

## Modulo 5

### Contenuti minimi della diagnosi energetica

Di seguito si riportano i contenuti minimi che devono essere **obbligatoriamente** trattati dalla diagnosi energetica. Il professionista ha la facoltà di impostare l'analisi con gli strumenti di calcolo ritenuti più idonei, purché in conformità alle norme di riferimento e purché sia garantita l'analisi dei punti di seguito riportati, ove gli stessi siano pertinenti con l'oggetto della diagnosi. **Rimane in capo al professionista la responsabilità della correttezza delle valutazioni effettuate.**

#### 1. Obiettivo della diagnosi e vincoli definiti dalla committenza

- Definizione degli obiettivi della diagnosi (ad esempio, riduzione dei consumi e dei costi energetici, miglioramento delle condizioni di benessere termo-igrometrico interne all'edificio, adeguamento dell'edificio a disposizioni legislative cogenti o a requisiti volontari, ecc.);
- Specifici vincoli ed esigenze presentate da parte della committenza e che sono da tenere in considerazione durante la redazione della diagnosi.

#### 2. Dati generali edificio

- Indirizzo;
- Comune;
- Dati catastali;
- Coordinate geografiche UTM ED50 scaricabili all'indirizzo internet: <http://geonavsct.partout.it/pub/energia/index.html>
- Destinazione d'uso prevalente;
- Epoca costruttiva (anche stimata);
- Numero di unità immobiliari che compongono l'edificio oggetto di analisi;
- Eventuali interventi di manutenzione/ristrutturazione precedentemente eseguiti e relativi anni di realizzazione;
- Allegati:
  - Documentazione fotografica completa (prospetti esterni dell'edificio, principali elementi impiantistici, particolari costruttivi, ecc.).

#### 3. Dati geometrici edificio

- Volume lordo riscaldato;
- Superficie disperdente lorda;
- Rapporto S/V;
- Superficie utile;
- Caratterizzazione delle zone termiche;
- Allegati:
  - Planimetrie da cui si desumono geometria e dimensioni dell'edificio;
  - Planimetrie da cui si desume l'eventuale ripartizione in zone termiche.

#### 4. Dati climatici

- Indicazione dati climatici utilizzati: da UNI 10349 o da stazione climatologica (indicare Comune e fonte dati);
- Indicazione delle temperature medie mensili adottate nei calcoli.

## 5. Metodologia di calcolo

- Normativa di riferimento per la redazione della diagnosi energetica;
- Metodologia di calcolo adottata (metodo stazionario o metodo dinamico orario);
- Sopralluoghi effettuati;
- Fattori di conversione in energia primaria dei vettori energetici presenti;
- Potere calorifico e prezzo dei combustibili considerati.

## 6. Descrizione energetica del sistema edificio-impianto allo stato di fatto

- Descrizione dell'involucro edilizio disperdente (pareti verticali esterne, copertura, solai inferiori, solai intermedi, serramenti) con:
  - indicazione ombreggiamenti da orografia o da ostruzioni esterne;
  - descrizione schermature su componenti trasparenti;
- Descrizione del tipo di ventilazione (naturale o meccanica) e descrizione dell'eventuale impianto, inclusi sistemi di umidificazione e deumidificazione;
- Descrizione impianto di climatizzazione invernale inclusi i sottosistemi presenti (generazione, accumulo, distribuzione, emissione e regolazione);
- Descrizione eventuale impianto di climatizzazione estiva inclusi i sottosistemi presenti (generazione, accumulo, distribuzione, emissione e regolazione);
- Descrizione impianto per la produzione di acqua calda sanitaria inclusi i sottosistemi presenti (generazione, accumulo, distribuzione, emissione e regolazione);
- Descrizione sistemi di termoregolazione e contabilizzazione;
- Descrizione eventuali impianti a fonti energetiche rinnovabili;
- Allegati:
  - Abaco infissi;
  - Abaco strutture;
  - Abaco ponti termici;
  - Schemi di impianto o descrizione schematica dei componenti impiantistici presenti.

## 7. Consumi reali e relativa analisi

- Dati storici da bollette energetiche e/o letture relativi all'energia termica almeno degli ultimi tre anni (indicare la fonte e il periodo temporale preso come riferimento); in presenza di contabilizzazione del calore, letture dei consumi dell'energia termica in uscita dal generatore relativi almeno agli ultimi tre anni;
- Dati storici da bollette energetiche relative all'energia elettrica almeno degli ultimi tre anni (indicare la fonte e il periodo di riferimento);
- Analisi dei consumi reali, detti effettivi, per la valutazione della coerenza e dell'attendibilità dei dati e per l'individuazione di eventuali anomalie da escludere;
- Definizione dei consumi effettivi presi come riferimento per la taratura del modello di calcolo.

## 8. Elenco dei fattori di aggiustamento e dei dati di riferimento utilizzati

- Valori di impostazione di parametri ambientali interni (temperature, portate o ricambi d'aria, ecc.) nel periodo di riscaldamento e dell'eventuale periodo di raffrescamento (quest'ultimo solo nel caso di presenza di impianto);
- Profili di occupazione per le differenti tipologie di attività svolte all'interno dell'edificio;
- Eventuali variazioni nella gestione e nell'utilizzo dell'edificio, avvenute negli ultimi tre anni o nel periodo di disponibilità dei dati;
- Modalità di utilizzo dell'edificio (uso temporaneo, continuativo, numero di unità immobiliari utilizzate rispetto al totale e evidenza di eventuali unità immobiliari sfitte, ecc.);
- Durata della stagione termica (date reali di accensione e spegnimento impianto oppure periodo standard in base alla zona climatica);
- Profili di funzionamento dell'impianto (funzionamento continuo o intermittente, indicazione ore/giorno utilizzo ed eventuali informazioni su profili di attenuazione della temperatura interna);

- Sistemi di riscaldamento ad integrazione del sistema prevalente (apparecchi a biomassa, ecc.).

## 9. Bilancio energetico dell'edificio allo stato di fatto

### a) Fabbisogno energetico invernale dell'involucro:

- $Q_{H,nd}$  - Fabbisogno di energia termica utile (kWh)
- $Q_{H,tr}$  - Dispersioni per trasmissione (kWh)
- $Q_{H,r}$  - Dispersioni per extraflusso (kWh)
- $Q_{H,ve}$  - Dispersioni per ventilazione (kWh)
- $Q_{H,sol,op}$  - Apporti solari totali (kWh)
- $Q_{H,int}$  - Apporti interni (kWh)

**N.B. Qualora sia presente anche un impianto di raffrescamento, gli indici sopra elencati devono essere riportati anche per la parte estiva.**

### b) Rendimenti dell'impianto termico di riscaldamento e fabbisogni dei sottosistemi:

- $\eta_{H,idr,em}$  - Rendimento di emissione (%)
- $\eta_{H,idr,reg}$  - Rendimento di regolazione (%)
- $\eta_{H,idr,du}$  - Rendimento di distribuzione (%)
- $\eta_{H,idr,s}$  - Rendimento di accumulo (%)
- $\eta_{H,idr,gen}$  - Rendimento di generazione (specificare se calcolata rispetto all'energia utile, primaria non rinnovabile, primaria totale) (%)
- $Q_{H,em,in}$  - Fabbisogno termico in ingresso all'emissione (kWh)
- $Q_{H,rg,in}$  - Fabbisogno termico in ingresso alla regolazione (kWh)
- $Q_{H,du,in}$  - Fabbisogno termico in ingresso alla distribuzione (kWh)
- $Q_{H,s,in}$  - Fabbisogno termico in ingresso all'accumulo (kWh)
- $Q_{H,sol,out}$  - Energia termica prodotta dal solare termico (kWh)
- $Q_{H,gen,out}$  - Fabbisogno termico in uscita dalla generazione (kWh)
- $Q_{H,gen,in,t}$  - Fabbisogno termico in ingresso alla generazione (kWh)
- $Q_{H,em,aux}$  - Fabbisogno elettrico ausiliari emissione (kWh)
- $Q_{H,du,aux}$  - Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione (kWh)
- $Q_{H,sol,aux}$  - Ausiliari solare termico (kWh)
- $Q_{H,gen,aux}$  - Fabbisogno elettrico ausiliari generazione (kWh)
- $Q_{H,gen,in,el}$  - Fabbisogno elettrico in ingresso alla generazione (kWh)
- $Q_{H,el}$  - Fabbisogno elettrico complessivo (kWh)
- $Q_{H,PV,out}$  - Energia elettrica prodotta dal fotovoltaico o da altre F.E.R. elettriche (kWh)
- $Q_{H,CG,out}$  - Energia elettrica prodotta dalla cogenerazione (kWh)

**N.B. Qualora sia presente anche un impianto di raffrescamento, gli indici sopra elencati devono essere riportati anche per la parte estiva.**

### c) Rendimenti dell'impianto di acqua calda sanitaria e fabbisogni dei sottosistemi:

- $\eta_{W,er}$  - Rendimento di erogazione (%)
- $\eta_{W,du}$  - Rendimento di distribuzione (%)
- $\eta_{W,s}$  - Rendimento di accumulo (%)
- $\eta_{W,gen}$  - Rendimento di Generazione (specificare se calcolata rispetto all'energia utile, primaria non rinnovabile, primaria totale) (%)
- $Q_{W,nd}$  - Fabbisogno ideale (kWh)
- $Q_{W,er,in}$  - Fabbisogno termico in ingresso all'erogazione (kWh)
- $Q_{W,du,in}$  - Fabbisogno termico in ingresso alla distribuzione (kWh)

- $Q_{W,s,in}$  - Fabbisogno termico in ingresso all'accumulo (kWh)
- $Q_{W,sol,out}$  - Energia termica prodotta dal solare termico (kWh)
- $Q_{W,gen,out}$  - Fabbisogno termico in uscita dalla generazione (kWh)
- $Q_{W,gen,in,t}$  - Fabbisogno termico in ingresso alla generazione (kWh)

#### Principali indicatori energetici edificio

- d) Energia termica consegnata e consumi operativi del modello di calcolo
- Fabbisogno energia termica consegnata Riscaldamento (H) (kWh)
  - Consumo operativo Riscaldamento (H) (U.M.)
  - Fabbisogno energia termica consegnata Raffrescamento (H) (kWh)
  - Consumo operativo Raffrescamento (H) (U.M.)
  - Fabbisogno energia termica consegnata Acqua calda sanitaria (W) (kWh)
  - Consumo operativo Acqua calda sanitaria (W) (U.M.)
  - Fabbisogno energia termica consegnata globale (gl) (kWh)
  - Consumo operativo globale (gl) (U.M.)
- e) Energia elettrica consegnata e consumi operativi del modello di calcolo
- Fabbisogno energia elettrica consegnata Riscaldamento (H) (kWh)
  - Consumo operativo Riscaldamento (H) (U.M.)
  - Fabbisogno energia elettrica consegnata Raffrescamento (H) (kWh)
  - Consumo operativo Raffrescamento (H) (U.M.)
  - Fabbisogno energia elettrica consegnata Acqua calda sanitaria (W) (kWh)
  - Consumo operativo Acqua calda sanitaria (W) (U.M.)
  - Fabbisogno energia elettrica consegnata globale (gl) (kWh)
  - Consumo operativo globale (gl) (U.M.)

#### **10. Confronto tra modello di calcolo e consumi reali e relativa validazione**

- Analisi e considerazioni sugli scostamenti tra i consumi operativi ottenuti con il modello di calcolo e i consumi effettivi ottenuti da bollette energetiche/letture.

#### **11. Evidenza delle principali criticità**

- Descrizione delle eventuali criticità relative all'involucro;
- Descrizione delle eventuali criticità relative all'impianto di riscaldamento;
- Descrizione delle eventuali criticità relative all'impianto di raffrescamento;
- Descrizione delle eventuali criticità relative all'impianto di produzione di acqua calda sanitaria.

#### **12. Interventi per l'efficiamento energetico e valutazione economica**

- Formulazione di almeno due ipotesi di intervento di efficientamento energetico; per ognuna devono essere presenti almeno i seguenti dati di sintesi:
  - Descrizione;
  - Costo dell'investimento (IVA esclusa);
  - Risparmio energetico conseguibile;
  - Valutazione economica:
    - Costo totale investimento (IVA inclusa);
    - Risparmio economico tra situazione ante/post intervento;
    - Tempo di ritorno;
    - Indicazione priorità (alta, media, bassa) anche in riferimento agli obiettivi posti dalla committenza.
- Definizione dell'intervento individuato e relative caratteristiche:

- Descrizione dettagliata;
- Costo dell'investimento (IVA esclusa);
- *Principali indicatori energetici dell'edificio (vedi paragrafo 9 punti d) ed e));*
- Risparmio energetico conseguibile;
- Valutazione economica:
  - Vita utile dell'intervento;
  - Costo totale investimento (IVA inclusa);
  - Tasso di attualizzazione, esplicitando anche le modalità di determinazione (ad esempio, importo del capitale proprio e relativo tasso di rendimento; capitale di debito e tasso del finanziamento);
  - Eventuali costi di gestione/manutenzione;
  - Eventuali contributi o entrate (tipologia, durata, decorrenza e contributo annuale);
  - Risparmio economico tra situazione ante/post intervento;
  - Principali indicatori economici: tempo di ritorno semplice e attualizzato, IP, VAN, TIR.

***N.B.** Per la valutazione economica si suggerisce di utilizzare il foglio di calcolo "Diagnosi energetica\_Valutazione economica" disponibile sul sito istituzionale della Regione al seguenti link [http://www.regione.vda.it/energia/Mutui/modulistica\\_i.aspx](http://www.regione.vda.it/energia/Mutui/modulistica_i.aspx)*

## GLOSSARIO

- **CONSUMO EFFETTIVO:** consumo derivante dall'analisi dei consumi reali dell'edificio, desunti da bollette, letture contabilizzatori, ecc.
- **CONSUMO OPERATIVO:** consumo calcolato dal modello di calcolo tramite la simulazione del sistema edificio-impianto.
- **FABBISOGNO ENERGIA TERMICA CONSEGNATA/FORNITA:** energia espressa per vettore energetico finale, fornita al confine dell'edificio agli impianti tecnici per produrre energia termica o elettrica per i servizi energetici dell'edificio.
- **FATTORE DI AGGIUSTAMENTO:** parametro quantificabile in grado di influenzare il consumo energetico (ad esempio, condizioni climatiche, temperatura interna degli ambienti, orari di utilizzo, ecc.).
- **FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA:** quantità di energia consegnata/fornita a cui si aggiungono le perdite dei vari processi di conversione o trasformazione rappresentate da fattori di conversione distinti per ciascun vettore energetico.
- **FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE:** quantità di calore che deve essere fornita o sottratta ad un ambiente climatizzato per mantenere le condizioni di temperatura desiderate durante un dato periodo di tempo.
- **INDICATORE DI PRESTAZIONE ENERGETICA EFFETTIVO:** valore quantitativo dell'indice di prestazione energetica ricavato da misure effettive.
- **INDICATORE DI PRESTAZIONE ENERGETICA OPERATIVO:** valore quantitativo dell'indice di prestazione energetica ricavato dal modello energetico di simulazione del sistema edificio-impianto.
- **IPOTESI DI INTERVENTO:** nell'ambito della diagnosi energetica l'intervento di efficientamento energetico può consistere in una singola ipotesi di intervento proposta sull'edificio (ad esempio, cappotto) o in una combinazione di più interventi, detta scenario d'intervento (ad esempio, cappotto e sostituzione caldaia). In ogni caso, occorre considerare almeno due ipotesi di intervento.
- **INTERVENTO INDIVIDUATO:** è l'intervento che si decide di proporre al committente perché venga realizzato, in quanto risulta più conveniente da un punto di vista dell'analisi costi/benefici o secondo i vincoli e gli obiettivi che inizialmente sono stati fissati in accordo con la committenza.
- **IP o INDICE DI PROFITTO:** è uguale al rapporto tra la sommatoria dei ricavi/benefici attualizzati e i costi complessivi di investimento attualizzati. E' un indicatore che restituisce il rapporto tra i flussi di cassa generati dall'investimento e il suo costo (utile per il confronto tra più progetti indipendenti divisibili (ordinabili)).
- **VAN o VALORE ATTUALE NETTO:** è la somma dei flussi di cassa che si realizzano nel corso della vita utile ipotizzata per l'investimento attualizzati all'anno in cui si effettua la stima. Il VAN rappresenta, in valore assoluto, la ricchezza incrementale generata da un determinato investimento, espressa come se fosse immediatamente disponibile.
- **TIR o TASSO INTERNO DI RENDIMENTO:** fornisce una misura, in termini percentuali, della redditività dell'investimento che può essere confrontata con il rendimento desiderato. Da un punto di vista matematico, è il tasso di rendimento che rende il VAN uguale a zero (la sommatoria dei ricavi/benefici nel corso del periodo considerato è uguale all'investimento). Può essere utilizzato se sono contemporaneamente soddisfatte tre ipotesi: i) il primo flusso di cassa diverso da zero deve essere negativo (un'uscita); ii) deve esserci un solo cambiamento di segno nella serie di flussi di cassa; iii) la somma di tutte le entrate deve essere superiore alla somma di tutte le uscite considerate in valore assoluto.