 2014 *“Diagnosi Energetiche - Parte 2: Edifici” che si applica alle diagnosi energetiche specifiche per gli edifici, definendone i requisiti, la metodologia e la reportistica. Essa si applica anche al settore terziario.*

UNI CEI EN 16247-5: 2015 *“Diagnosi energetiche - Parte 5: Competenze dell’auditor energetico” che specifica le competenze che deve possedere il REDE.*

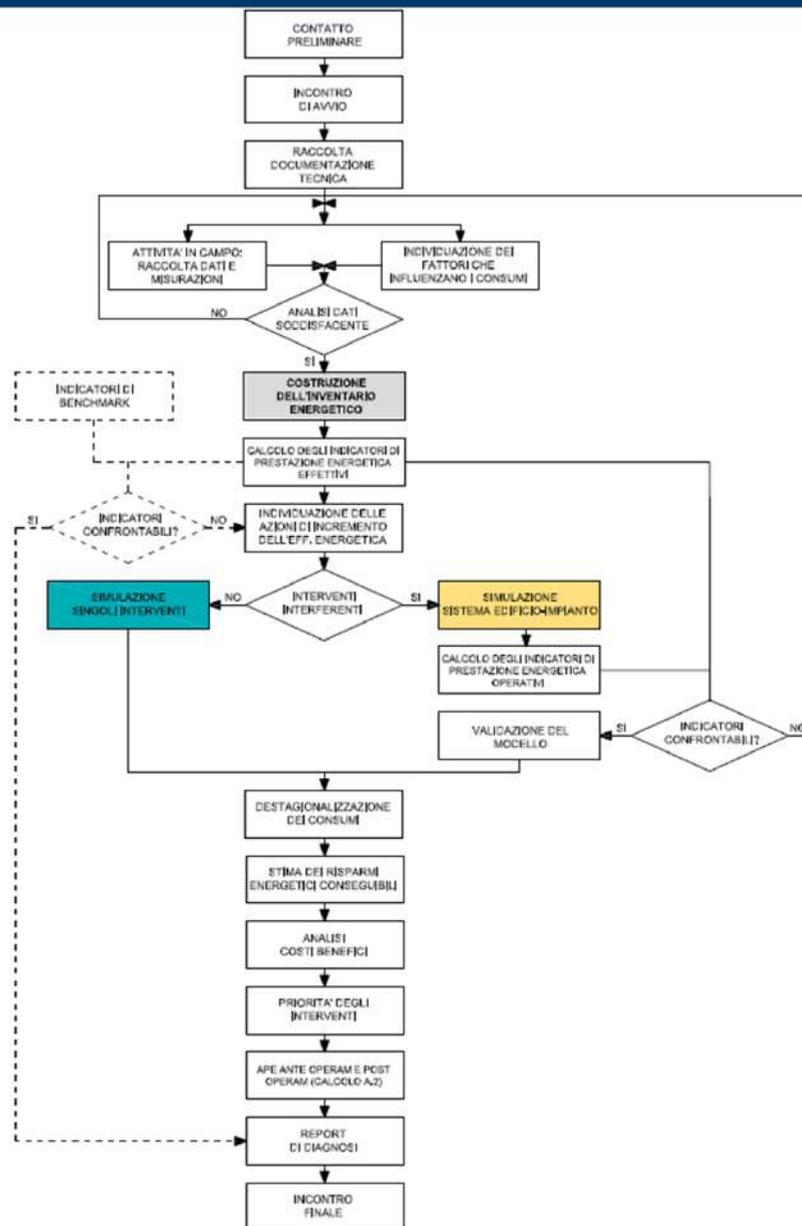
REQUISITI DELLA DIAGNOSI

La diagnosi energetica deve possedere cinque requisiti fondamentali che si evincono dal punto 4.1 del rapporto UNI CEI/TR 11428 ([Ritirata il 01 marzo 2018](#)):

- **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.

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



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 Edificio non standard ma REALI. La valutazione adattata all'utenza può consentire una stima realistica dei consumi energetici. (CALCOLO A3 UNI TS 11300)

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.

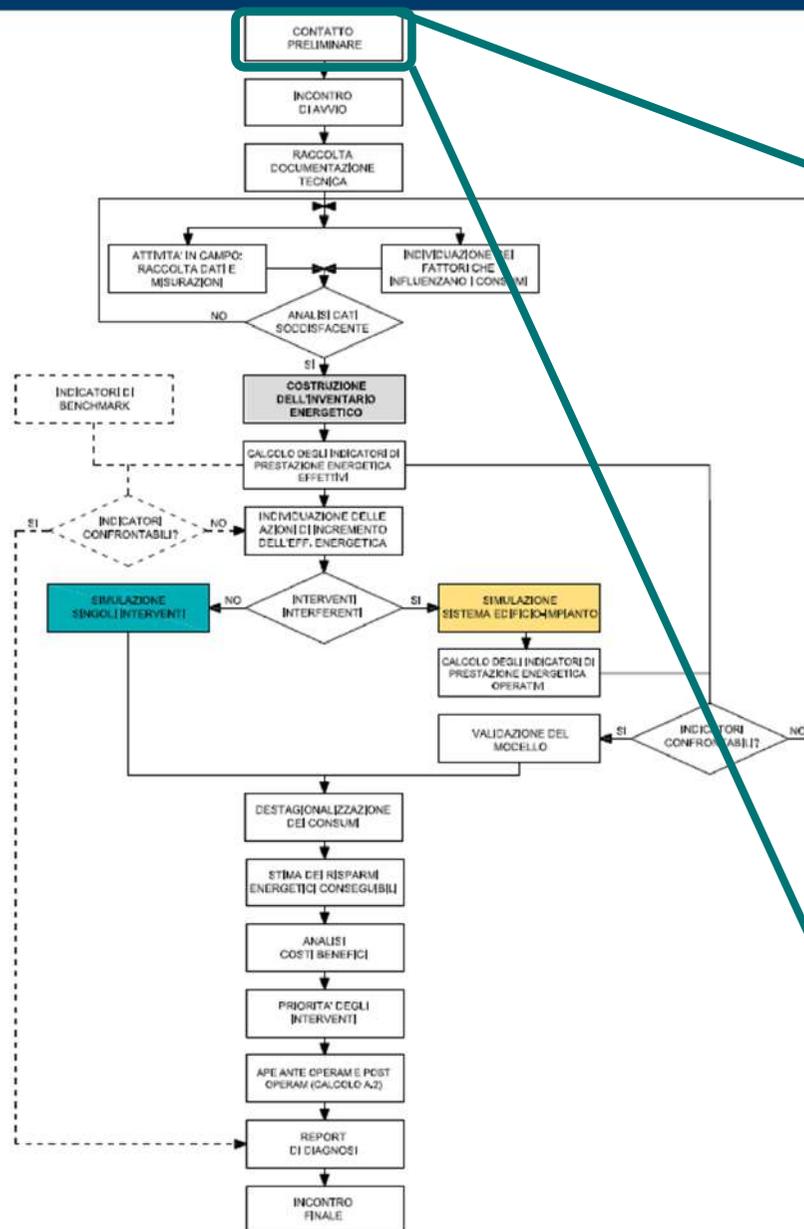
prospetto 2 – Classificazione tipologie di valutazione energetica per applicazioni omogenee all'intero edificio

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.

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

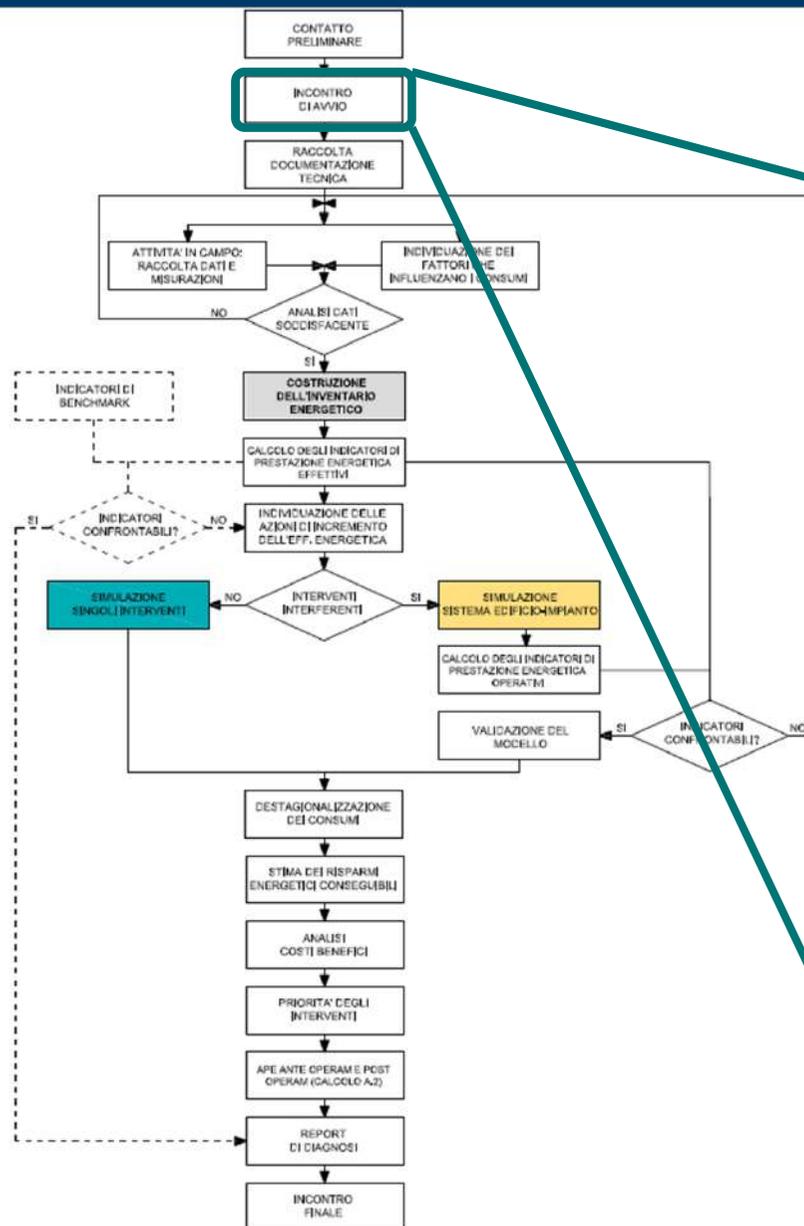
Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



Il referente della diagnosi energetica (REsponsabile Diagnosi Energetica) deve concordare con il committente scopo, grado di accuratezza e finalità della diagnosi energetica. Il REDE deve chiedere al committente di nominare un referente, informare il personale e assicurare la cooperazione delle parti interessate

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



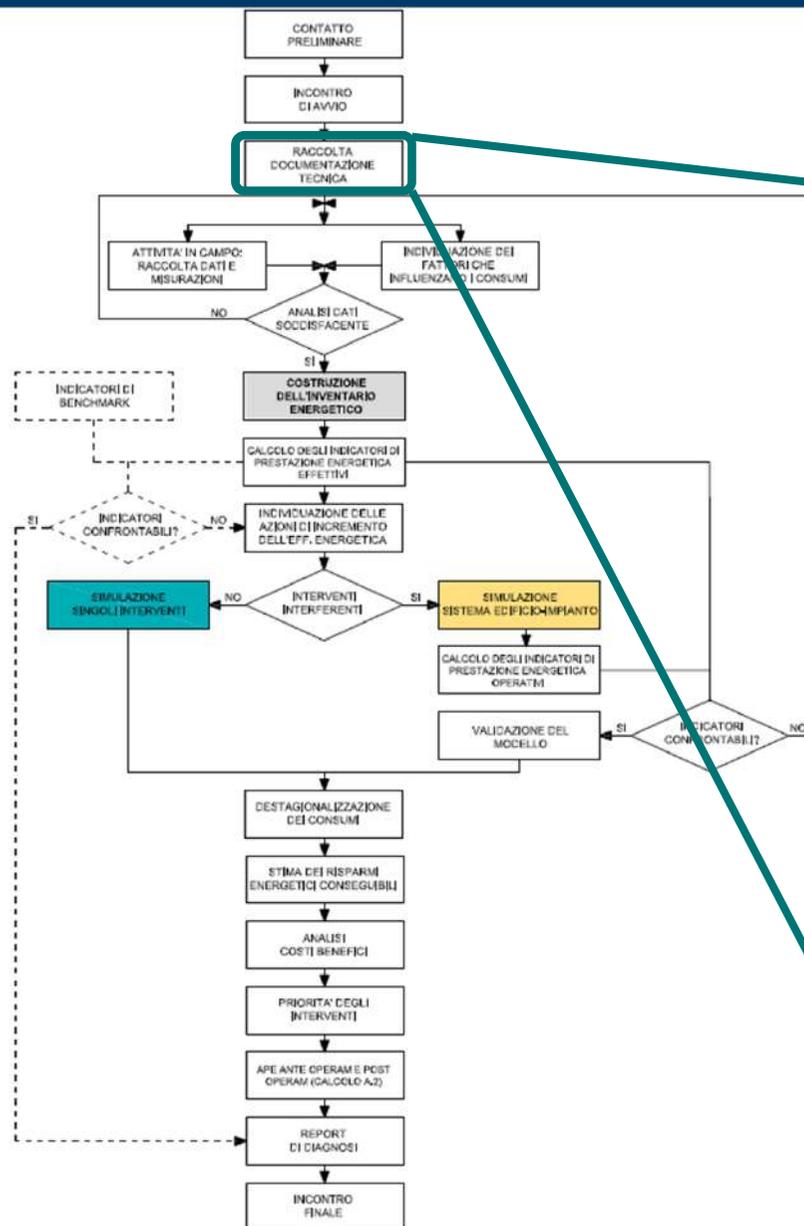
Il REDE concorda con l'organizzazione la modalità di accesso al sistema edificio-impianti, i dati da fornire ed il programma di esecuzione della diagnosi energetica.

Oggetto dell'incontro:

- ✓ ***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;***
- ✓ ***Documentazione tecnica esistente.***

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

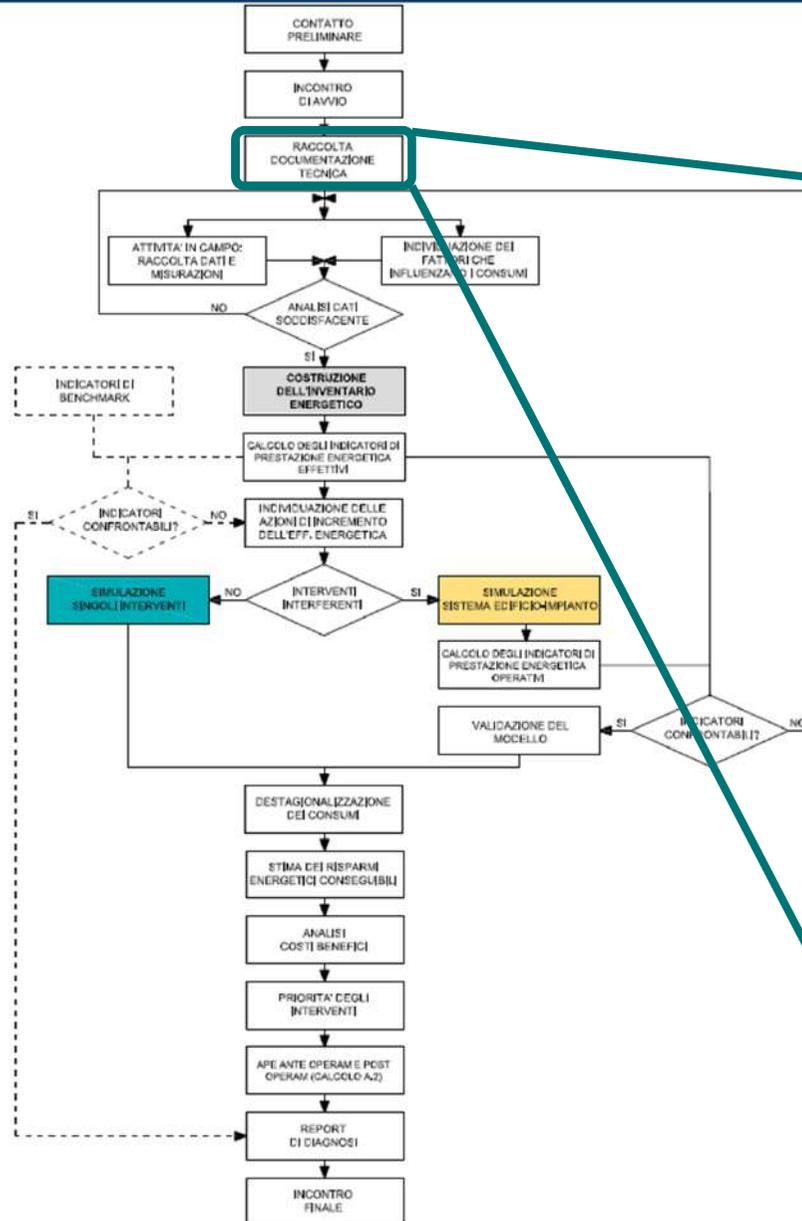


REPERIMENTO DATI DA DOCUMENTAZIONE TECNICA

- 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;

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



ALLEGATO 1 - SCHEDE DI RILIEVO

DATI GENERALI

Dati tecnico 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			
Tipologia di ufficio*	SI	NO	
Tipo A	SI	NO	
Tipo B	SI	NO	
Tipo C	SI	NO	
Ufficio pubblico	SI	NO	
Comune			
CAP			
Latitudine			Longitudine

ad uso

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	

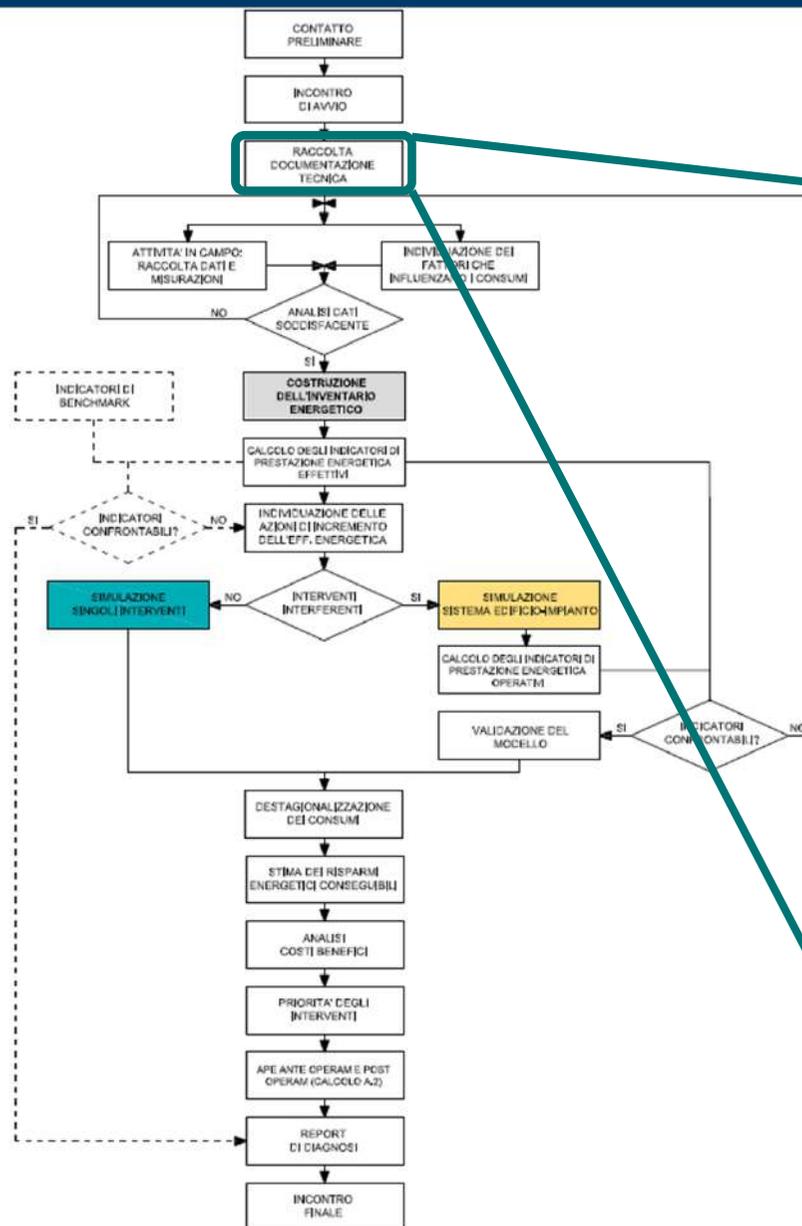
Biomasse liquide

Biomasse gassose

(es. zona 1, zona 2...)

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



ALLEGATO 1 - SCHEDE DI RILIEVO CONTENUTI

- *Dati tecnico rilevatore*
- *Dati generali*
- *Dati geometrici*
- *Manutenzione edilizia*
- *Manutenzione impianti e servizi presenti*
- *Conformità normativa*
- *Consumi*
- *Involucro*
- *Impianto di climatizzazione invernale*
- *Impianto di climatizzazione estiva*
- *Impianto ACS*
- *Ventilazione*
- *Energia elettrica ed illuminazione*
- *Fonti rinnovabili*
- *Gestione del verde*
- *Valutazione energetica*

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

Dati dell'edificio:



- 7 piani fuori terra e piano seminterrato;
- Piano terra con 4 locali commerciali e locale condominiale (**non riscaldati dall'impianto centralizzato**)
- **18 appartamenti** (riscaldati dall'impianto centralizzato)
- Superficie complessiva zone climatizzate: **1.162 [m²]**
- Volume complessivo zone climatizzate: **3.911 [m³]**

Costi energetici STATO DI FATTO:

Fabbisogno energia primaria per riscaldamento, esclusa ACS (anno 2016/17):

18.589 [Sm³/anno]
8.352 [€/anno]

Fabbisogno energia primaria per energia elettrica (anno 2015):

3.886 [kWh/anno]
1.438 [€/anno]

$$\text{Spesa Annua} = 18.589 [\text{Sm}^3/\text{anno}] \times 0,45 [\text{€/Sm}^3] + 3.886 [\text{kWh/anno}] \times 0,37 [\text{€/kWh}] = \mathbf{9.790 [\text{€/anno}]}$$

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926 DATI CLIMATICI

Dati progetto | **Dati climatici** | Regime normativo | Dati default

Regime normativo UNI 10349:2016 UNI 10349:1994

Dati geografici

Comune: Roma
Provincia: Roma
Gradi giorno DPR 412/93: **1415 gg**
Altitudine s.l.m.: 20 m
Latitudine Nord: 41° 53'
Longitudine Est: 12° 28'
Codice Catastale: H501 CAP: 100
Distanza dal mare: < 40 km
Regione di vento: C
Direz. preval. vento: SO
Velocità vento media: 1.70 m/s
Velocità vento max: 3.40 m/s
Codice ISTAT: 58091

Dati invernali

Stazione di rilevazione per: RM - Roma
Temperatura: RM - Roma
Irraggiamento: RM - Roma
Ventosità: RM - Roma
Temperatura esterna: Località di rif. Roma
Della località: 0,0 °C
Variazione: 0,0 °C
Adottata: 0,0 °C
Periodo convenzionale riscaldamento: Zona climatica D
Durata: 166 giorni
Dal giorno: 01 novembre
Al giorno: 15 aprile
Irradianza solare massima sul piano orizzontale: 320,6 W/m²

Dati estivi

Località riferimento estiva: Roma
Temperatura bulbo secco: 34,0 °C
Temperatura bulbo umido: 25,2 °C
Umidità relativa: 50,0 %
Umidità assoluta: 17,2 g/kg
Escursione termica giornaliera: 11,0 °C

Gradi Giorno misurati:

2013-2014
dal 11/11/2013
al 15/04/2014 =
gg 1.205,11

2014-2015
dal 1/11/2014 al
15/04/2015 =
gg 1.210,24

2015-2016
dal 1/11/2015 al
15/04/2016 =
gg 1.150,79

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

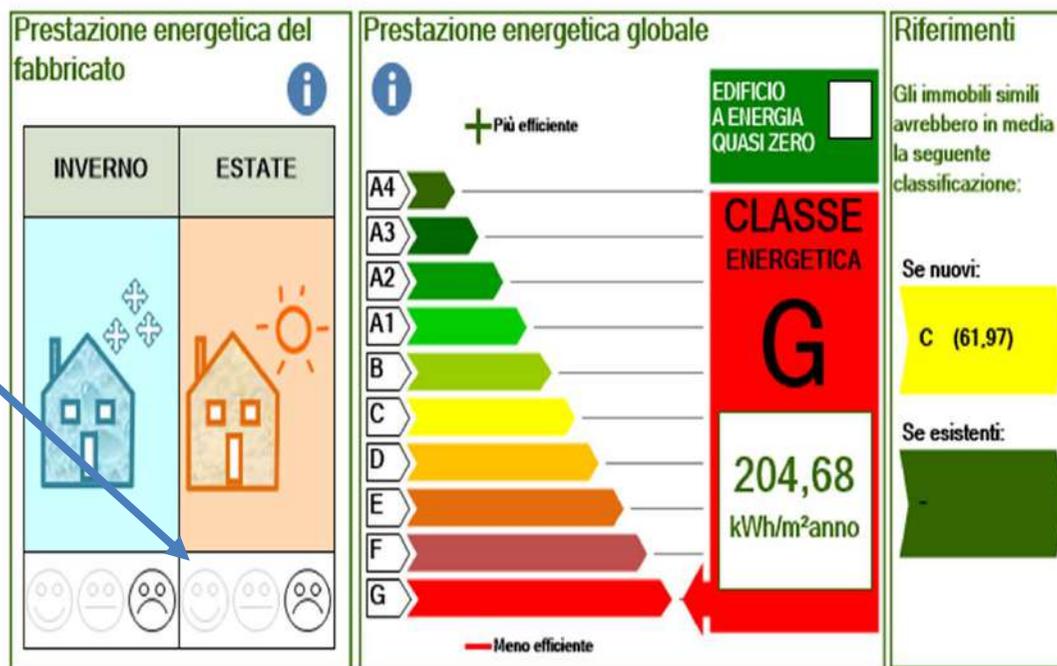
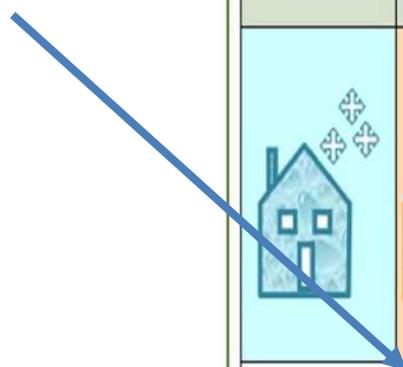
Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

Servizi energetici presenti

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Qualità dell'involucro

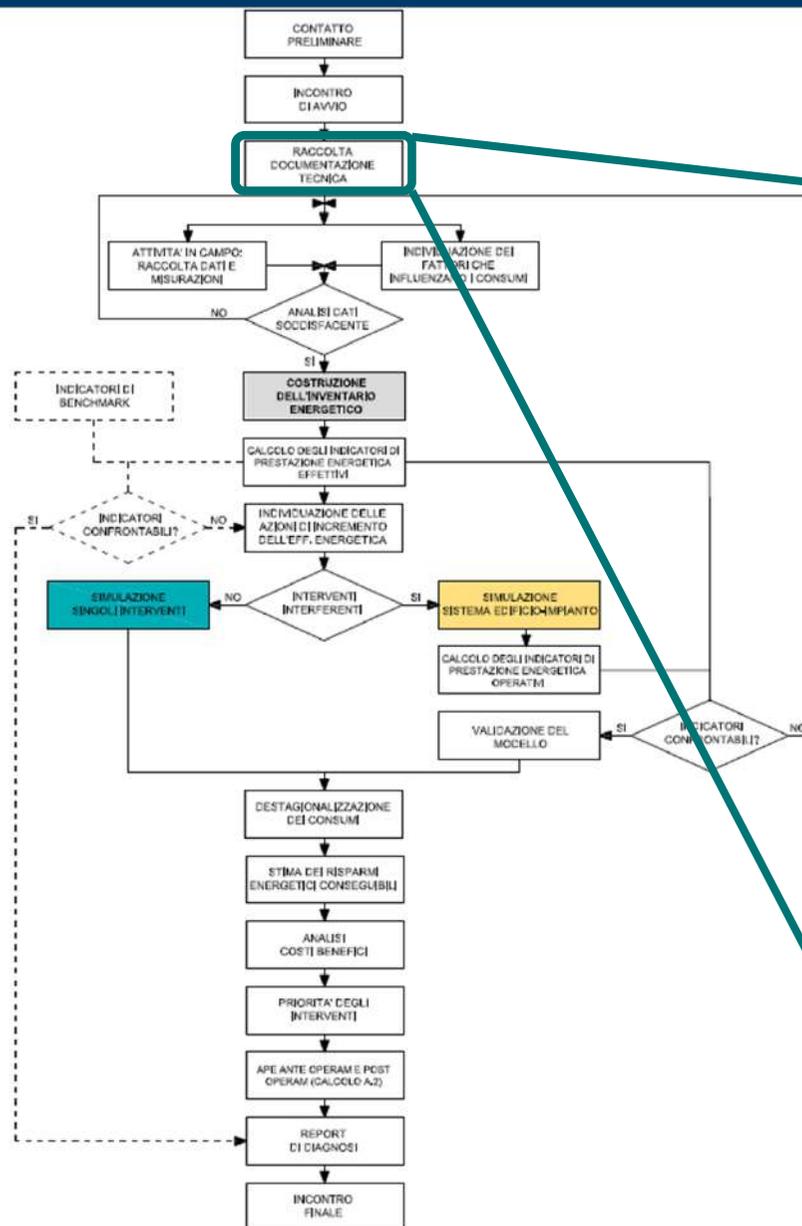


**Attestato
Prestazione
Energetica
Ante Operam**

Classe energetica di partenza (D. Interministeriale 26/06/15)

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

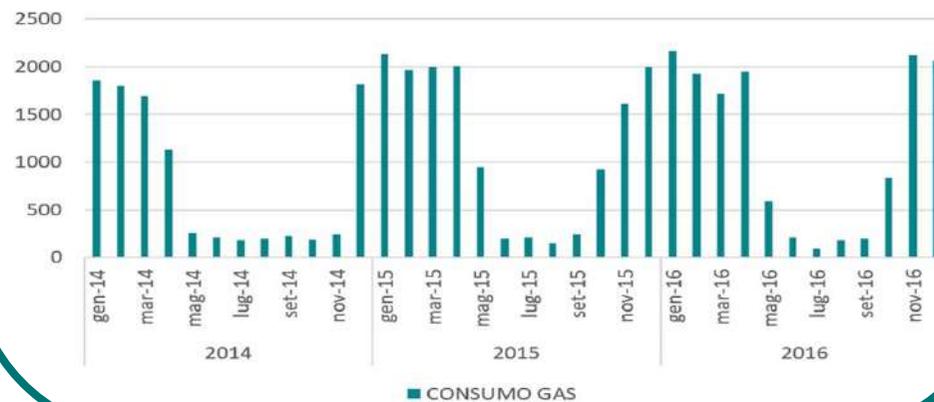


RACCOLTA DATI DI CONSUMO:

- BOLLETTE
- LETTURE

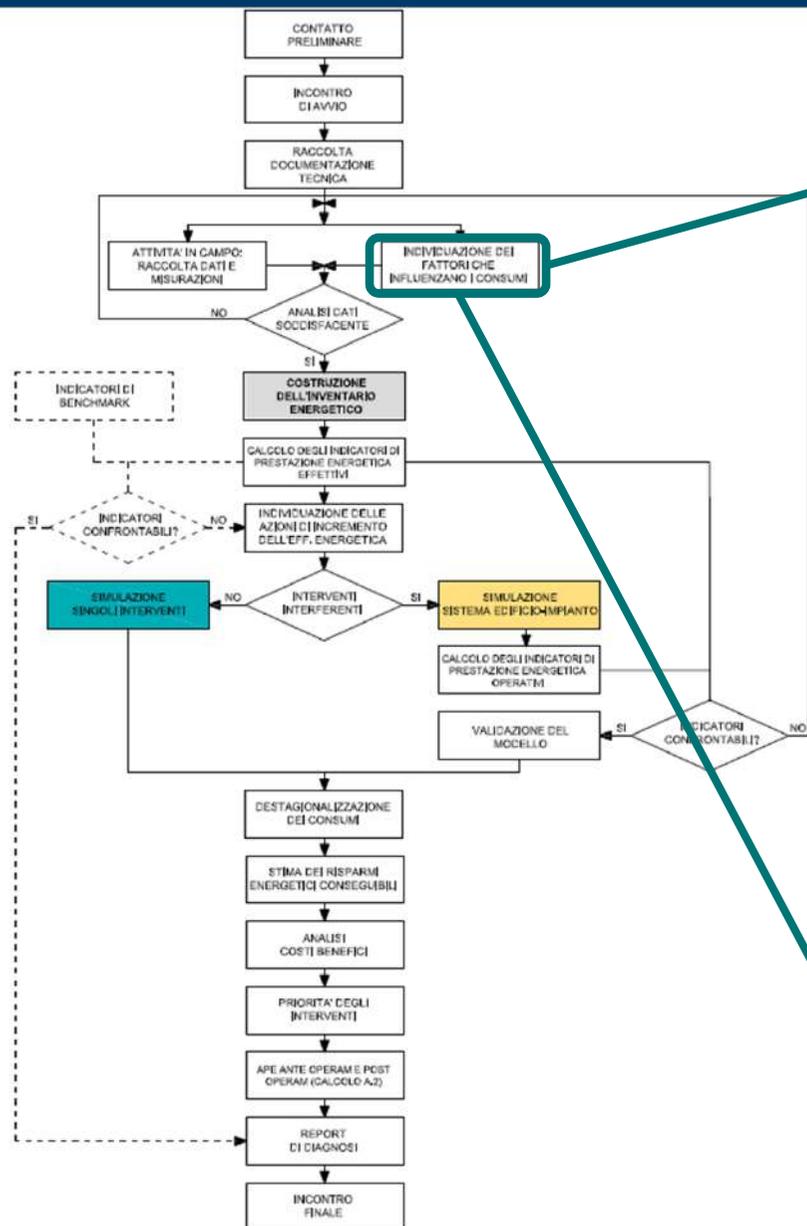
Ricostruzione dell'andamento dei consumi di tre anni

[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



LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



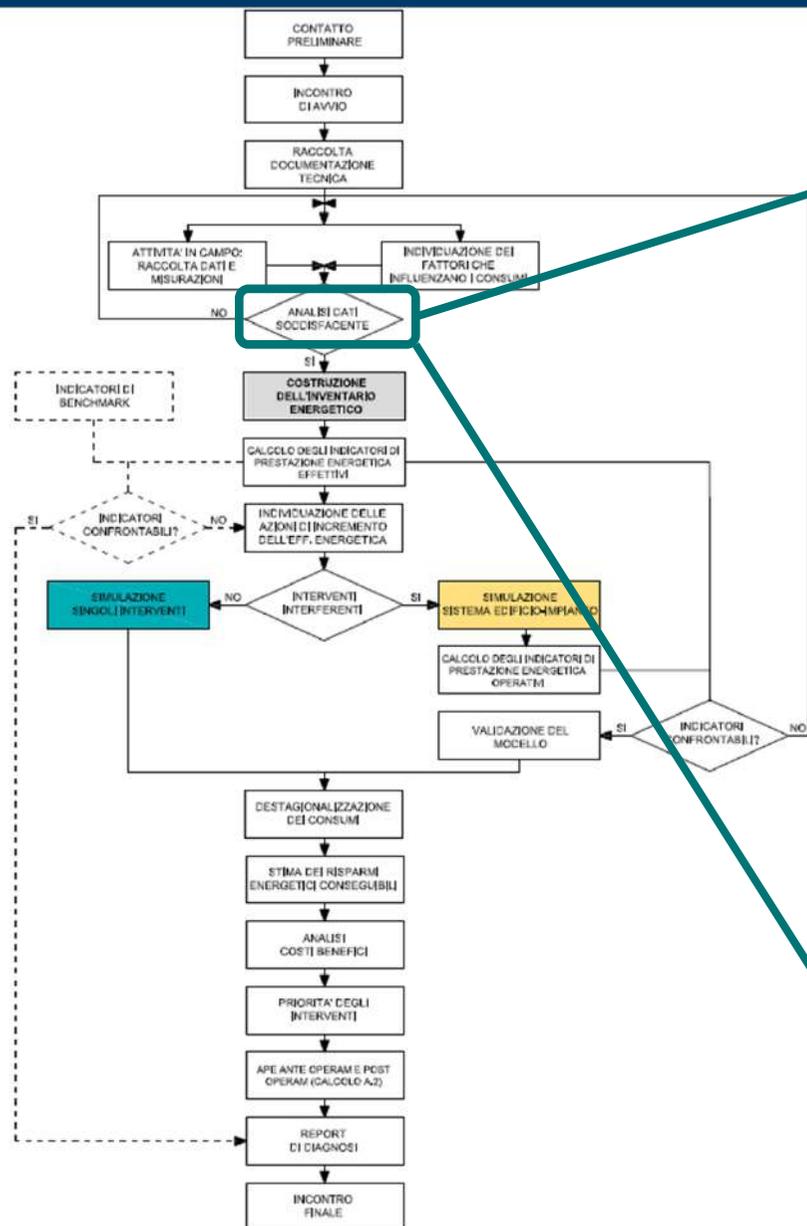
FATTORI CHE INFLUENZANO I CONSUMI

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;*

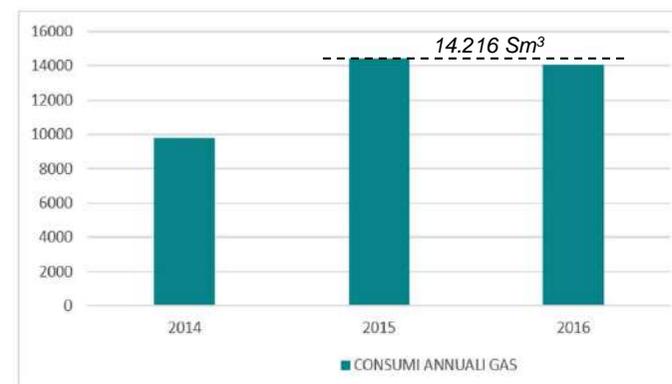
LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



CONSUMO DI RIFERIMENTO

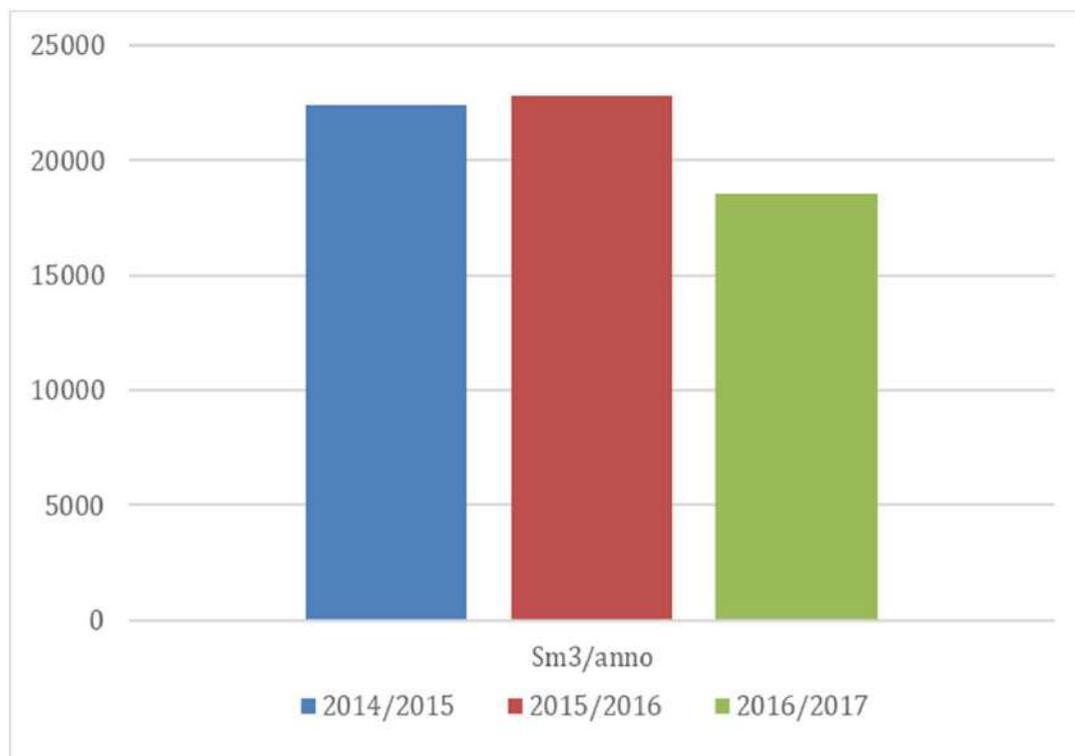
Il consumo di riferimento si ottiene dalla media dei consumi dei tre anni in esame. Se l'andamento dei consumi di uno dei tre è differente rispetto a quello degli altri due, come nell'esempio, si analizzano le possibili cause ed eventualmente si decide di escludere l'utilizzo del consumo di quell'anno.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



Le temperature esterne considerate saranno quindi la media delle temperature degli anni presi in considerazione

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

- CONSUMI DI GAS DI TRE ANNUALITÀ OMOGENEI



Anno [Sm³/anno]

2014/2015	22.414
2015/2016	22.841
2016/2017	18.589

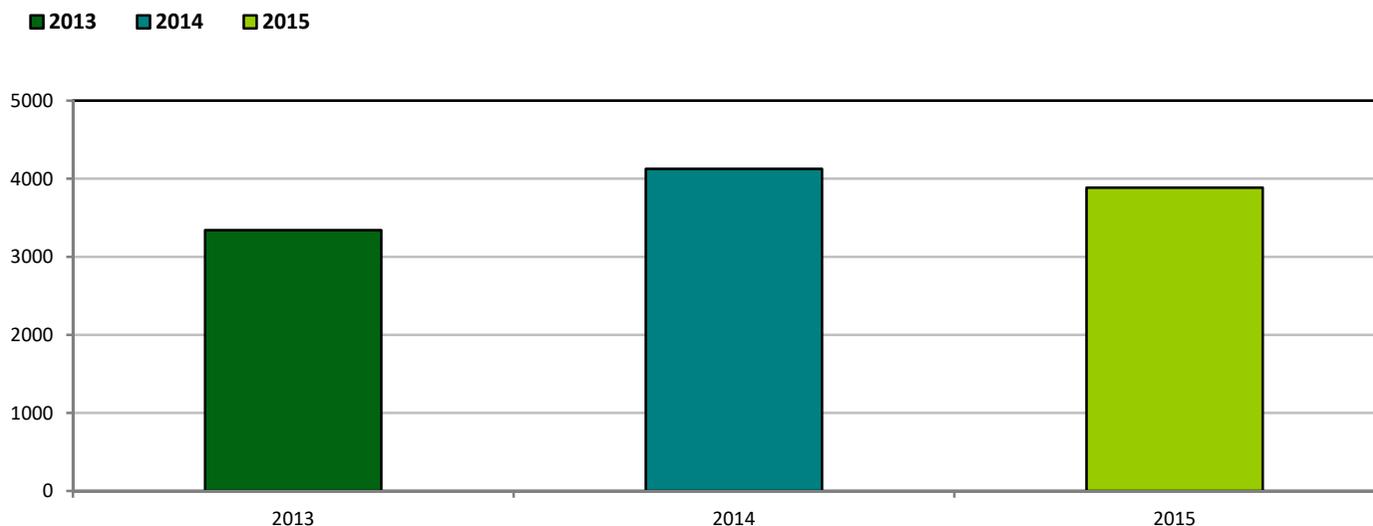
Costo specifico medio Gas metano:

- Stagione 2014/2015: 0,457 [€/Sm³]
- Stagione 2015/2016: 0,449 [€/Sm³]
- Stagione 2016/2017: 0,449 [€/Sm³]

IMP. Il costo è onnicomprensivo, tasse incluse

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

- **CONSUMI CONFRONTABILI NEI TRE ANNI ANALIZZATI:**



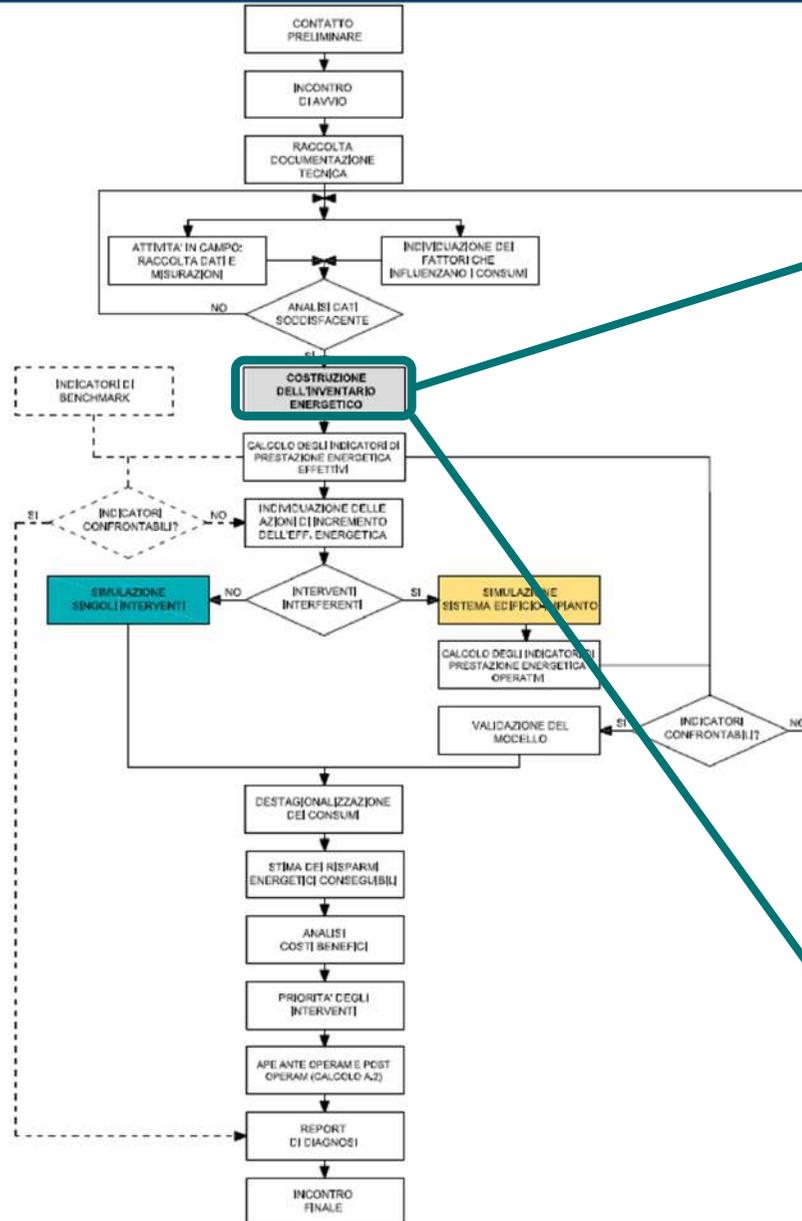
Costo specifico medio En. Elettrica:

- Stagione 2014/2015: 0,380 [€/kWh]
- Stagione 2015/2016: 0,356 [€/kWh]
- Stagione 2016/2017: 0,370 [€/kWh]

IMP. Il costo è omnicomprensivo, tasse incluse

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

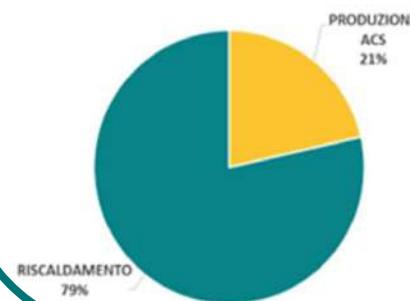
Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



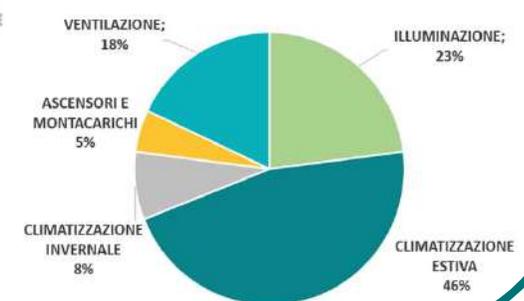
I consumi reali, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti, che, in accordo con il D.M. 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), possono essere:

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

CONSUMI DI GAS

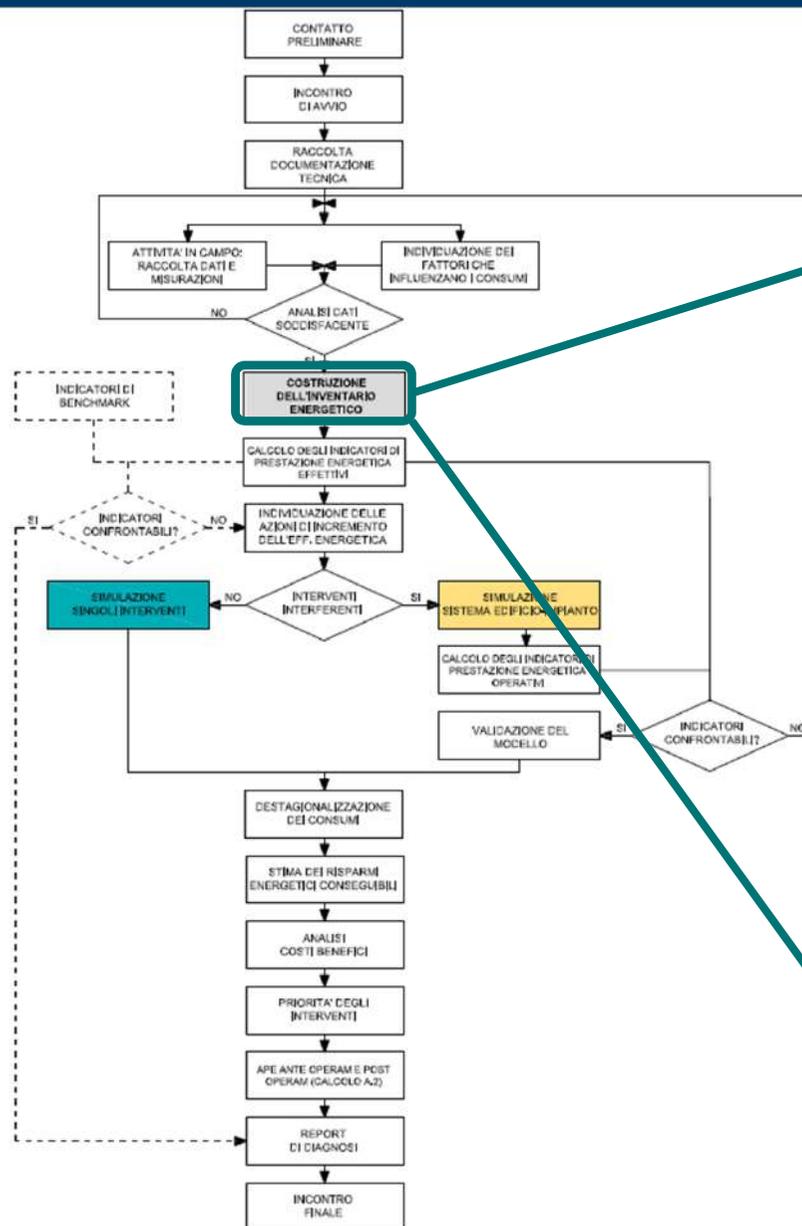


CONSUMI DI EN. ELETTRICA



LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

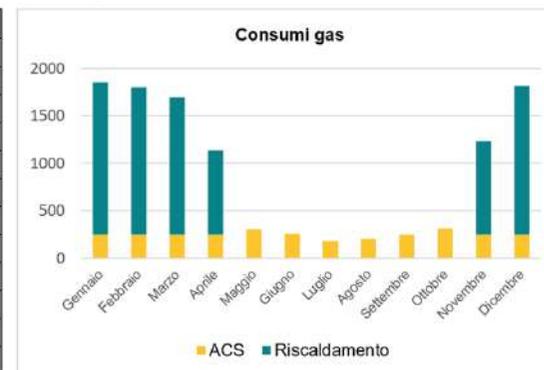
Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



INVENTARIO ENERGETICO

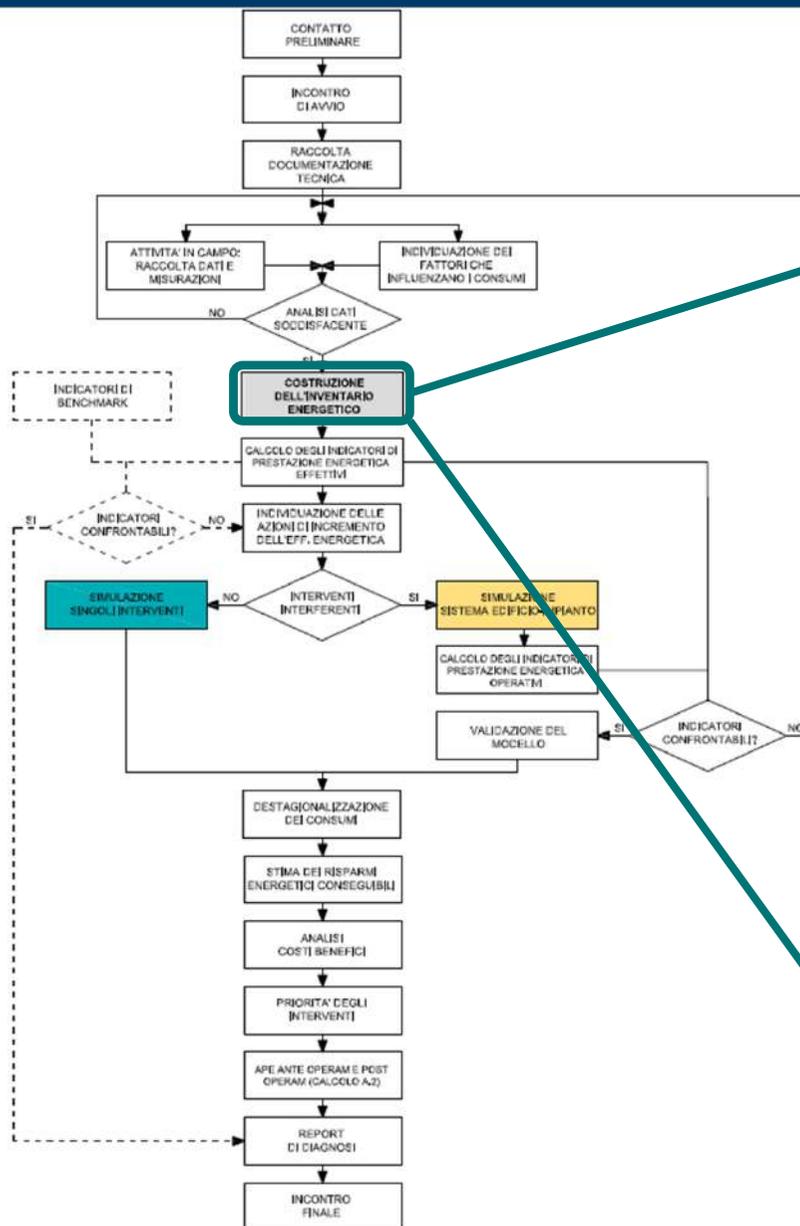
Relativamente ai consumi di gas, nel caso si disponga di un unico contatore per acs e riscaldamento, è necessario stimare il consumo di acs a partire dai dati di consumo dei mesi in cui non è presente il riscaldamento, ipotizzando che si mantenga più o meno costante durante tutto l'arco dell'anno. Si 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



LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



INVENTARIO ENERGETICO:

Descrizione analitica dei consumi relativi ai vari vettori energetici del sistema energetico

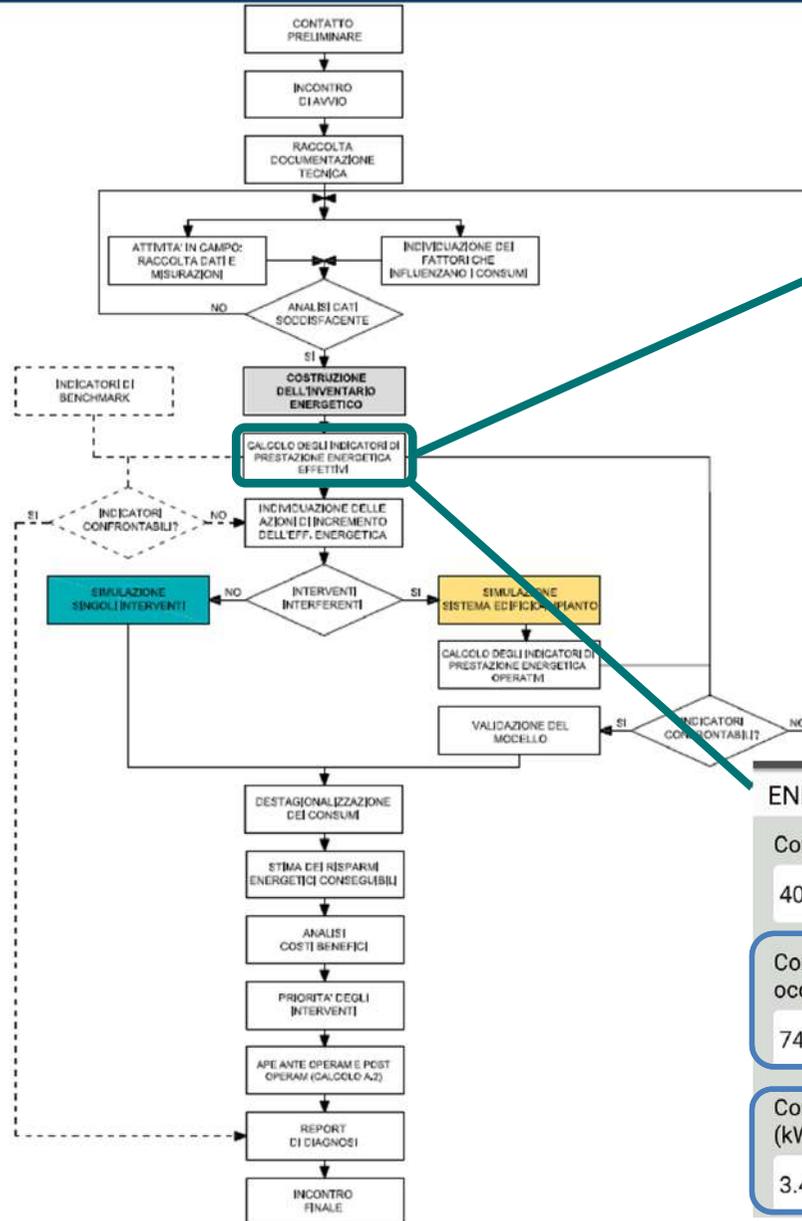
Relativamente ai consumi elettrici, è importante quantificare i consumi che possano essere ridotti intervenendo sul sistema edificio-impianto, scomputando quelli che non ricadono nel campo dell'efficienza energetica. Si riporta a titolo d'esempio la valutazione dei consumi elettrici di un ospedale, caso in cui bisogna valutare ed escludere i consumi delle apparecchiature elettromedicali.

DESCRIZIONE	COSTRUTTORE	MOD	POTENZA [W]	COEFF. UTIL.	h/gg	gg/sett.	h/anno	kWh/anno
CONGELATORE DA LABORATORIO	KW APPARECCHI SCIENTIFICI SRL	K 56 PL	655	1	24	5	6.240	2.628,42
AUTOCLAVE PER PICCOLI CARICHI	TECNO GAZ SPA	ANDROMED A PLUS	2.555	5	6	7	2.184	17.942,51
APPARECCHIATURA PER LAVAGGIO AD ULTRASUONI	BRANSON ULTRASONICS BV	BRANSONI C 2515 MTH	125	5,3	4	7	1.456	620,32
TERMOALDATRICI	TECNO GAZ SPA	LINEA	42	5,3	2	7	728	104,21

TOT Consumi elettrici (kWh/anno)	120.854,4
Consumi apparecchiature elettromedicali (kWh/anno)	35.389,7
TOT consumi escluse apparecchiature elettromedicali (kWh/anno)	85.464,7

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



RISCALDAMENTO

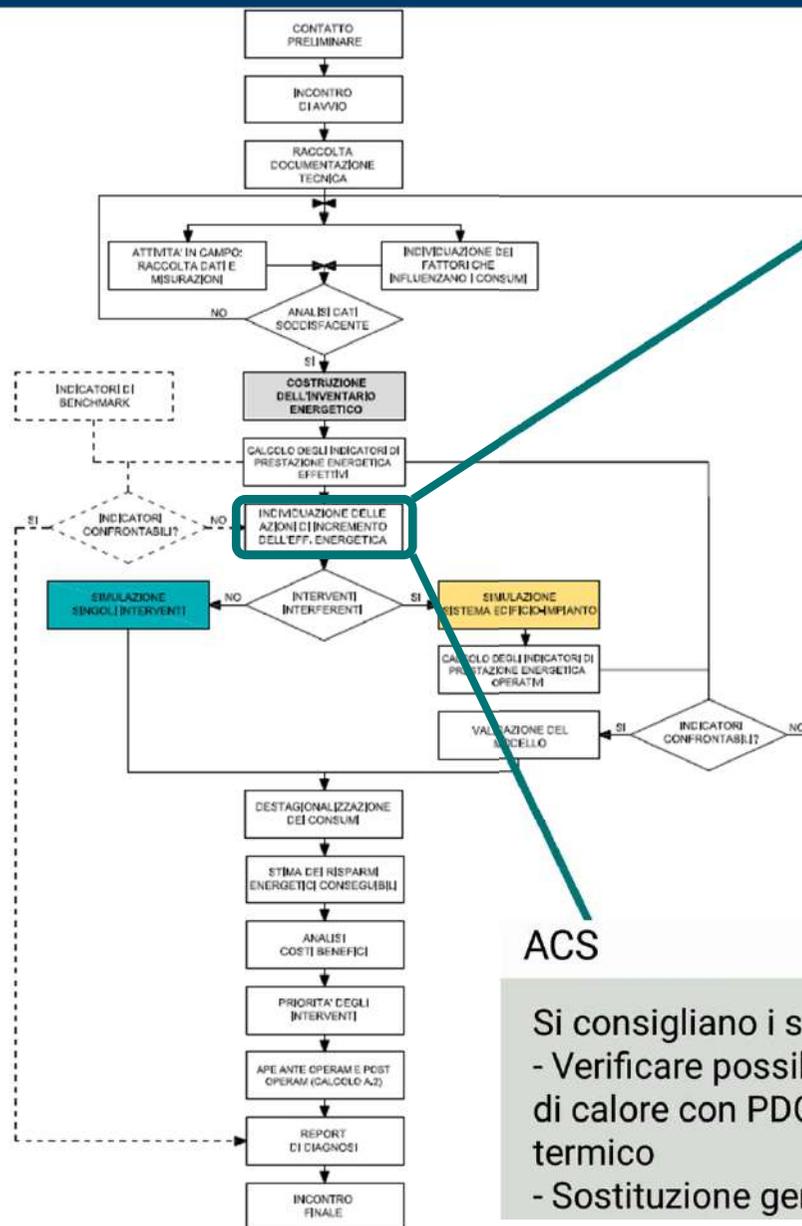
Consumo medio annuo vettore energetico (Sm ³)	22627.50
Consumo medio annuo altro vettore energetico (kWh)	-
Consumo vettore energetico per superficie riscaldata (Sm ³ /m ² riscaldati)	19.42
Consumo altro vettore energetico per superficie riscaldata (kWh/m ² riscaldati)	-
Consumo vettore energetico per occupante (Sm ³ /occupante)	419.03

ENERGIA ELETTRICA

Consumo elettrico annuo (kWh)	4005.50
Consumo elettrico per occupante (kWh/occupante)	74.18
Consumo elettrico per superficie servita (kWh/m ²)	3.44

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



← Interventi

Involucro

Si consigliano i seguenti interventi :

- Installazione di sistemi schermanti (orizzontali/verticali, interni/esterni, frangisole fissi/orientabili, veneziane, tende avvolgibili, lamelle nel vetrocamera)
- Cappotto esterno
- Coibentazione intradosso solaio con stesura di tappetino coibente
- Sostituzione infissi
- Sostituzione completa del serramento con serramento metallico a taglio termico, o in legno, o in PVC e doppi vetri
- Installazione di un serramento in adiacenza a quello esistente
- Coibentazione intradosso coperture
- Coibentazione estradosso coperture

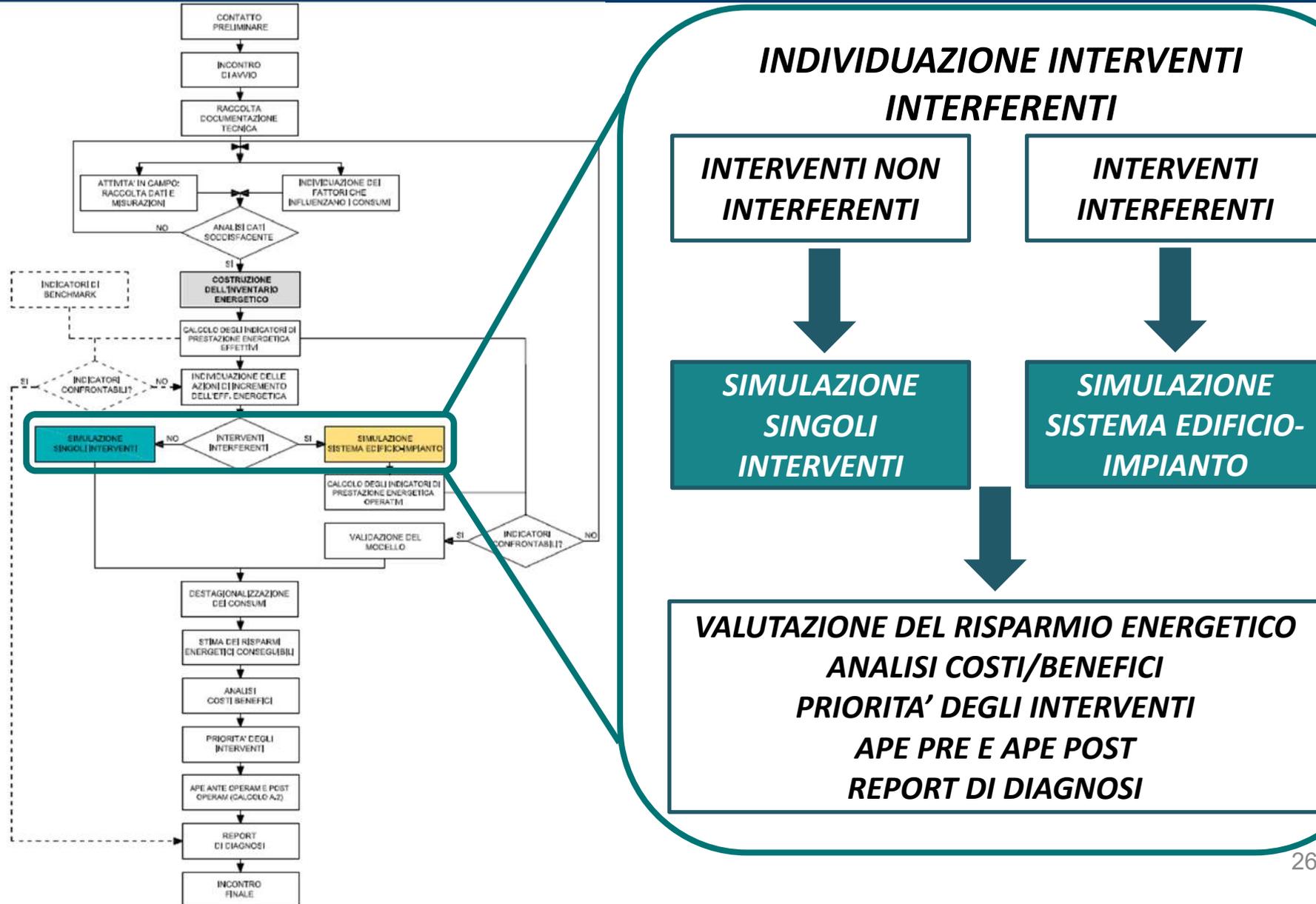
ACS

Si consigliano i seguenti interventi :

- Verificare possibilità sostituzione generatore di calore con PDC per ACS abbinato a solare termico
- Sostituzione generatore ACS

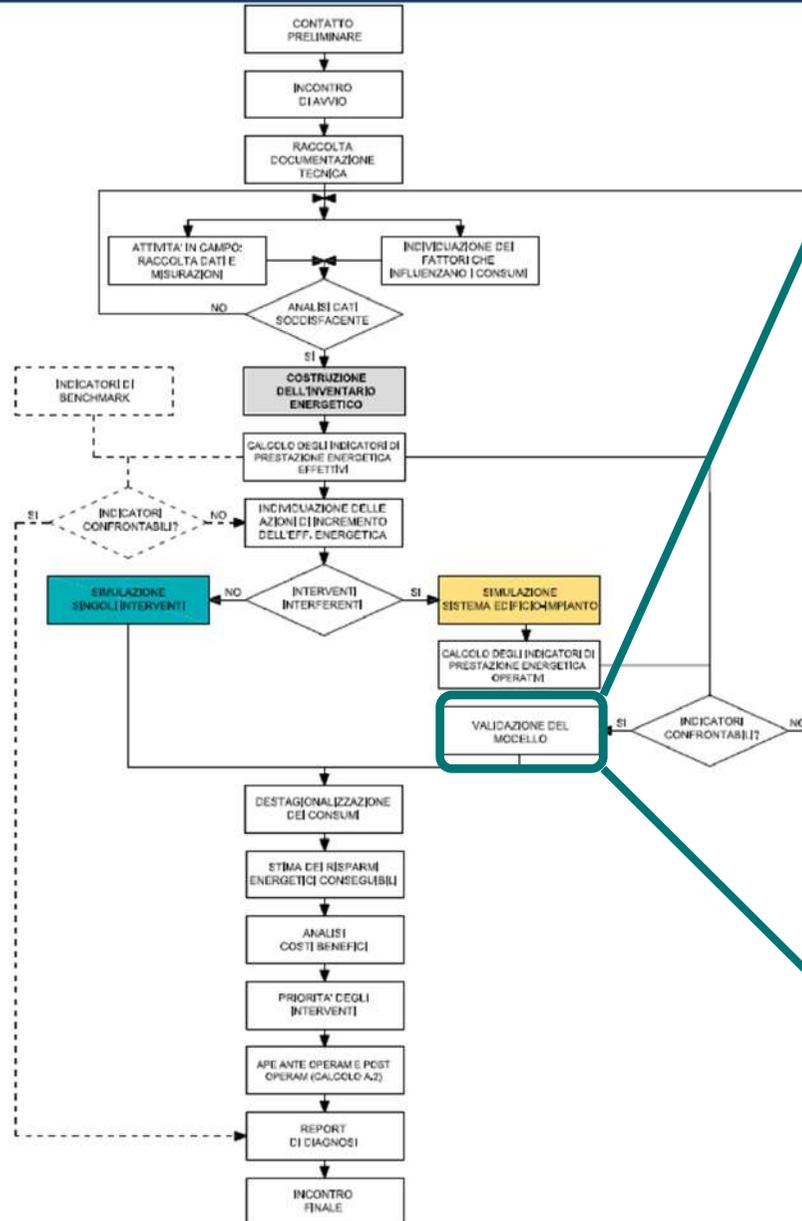
LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



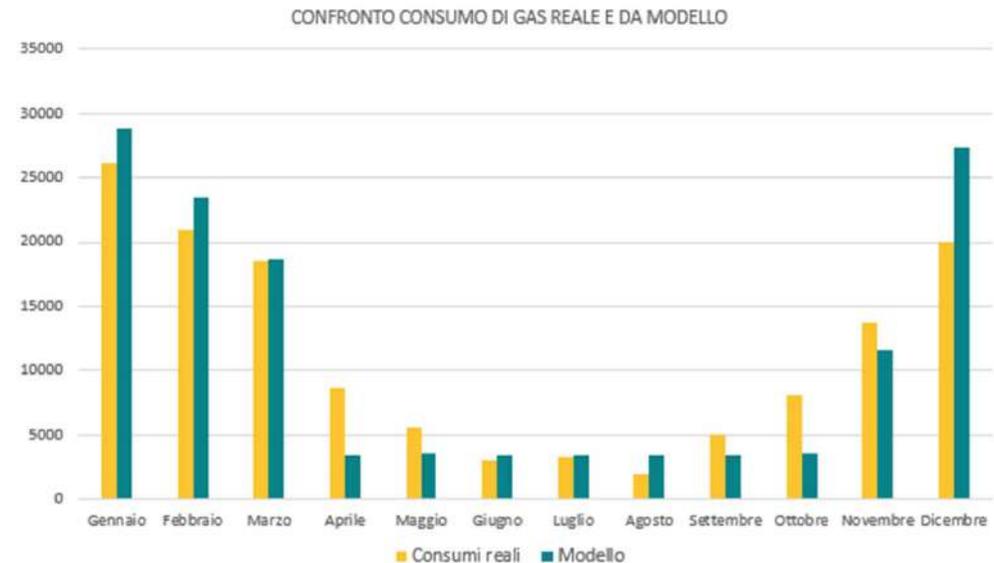
LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



VALIDAZIONE simulazione sistema edificio-impianto

- Confronto tra consumi di riferimento reali (C_e) e consumi calcolati in condizioni climatiche reali (C_o)



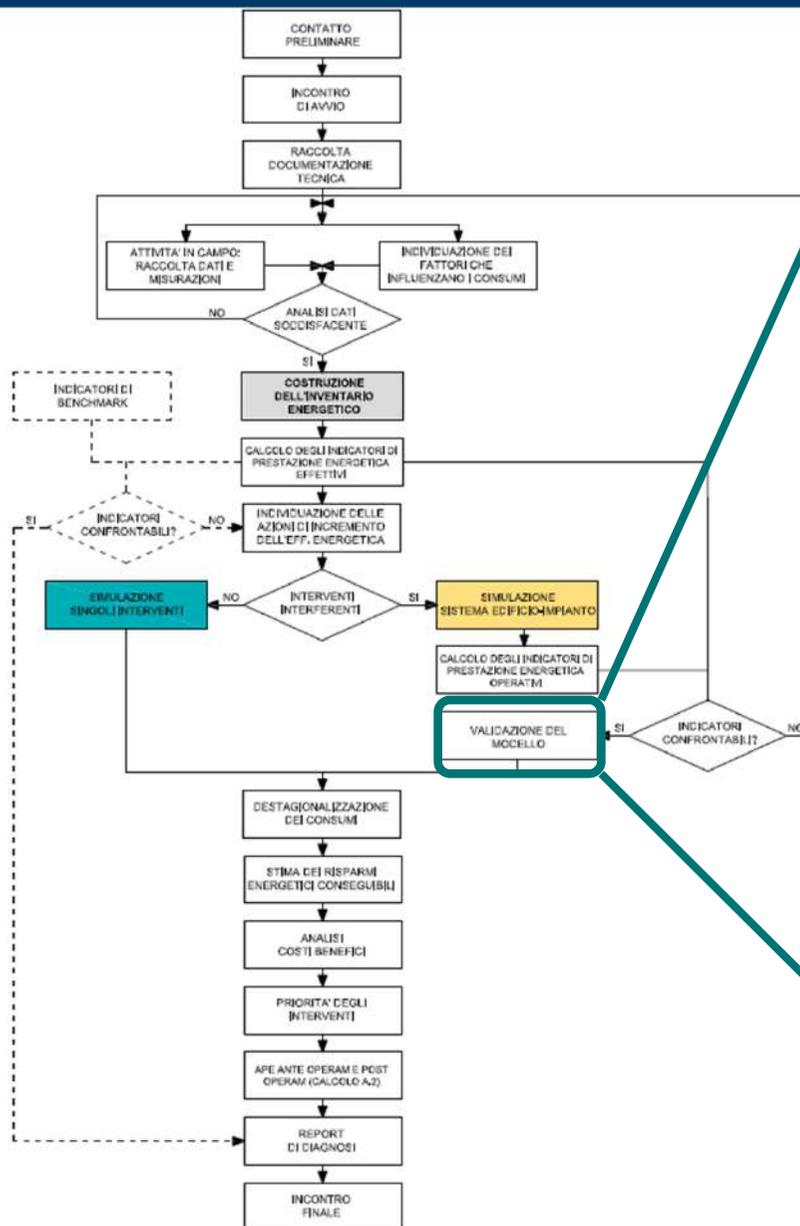
- Verifica dello scostamento tra i consumi

$$\frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,10$$

N.B. La validazione è condizione necessaria per proseguire

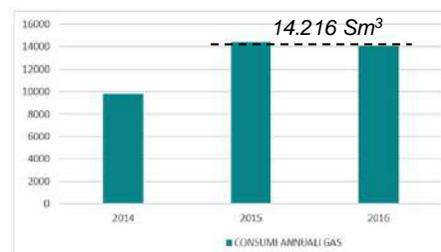
LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



VALIDAZIONE DEL MODELLO

Per confrontare il consumo da modello con quello di riferimento, è necessario effettuare la simulazione in condizioni climatiche reali di riferimento. Le temperature (esterne ed interne) considerate saranno quindi la media delle temperature degli anni presi in considerazione



CONSUMO DI RIFERIMENTO

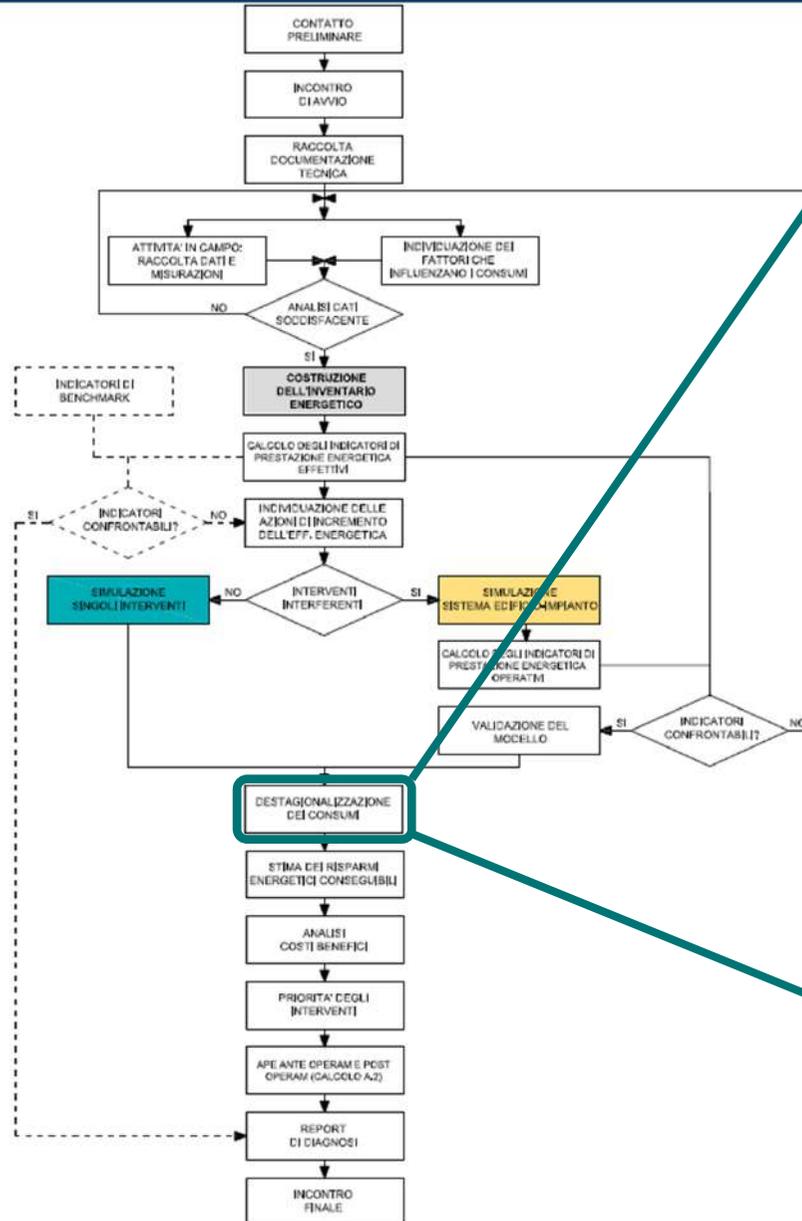


CONSUMO DA SIMULAZIONE

Le temperature esterne considerate nel calcolo saranno quelle reali misurate, riferite al periodo di attivazione dell'impianto termico

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



DESTAGIONALIZZAZIONE DEI CONSUMI

Validato il modello occorre effettuare una nuova simulazione impostando i dati climatici standard. I risultati di questa simulazione diventeranno la base di confronto con i risultati delle simulazioni del modello su cui vengono inseriti gli interventi, svolte anch'esse in condizioni standard



CONSUMO ANTE OPERAM



CONSUMO POST OPERAM

RISPARMIO

N.B. I modelli a confronto differiscono dal modello validato solo per i dati climatici!

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

Primo scenario: 5 interventi Previsti



Isolamento con Cappotto Esterno
Costo intervento:
€ 79.440,0



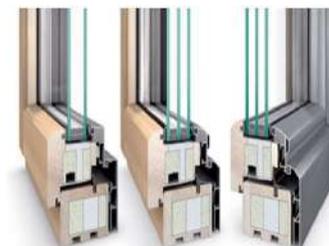
Isolamento Terrazzo Copertura
Costo intervento:
€ 17.400,0



Caldaia a condensazione
Costo intervento:
€ 9.000,0



Installazione Imp. Fotovoltaico
Costo intervento: € 6.000,0



Sostituzione Serramenti
Costo intervento: € 39.060,0

Fabbisogno energia primaria per riscaldamento, esclusa ACS:

4.703 [Sm³/anno]
2.116 [€/anno]

+

Fabbisogno energia primaria per energia elettrica (a meno di quella prodotta con fotovoltaico):

226 [kWh/anno]
84 [€/anno]

=

Spesa Annua = 4.703 [Sm³/anno] x 0,45 [€/Nm³] + 226 [kWh/anno] x 0,37 [€/kWh]
= 2.200 [€/anno]

Risparmio Annuo in bolletta = 7.590 [€/anno] (circa il 77%)

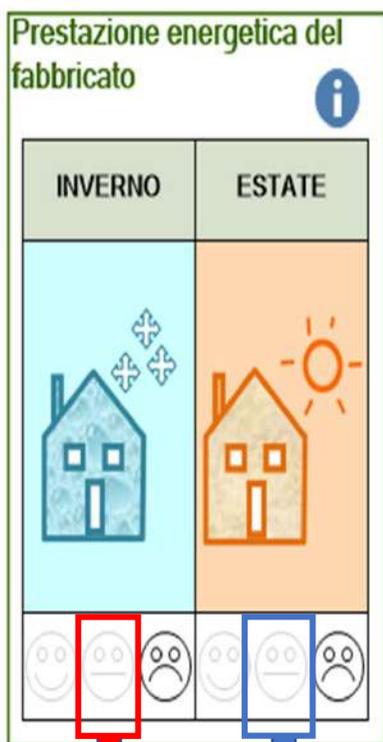
(Spesa Annua ante operam: 9.790 [€/anno])

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

DETRAZIONI FISCALI: ECOBONUS 2018



75%
Qualità media dell'involucro

Interventi su parti comuni degli edifici condominiali

	Intervento	Detrazione massima ammissibile ¹	Importo massimo ammissibile	Percentuale detraibile
C o I b n e v n o t l a u z e i r o o n e	a) incidenza superiore al 25% della superficie disperdente		€ 40.000,00 (#)	70%
	b) stesso intervento della superiore lettera a) che consegua almeno le qualità medie dell'involucro per le prestazioni invernali ed estive di cui alle tabelle 3 e 4, dell'Allegato 1, al decreto 26/06/2015 "decreto Linee guida per la certificazione energetica"		€ 40.000,00 (#)	75%
	c) interventi di cui alle superiori lettere a) e b) realizzati nelle zone sismiche 1, 2 e 3 che contestualmente sono finalizzati alla riduzione del rischio sismico che determinano il passaggio ad una classe di rischio inferiore		€ 136.000,00 (#)	80%
	d) interventi di cui alle superiori lettere a) e b) realizzati nelle zone sismiche 1, 2 e 3 che contestualmente sono finalizzati alla riduzione del rischio sismico che determinano il passaggio il passaggio a due classi di rischio inferiore.		€ 136.000,00 (#)	85%
	e) incidenza minore o uguale al 25% della superficie disperdente	€ 60.000,00		65%

(1) Detrazione per singola unità immobiliare.

(**) Nel caso che l'intervento riguardi l'installazione di più macchine la detrazione massima complessiva rimane di 30.000 euro o di 100.000 euro nel caso che si installi un micro-cogeneratore.

(#) moltiplicato il numero di unità immobiliari che compongono l'edificio. Se eseguiti contemporaneamente, questi interventi possono includere anche i lavori di sostituzione degli infissi e l'installazione delle schermature solari purché insistano sulle stesse parti di involucro oggetto dell'intervento.

Per tutti gli interventi è possibile optare per la cessione del credito. E' possibile la cessione del credito anche alle banche solo per gli appartenenti alla notax-area.

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

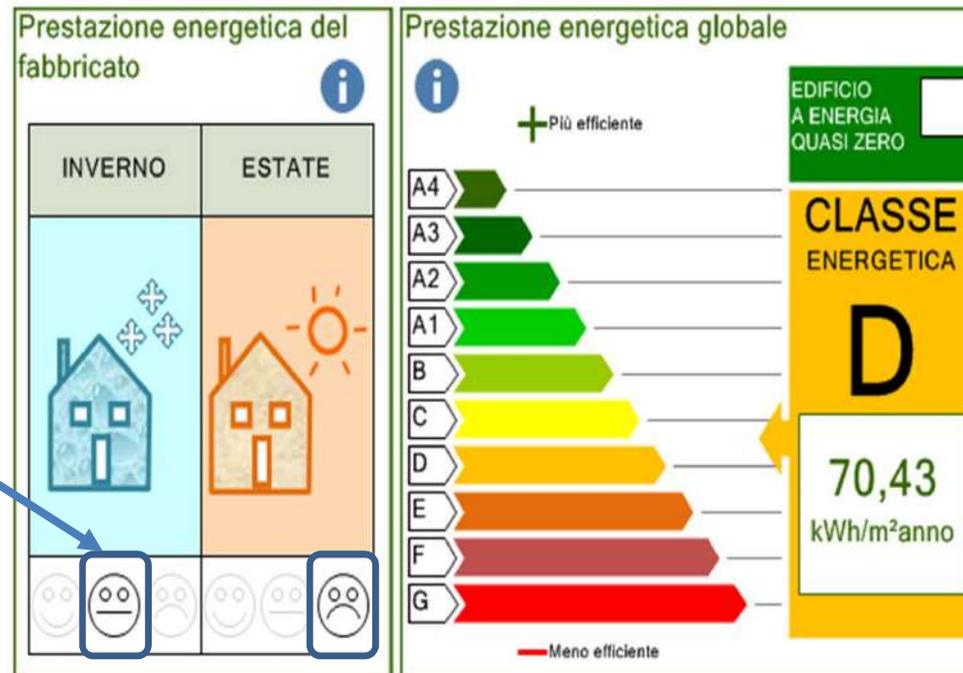
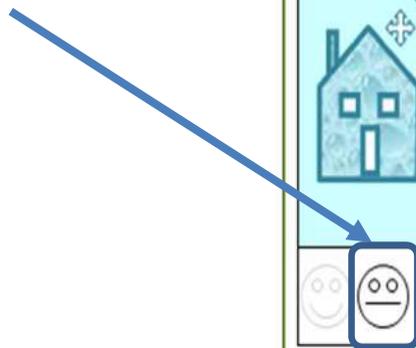
Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

Primo scenario: 5 interventi Previsti

Servizi energetici presenti

<input checked="" type="checkbox"/>  Climatizzazione invernale	<input type="checkbox"/>  Ventilazione meccanica	<input type="checkbox"/>  Illuminazione
<input type="checkbox"/>  Climatizzazione estiva	<input checked="" type="checkbox"/>  Prod. acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/>  Trasporto di persone o cose

Qualità media dell'involucro conseguita solo per le prestazioni invernali



LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

Primo scenario: 5 interventi Previsti - Analisi economica degli interventi:

	mq	€	Riferimento	Incentivo Aliquota	€
o Cappotto esterno:	1.324,00	€ 79.440,00	ex. l. 296/206	70%	€ 55.608,00
o Isolamento terrazzo copertura:	145,00	€ 17.400,00	ex. l. 296/206	70%	€ 12.180,00
o Infissi in PVC:	111,60	€ 39.060,00	ex. l. 296/206	70%	€ 27.342,00
o Caldaia a condensazione:		€ 9.000,00	ex. l. 296/206	50%	€ 4.500,00
o Fotovoltaico:		€ 6.000,00	art. 16.bis DPR 917/1986	50%	€ 3.000,00

- Totale costo interventi: € 150.900,0
- Risparmio annuo in bolletta: 7.590,0 [€/anno]
- Tempo di ritorno Semplice: 19,9 anni

- Totale Incentivo concesso: € 102.630,0

- **Tempo di ritorno Semplice CON INCENTIVO: 6,4 anni**

Nota: La superficie interessata dall'intervento «Cappotto Esterno», pari a $S_{\text{cappotto}} = 1.324 \text{ m}^2$, ha un'incidenza superiore al 25% della superficie totale disperdente (pari a circa 2.760 m^2)

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

Secondo scenario: 3 interventi Previsti



Isolamento con
Cappotto Esterno
Costo intervento:
€ 79.440,0



Caldaia a
condensazione
Costo intervento:
€ 9.000,0



Installazione Imp.
Fotovoltaico
Costo intervento: € 6.000,0

Fabbisogno energia
primaria per riscaldamento,
esclusa ACS:
6.449 [Sm³/anno]
2.898 [€/anno]

+

Fabbisogno energia
primaria per energia
elettrica (a meno di quella
prodotta con fotovoltaico):
226 [kWh/anno]
84 [€/anno]

=

**Spesa Annua = 6.449 [Sm³/anno] x 0,45
[€/Nm³] + 226 [kWh/anno] x 0,37 [€/kWh]
= **2.982 [€/anno]****

Risparmio Annuo in bolletta = 6.808 [€/anno] (circa il 70%)

(Spesa Annua ante operam: 9.790 [€/anno])

Secondo scenario: 3 interventi Previsti - Analisi economica degli interventi:

	mq	€	Riferimento	Incentivo Aliquota	€
o Cappotto esterno:	1.324,00	€ 79.440,00	ex. l. 296/206	70%	€ 55.608,00
o Caldaia a condensazione:		€ 9.000,00	ex. l. 296/206	50%	€ 4.500,00
o Fotovoltaico:		€ 6.000,00	art. 16.bis DPR 917/1986	50%	€ 3.000,00

- Totale costo interventi: € 94.440,0
- Risparmio annuo in bolletta: 6.809,0 [€/anno]
- Tempo di ritorno Semplice: 13,9 anni

- Totale Incentivo concesso: € 63.108,0

- **Tempo di ritorno Semplice CON INCENTIVO: 4,6 anni**

Nota: La superficie interessata dall'intervento «Cappotto Esterno», pari a $S_{\text{cappotto}} = 1.324 \text{ m}^2$, ha un'incidenza superiore al 25% della superficie totale disperdente (pari a circa 2.760 m^2)

Caso studio: Condominio Scalo San Lorenzo, 87- Roma edificato nel 1926

Terzo scenario: 2 interventi Previsti



Caldaia a
condensazione
Costo intervento:
€ 9.000,0



Installazione Imp.
Fotovoltaico
Costo intervento: € 6.000,0

Fabbisogno energia
primaria per riscaldamento,
esclusa ACS:
15.057,5 [Sm³/anno]
6.765,50 [€/anno]

+

Fabbisogno energia
primaria per energia
elettrica (a meno di quella
prodotta con fotovoltaico):
226 [kWh/anno]
84 [€/anno]

Costi energetici POST INTERVENTI:

$$= \text{Spesa Annuale} = 15.057,5 \text{ [Sm}^3\text{/anno]} \times 0,45 \text{ [€/Nm}^3\text{]} + 226 \text{ [kWh/anno]} \times 0,37 \text{ [€/kWh]} \\ = \mathbf{6.850 \text{ [€/anno]}}$$

Risparmio Annuo in bolletta = 2.940 [€/anno] (circa il 30%)

(Spesa Annuale ante operam: 9.790 [€/anno])

Terzo scenario: 2 interventi Previsti - Analisi economica degli interventi:

	mq	€	Riferimento	Incentivo Aliquota	€
o Caldaia a condensazione:		€ 9.000,00	ex. l. 296/206	50%	€ 4.500,00
o Fotovoltaico:		€ 6.000,00	art. 16.bis DPR 917/1986	50%	€ 3.000,00

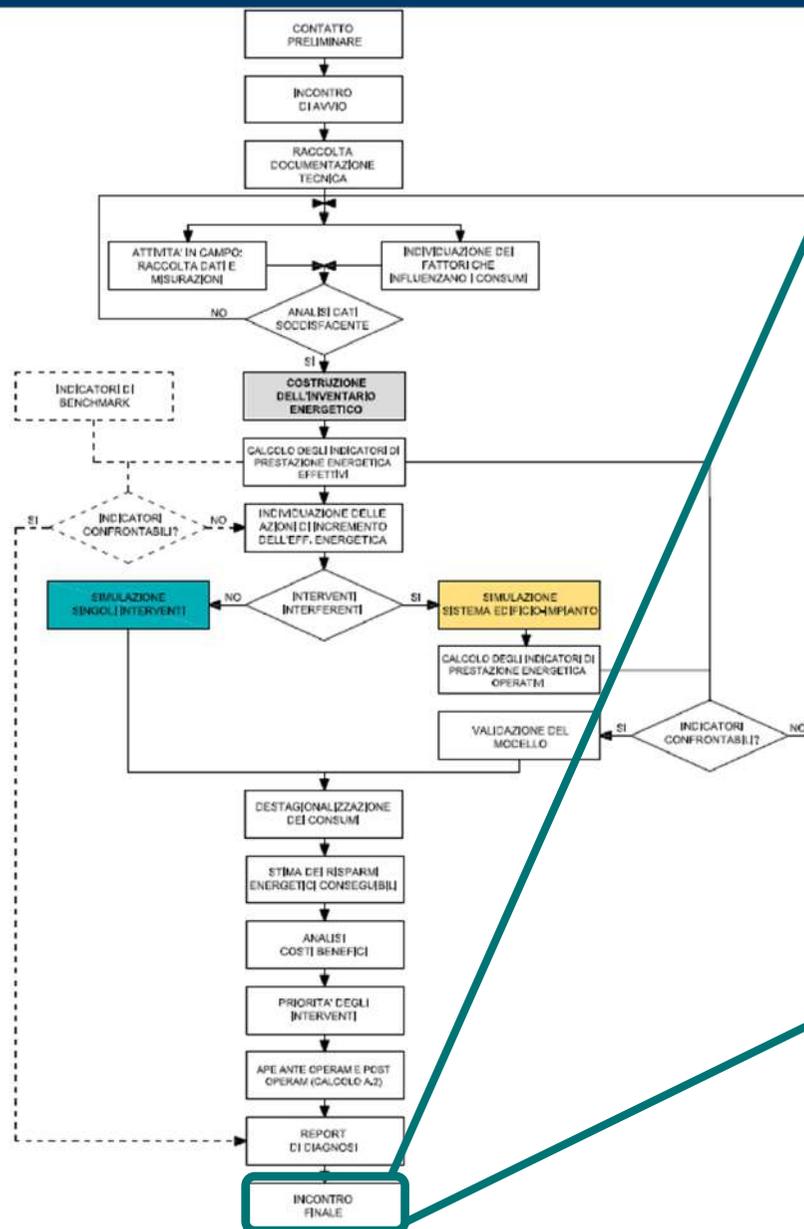
- Totale costo interventi: € 15.000,0
- Risparmio annuo in bolletta: 2.941,0 [€/anno]
- Tempo di ritorno Semplice: 5,1 anni

- Totale Incentivo concesso: € 7.500,0

- **Tempo di ritorno Semplice CON INCENTIVO: 2,5 anni**

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



REPORT DI DIAGNOSI

- PREMESSA**
- PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO**
- 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 acqua calda sanitaria
 - Impianto di ventilazione meccanica controllata
 - Impianto di climatizzazione estiva
 - Sistemi di termoregolazione
 - Impianto elettrico
 - Illuminazione
- ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI**
 - Metano
 - Energia elettrica
 - Principali indicatori di prestazione energetica
 - Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di CO₂
 - Valutazione dei costi per l'approvvigionamento energetico e per la gestione
- SIMULAZIONE SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO**
 - Risultati simulazione sistema edificio impianto
 - Validazione del modello
- 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
- CONCLUSIONI**

CONDOMINI+ 4.0:

UNA OTTIMA BASE DI PARTENZA PER LA STESURA DELLA DIAGNOSI ENERGETICA DI UN EDIFICIO CONDOMINIALE

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano



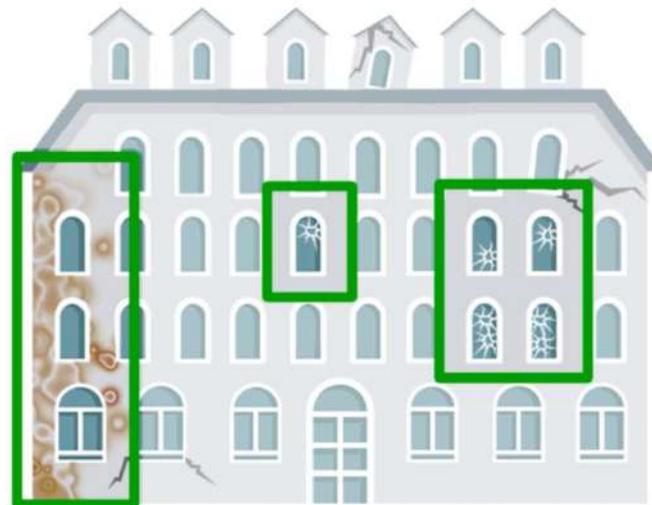
Condomini+ 4.0 è l'applicazione per smart phone e tablet (liberamente scaricabile da Google Play ed App Store) in grado di misurare la vulnerabilità energetico-strutturale degli edifici residenziali di tipo condominiale per programmare e gestire in modo più economico e sostenibile gli interventi di riqualificazione e manutenzione anche degli immobili di **Edilizia Residenziale Pubblica (ERP)**.



Condomini+ 4.0

Indagine energetica:

La procedura prende spunto dall'analisi ENEA di oltre ottocento edifici di tipo condominiale dislocati su tutto il territorio nazionale per i quali ENEA ha predisposto una diagnosi energetica dettagliata



Indagine strutturale:

La procedura prende spunto dalle schede di valutazione della Vulnerabilità Sismica redatte dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti e distingue le due principali tipologie di strutture portanti, Cemento Armato e Muratura

Condomini+ 4.0: la classe di merito energetica

Classe di merito dei consumi specifici per riscaldamento:

$$IEN_R = \frac{C \times Fe \times Fh \times Fta}{V \times GG \times Fmr}$$

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)

-

Consumo vettore energetico per occupante (Sm³/occupante)

419.03

Consumo altro vettore energetico per occupante (kWh/occupante)

-

Fe

1.00

Fh

1

Fta

1.00

Fmr

1.00

Classe di merito per riscaldamento (Wht/m³ GradiGiorno anno)

39.21

≤ 13

13 - 16

≥ 16

INSUFFICIENTE

Condomini+ 4.0: la classe di merito energetica

Classe di merito dei consumi specifici per energia elettrica:

$$IEN_E = \frac{E \times F_h \times F_{us}}{S_u \times F_{me}}$$

ENERGIA ELETTRICA	
Consumo elettrico annuo (kWh)	4005.50
Consumo elettrico per occupante (kWh/occupante)	74.18
Consumo elettrico per superficie servita (kWh/m ²)	3.44
F _{us}	1.00
F _h	1.00

F _{me}	
Classe di merito per energia elettrica (kWh/m ² anno)	3.44
≤ 1,5	
1,5 - 2,5	
≥ 2,5	INSUFFICIENTE

Condomini+ 4.0: esempi di interventi per il miglioramento della performance energetica dell'edificio condominiale

← Interventi

Involucro

Si consigliano i seguenti interventi :

- Installazione di sistemi schermanti (orizzontali/verticali, interni/esterni, frangisole fissi/orientabili, veneziane, tende avvolgibili, lamelle nel vetrocamera)
- Cappotto esterno
- Coibentazione intradosso solaio con stesura di tappetino coibente
- Sostituzione infissi
- Sostituzione completa del serramento con serramento metallico a taglio termico, o in legno, o in PVC e doppi vetri
- Installazione di un serramento in adiacenza a quello esistente
- Coibentazione intradosso coperture
- Coibentazione estradosso coperture

← Interventi

Climatizzazione invernale

Si consigliano i seguenti interventi :

- Sostituzione generatore riscaldamento
- Installazione valvole di zona ed installazione di elettropompe a portata variabile
- Installazione sistemi di termoregolazione
- Installazione caldaia a condensazione
- Installazione pompa di calore
- Sostituzione bruciatore caldaia con bruciatore modulante

ACS

Si consigliano i seguenti interventi :

- Verificare possibilità sostituzione generatore di calore con PDC per ACS abbinato a solare termico
- Sostituzione generatore ACS

Condomini+ 4.0: indagine strutturale

Eseguito il rilievo sarà possibile verificare gli aspetti per cui si sono inseriti i dati necessari per la valutazione del livello di intervento richiesto, quelli per cui non è stato possibile avere indicazioni e quelli per cui sono necessari ulteriori approfondimenti.

In un sopralluogo iniziale si otterranno valutazioni approssimate assumendo, per i diversi aspetti legati alla vulnerabilità, gli indici peggiori per i dati completamente mancanti o quelli di livello inferiore in attesa dei necessari approfondimenti.

- vulnerabilità intrinseca ✓
- strutture ✓
- qualità strutture ✓
- fondazioni ✓
- orizzontamenti ✓
- regolarità pianta ✓
- regolarità elevazione ✗
- distanza murature ✗
- coperture ✗
- elementi non strutturali ✗
- stato di fatto ✗

LIVELLO DI INTERVENTO	
	Livello
<input checked="" type="checkbox"/> Vulnerabilità intrinseca	4
<input checked="" type="checkbox"/> Strutture	1
<input checked="" type="checkbox"/> Qualità strutture	2
<input checked="" type="checkbox"/> Fondazioni	1
<input checked="" type="checkbox"/> Orizzontamenti	4
<input checked="" type="checkbox"/> Regolarità pianta	2
<input type="checkbox"/> Regolarità elevazione	4
<input type="checkbox"/> Distanza murature	4
<input type="checkbox"/> Coperture	4
<input type="checkbox"/> Elementi non strutturali	3
<input type="checkbox"/> Stato di fatto	3

Vengono riassunti tutti i livelli riscontrati per i vari aspetti analizzati

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI

Ing. Nicolandrea Calabrese, Responsabile Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano

Condomini+ 4.0: indagine strutturale



LIVELLO DI INTERVENTO	DESCRIZIONE LIVELLO DI INTERVENTO	CODICE CROMATICO LIVELLO INTERV.
W1	MOLTO BASSA	
W2	BASSA	
W3	MEDIA	
W4	MEDIO ALTA	
W5	ALTA	
W6	URGENTE	

* Per operare un confronto con edifici collocati in aree a differente pericolosità sismica di base, è possibile definire un Livello di Priorità incrociando i dati del Livello di Intervento con la Zona Sismica in cui ricade l'edificio condominiale



Milano, 14 Novembre 2018 – ing. Nicolandrea Calabrese

Viene calcolato il Livello di Intervento, graduato attraverso una scala cromatica:



Condomini+ 4.0: output

Compilando quindi i dati di input richiesti nelle diverse sezioni dell'applicativo, si ottengono come risultati finali:

- il report del rilievo eseguito in formato editabile (completo di foto e riferimenti ad elaborati progettuali analizzati in fase di sopralluogo);
- il livello della **Classe di merito energetica** (per **riscaldamento** ed **elettrica**) e l'elenco degli **interventi** necessari per migliorarne la prestazione;
- il **Livello di Intervento** ed il **Livello di Priorità**, evidenziando situazioni critiche dal punto di vista strutturale e permettendo una prima valutazione delle priorità di intervento;
- un file in formato .xml contenente tutte le informazioni inserite dal tecnico, che verrà utilizzato da ENEA attraverso una piattaforma informatica di pianificazione strategica per l'attuazione di interventi di sicurezza e di riqualificazione energetica per gli edifici residenziali di tipo condominiale e che consentirà di individuare le zone con maggiore necessità di interventi.

ENEA

ing. Nicolandrea Calabrese
nicolandrea.calabrese@enea.it

