

# Camera di Commercio di Foggia

P.IVA 00837390715

PEC - Posta elettronica certificata

[cciaa@fg.legalmail.camcom.it](mailto:cciaa@fg.legalmail.camcom.it)

**Programma ELENA (EUROPEAN LOCAL ENERGY ASSISTANCE). Progetto  
U.E.F.A. (EUROPEAN UNION ELENA FOGGIA FACILITY ASSISTANCE)**

**SERVIZI DI DIAGNOSI ENERGETICA RELATIVI AGLI EDIFICI COMPRESI  
NELL'ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA DI INVESTIMENTO DENOMINATO  
"Progetto U.E.F.A. (EUROPEAN UNION ELENA FOGGIA FACILITY  
ASSISTANCE)" – LOTTI N. 1, 2, 3**

**- DISCIPLINARE TECNICO -**

CUP 121815000140002

LOTTO 1) CIG 7246516E2A

LOTTO 2) CIG 7246527740

LOTTO 3) CIG 7246533C32

## **1. PREMESSA: OGGETTO DELL’AFFIDAMENTO, FINALITA’ E AMBITO DI APPLICAZIONE**

Il presente documento ha la finalità di disciplinare le attività di diagnosi energetica (in seguito DE) e fornire ai professionisti incaricati (Auditors) una serie di procedure operative standardizzate relativamente agli edifici inseriti nel Progetto “U.E.F.A.” di proprietà o nella disponibilità dei Comuni partecipanti al Progetto. Vengono inoltre stabiliti i requisiti e i contenuti minimi dei Rapporti di DE da realizzarsi in conformità allo schema generale della norma UNI CEI TR 11428 e secondo i principi della UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2, gli elaborati da consegnare alla committenza e le modalità di presentazione delle schede audit predisposte allo scopo.

Per DE del sistema edificio-impianti si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia, all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche dell'edificio e degli impianti presenti, allo studio delle modalità e delle tecniche di miglioramento delle inefficienze energetiche.

### **1.1 Valore a base d’asta**

La base economica del servizio è stata determinata, per i Lotti in cui è suddiviso l'affidamento, come segue:

- Lotto n.1: €61.820,00 IVA inclusa (ovvero €50.672,13 al netto dell’IVA)
- Lotto n.2: €72.395,00 IVA inclusa (ovvero €59.340,16 al netto dell’IVA)
- Lotto n.3: €65.145,00 IVA inclusa (ovvero €53.397,54 al netto dell’IVA)

### **1.2 Luogo e tempistica di svolgimento del servizio**

I servizi di cui al presente appalto sono di norma svolti presso i Comuni ove sono situati gli edifici oggetto di diagnosi energetica (si veda l’Allegato 1 - Elenco Edifici).

La tempistica richiesta per l’esecuzione delle attività è la seguente:

- Lotto n.1: termine esecuzione del servizio e consegna elaborati entro 60 giorni dall’affidamento;
- Lotto n.2: termine esecuzione del servizio e consegna elaborati entro 60 giorni dall’affidamento;

- Lotto n.3: termine esecuzione del servizio e consegna elaborati entro 60 giorni dall'affidamento.

### 1.3 Modalità di svolgimento del servizio

Con l'obiettivo di favorire un efficace coordinamento funzionale del servizio oggetto della presente procedura, l'aggiudicatario è tenuto ad aggiornare periodicamente, o su richiesta diretta, il Responsabile del Procedimento sullo stato di avanzamento delle attività.

E' fatto obbligo all'aggiudicatario di nominare un proprio Responsabile cui verrà demandata l'attività di interlocuzione con l'Amministrazione. La persona designata dall'aggiudicatario ha l'obbligo di coordinare le proprie attività con i tecnici della C.C.I.A.A. di Foggia e dei Comuni per delineare modalità e tempi di esecuzione dei sopralluoghi e di incontrare, almeno una volta ogni due settimane, il Responsabile del Coordinamento Tecnico per l'Amministrazione e/o suoi collaboratori.

L'aggiudicatario dovrà mettere a disposizione, per l'esecuzione del servizio e per l'intera durata del contratto un "team dedicato" composto da almeno tre figure professionali aventi le seguenti caratteristiche minime:

- 1) **RESPONSABILE DIAGNOSI ENERGETICA E CAPO PROGETTO:** diploma di laurea in architettura o ingegneria o titolo equipollente ai sensi di Legge, titoli abilitativi previsti dagli ordinamenti nazionali di appartenenza e iscrizione ai rispettivi albi professionali, in possesso di comprovata esperienza, almeno quinquennale, nella progettazione di edifici ed impianti tecnologici, nell'effettuazione di diagnosi e certificazioni energetiche ed attività di auditing energetico, con particolare riferimento all'espletamento di tali servizi in relazione a progetti di efficientamento energetico di edifici esistenti sia nel settore pubblico sia in quello privato (per edifici con destinazione d'uso terziario, commerciale, sportivo in particolare), e nella valutazione tecnico-economica di interventi di riqualificazione energetica relativi al sistema edificio-impianto; dovrà essere inoltre dotato di certificazione in corso di validità in "Esperto in Gestione dell'Energia" ai sensi nella norma UNI CEI 11339:2009 per il Settore Civile e iscritto nell'apposito elenco gestito da ACCREDIA;
- 2) **RESPONSABILE IMPIANTI:** diploma di laurea in architettura o ingegneria o titolo equipollente, titoli abilitativi previsti dagli ordinamenti nazionali di appartenenza e iscrizione ai rispettivi albi professionali, con comprovata esperienza, almeno quinquennale, in relazione alla consulenza e progettazione nella riqualificazione energetica degli impianti tecnici (climatizzazione invernale ed estiva, produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione) di

edifici esistenti sia nel settore pubblico sia in quello privato (per edifici con destinazione d'uso terziario, commerciale, sportivo in particolare) e nell'applicazione di tecnologie impiantistiche ad alta efficienza energetica (fra cui cogenerazione) ed energie rinnovabili;

- 3) **ESPERTO INVOLUCRO:** diploma di laurea in architettura o ingegneria o titolo equipollente, titoli abilitativi previsti dagli ordinamenti nazionali di appartenenza e iscrizione ai rispettivi albi professionali, con comprovata esperienza, almeno quinquennale, in relazione alla consulenza e progettazione nella riqualificazione energetica dell'involucro di edifici esistenti (anche di carattere storico) nel settore pubblico e nel settore privato (per edifici con destinazione d'uso terziario, commerciale, sportivo in particolare) e nell'applicazione di tecniche passive per il contenimento dei consumi energetici negli edifici.

Considerato il ruolo di responsabilità delle suddette figure professionali, l'aggiudicatario s'impegna a garantire, per la durata del contratto, la continuità del rapporto con le risorse umane indicate in sede di gara. E' facoltà dell'aggiudicatario modificare le risorse umane dichiarate, a parità di requisiti minimi posseduti, soltanto nell'ipotesi di obiettive necessità opportunamente documentate e motivate, previa approvazione da parte della Stazione Appaltante.

#### **1.4 Requisiti di capacità tecnica e professionale**

Costituisce requisito per la partecipazione alla presente selezione l'aver eseguito nei cinque (5) anni precedenti la data di pubblicazione del presente documento non meno di 20 diagnosi energetiche "standard o di II livello" o di livello superiore (come definite in LGEE - Linee Guida per l'Efficienza Energetica negli Edifici – sett. 2013 elaborate da AiCARR – ISBN 978-88-7325-555-0, scaricabili al link <http://www.fficienzaenergetica-lineeguida.org/download>) su edifici pubblici e privati, aventi una superficie utile complessiva lorda riscaldata non inferiore a 20.000 mq.

A tal fine, il concorrente indicherà in riferimento a ciascuna commessa: destinatario, importo e durata. Per ogni singolo servizio (da intendersi eseguito alla data di presentazione dell'offerta) dovranno inoltre essere indicate e dettagliate le seguenti informazioni:

- Oggetto del servizio;
- Nominativo e indirizzo della sede legale del committente;
- Numero o estremi del contratto;
- Periodo di svolgimento (inizio e fine) del servizio;
- Ammontare complessivo del servizio espletata nel periodo al netto degli oneri fiscali e previdenziali;

- Superficie utile lorda riscaldata sottoposta a diagnosi energetica relativa al servizio dichiarato.

## 2. METODOLOGIA DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DELLE DIAGNOSI ENERGETICHE

Per le definizioni e le finalità del presente documento, dal punto di vista dell'approccio metodologico generale e delle modalità di calcolo relativamente a tutti i sistemi e sottosistemi degli edifici, si dovrà fare esclusivo riferimento a quanto previsto dalla normativa tecnica nazionale italiana ed Europea (Norme UNI, EN, CEI.....) e alle LGEE - Linee Guida per l'Efficienza Energetica negli Edifici - sett. 2013 - elaborato da AiCARR per Agesi, Assisital, Assopetroli e Assoenergia - ISBN 978-88-7325-555-0 (con riferimento alla procedura prevista per diagnosi di II° livello) , scaricabili al link <http://www.efficienzaenergetica-lineeguida.org/download> ).

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianti occorre predisporre:

- un modello energetico (termico ed elettrico) che riassume la tipologia di utenza, le potenze installate, i profili di utilizzazione e le ore di funzionamento degli impianti;
- un bilancio energetico che descriva l'andamento dei flussi energetici caratteristici dell'edificio in modo da valutare in maniera puntuale i consumi specifici, le criticità e gli interventi da considerare.

Il modello energetico, redatto ai sensi della normativa regionale e nazionale vigente per il calcolo della prestazione energetica degli edifici, deve essere realizzato utilizzando un software commerciale in possesso di certificato di conformità rilasciato dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI) ai sensi del D.lgs. 192/05 e s.m.i.,

Il software da utilizzare deve inoltre presentare caratteristiche tali da permettere:

- Una modellazione geometrica di dettaglio dei volumi dell'edificio su una base grafica evidente;
- Una modellazione dei profili mensili dei fabbisogni energetici al fine di consentire l'allineamento con i dati di consumo reale secondo le specifiche di validazione del modello di calcolo di seguito riportate.

Il modello di calcolo utilizzato deve essere validato tramite confronto con la baseline energetica, secondo la presente scala di congruità:

$$\frac{|Q_{teorico} - Q_{baseline}|}{Q_{teorico}} \times 100 \leq 5\%$$

Dove:

- $Q_{teorico}$  è il fabbisogno teorico dell'edificio, come calcolato dal software di simulazione;

- $Q_{baseline}$  è il consumo reale (destagionalizzato nel caso di climatizzazione), dell'edificio, definito dalla baseline energetica.

Tale raffronto deve essere realizzato sia per il consumo termico, che per il consumo elettrico.

L'esito della DE deve consentire, in conclusione, di valutare il fabbisogno caratteristico del sistema edificio- impianti e di individuare degli indicatori specifici di richiesta di energia primaria (kWh/m<sup>2</sup>), rappresentativi della prestazione energetica dell'edificio, come spiegato nel dettaglio nei paragrafi successivi.

Gli obiettivi evidenziati sono perseguiti attraverso due distinte fasi:

- a) Caratterizzazione del sistema edificio-impianto, stesura dei modelli energetici, valutazione dei consumi specifici, elaborazione dei bilanci di energia e confronto con tecnologie e dati di riferimento.
- b) Valutazione della fattibilità tecnico-economica di eventuali interventi finalizzati ad un incremento dell'efficienza energetica del sistema edificio-impianto.

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

Per l'esecuzione del servizio, sul piano metodologico le principali norme tecniche di riferimento da considerare, sono indicate di seguito a titolo non esaustivo:

- UNI CEI TR 11428:2011
- UNI CEI EN 16247-1:2012: Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali.
- UNI CEI EN 16247-2:2014: Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici.
- UNI CEI EN 16247-5:2015: Diagnosi energetiche - Parte 5: Competenze dell'auditor energetico.
- UNI CEI EN 16212:2012: Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente).
- UNI CEI EN 16231:2012: Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica.

Per la conduzione e gestione delle attività di sopralluogo si fa riferimento a quanto previsto dall'Annex D della norma UNI CEI EN 16247-2:2014.

Nell'attività di elaborazione e redazione della diagnosi si dovranno inoltre considerare come riferimento tutte le norme UNI e CEI vigenti, le raccomandazioni CTI e la legislazione comunitaria, nazionale, regionale e locale vigente in materia di prestazione energetica e progettazione relative ad involucro edilizio, impianti di riscaldamento e climatizzazione invernale, impianto di raffrescamento e climatizzazione estiva, ventilazione, produzione di acqua calda sanitaria, impianti elettrici, di illuminazione e di produzione di energia elettrica e cogenerazione.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, si riportano di seguito ulteriori riferimenti normativi e legislativi.

#### 3.1 Normativa tecnica

- Direttiva Consiglio UE n. 92/42/CEE, *Requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi*, 1992
- EN 61829, *Crystalline silicon photovoltaic array – On-site measurement of I-V characteristics*, 1998.
- ISO 9869, *Thermal insulation – Building elements – In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance*, 1994



- prEN 14825, *Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling – Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance*, 2010
- 
- rEN 16247-1, *Energy audits – Part 1: General requirements*, 2011
- UNI 7979, *Edilizia - Serramenti esterni (verticali) - Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento*, 1979
- UNI 9019, *Ripartizione delle spese di riscaldamento basata sulla contabilizzazione dei gradi- giorno*, 1987
- UNI 10200, *Impianti di riscaldamento centralizzati – Ripartizione delle spese di riscaldamento*, 2005.
- UNI 10348, *Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento: metodo di calcolo*, 1993.
- UNI 10349, *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici*, 1994
- UNI 12464-1, *Illuminazioni dei posti di lavoro – parte 1: Posti di lavoro in interni*, 2004
- UNI EN 303, *Caldaie per riscaldamento – Caldaie per combustibili solidi, con alimentazione manuale ed automatica, con una potenza termica nominale fino a 300 kW – Parte 5: Terminologia, requisiti, prove e marcatura*, 2004
- UNI EN 442-2, *Radiatori e convettori – Metodi di prova e valutazione*, 2004
- UNI EN 1264-2, *Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti – Determinazione della potenza termica*, 1999
- UNI EN 12207, *Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione*, 2000
- UNI EN 12309-2, *Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW - Utilizzazione razionale dell'energia*, 2002
- UNI EN 12815, *Termocucine a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova*, 2006
- UNI EN 12831, *Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico*

*termico di progetto, 2006*

- UNI EN 13203-2, *Apparecchi a gas domestici per la produzione di acqua calda – Apparecchi di portata termica nominale non maggiore di 70 kW e capacità di accumulo di acqua non maggiore di 300 l, 2007*
- UNI EN 13229, *Inserti e caminetti aperti alimentati a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova, 2006*
- UNI EN 13240, *Stufe a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova, 2006*
- UNI EN 13829, *Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore, 2002. UNI EN 14037, Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120°C, 2005.*
- UNI EN 14785, *Apparecchi per il riscaldamento domestico alimentati con pellet di legno Requisiti e metodi di prova, 2008.*
- UNI EN 15193, *Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per illuminazione, 2008.*
- UNI EN 15242, *Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni, 2008.*
- UNI EN 15251, *Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica, 2008.*
- UNI EN 15265, *Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici - Criteri generali e procedimenti di validazione, 2008.*
- UNI EN 15316-2, *Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2.3: Sistemi di distribuzione di calore negli ambienti, 2007.*
- UNI EN 15316-3, *Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3.1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione), 2008.*
- UNI EN 15316-4-1, *Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie), 2008.*

- UNI EN 15316-4-3, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici*, 2008.
- UNI EN 15316-4-6, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici*, 2008.
- UNI EN 15316-4-7, *Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa*, 2009.
- UNI EN 15450, *Impianto di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore*, 2008.
- UNI EN ISO 6946, *Componenti ed elementi per l'edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo*, 2008.
- UNI EN ISO 7726, *Ergonomia degli ambienti termici – Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche*, 2002.
- UNI EN ISO 7730, *Ergonomia degli ambienti termici – Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale*, 2006.
- UNI EN ISO 13370, *Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo*, 2008.
  - UNI EN ISO 13790, *Prestazioni energetiche degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento ed il raffrescamento*, 2008.
  - UNI EN ISO 13791, *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati in calcestruzzo*, 2005.
- UNI EN ISO 14683, *Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento*, 2001.
- UNI EN ISO 15927, *Prestazione termo-igrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici*, 2005.
- UNI/TR 11328-1, *Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia*, 2009.
- UNI/TR 11388, *Sistemi di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale*

*utilizzante valvole di corpo scaldante e totalizzatore dei tempi di inserzione, 2010.*

- UNI/TS 11300-1, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale, 2014.
- UNI/TS 11300-2, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali, 2014.
- UNI/TS 11300-3, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva, 2010.
- UNI/TS 11300-4, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, 2016.
- UNI/TS 11300-5, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili, 2016.
- UNI/TS 11300-6, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili, 2016.

## 3.2 Legislazione

- D.L. 18.06.07 n. 73, *Misure urgenti per l'attuazione di disposizioni comunitarie in materia di liberalizzazione dei mercati dell'energia*, 2007 (convertito con legge 3 agosto 2007, n. 125) D.Lgs. 192/2005 *Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia*, 2005.
- D.Lgs. 152/2006, *Norme in materia ambientale*, 2006.
- D.Lgs. 311/2006, *Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia*, 2006.
- D.Lgs.81/2008, *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*, 2008.
- D.Lgs. 115/2008, *Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE*, 2008
- D.M. 16.02.82, *Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi*, 1982
- D.M. 09.04.94, *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere*, 1994.
- D.M. 19.08.96, *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo*, 1996.
- D.M. 10.03.98, *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro*, 1998.
- D.M. 06.10.03, *Approvazione della regola tecnica recante l'aggiornamento delle disposizioni di prevenzione incendi per le attività ricettive turistico-alberghiere esistenti di cui al decreto 9 aprile 1994*, 2003.
- D.M. 11.03.08, *Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296*,

2008

- D.M. 26.06.09, *Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici*, 2009
- D.P.R. n. 412/1993, *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10*, 1993
- D.P.R. n. 660/1996, *Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua, alimentate con combustibili liquidi o gassosi*, 1996.
- D.P.R. n. 59/2009, *Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b) del decreto legislativo 19 Agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia*, 2009.
- Legge 09.01.91, n.10, *Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili*.
- Decreto 26 giugno 2015 – DM requisiti minimi
- Decreto 26 giugno 2015 – Certificazione energetica
- Decreto 26 giugno 2015 – Schemi di Relazione tecnica
- D.I. 16 febbraio 2016: Conto Termico 2.0
- D.I. n. 66 del 14 aprile 2015: Fondo Kyoto per le scuole.
- D.P.R. n. 412/1993, *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10*, 1993.
- D.P.R. n. 660/1996, *Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua, alimentate con combustibili liquidi o gassosi*, 1996.

#### **4. PROCEDURE OPERATIVE**

##### **4.1 Generalità**

Per l'esecuzione e l'aggiornamento delle diagnosi energetiche e la redazione del relativo rapporto di diagnosi energetica, oltre alle norme tecniche citate al paragrafo 3 si dovrà operare secondo quanto previsto e secondo le procedure delle LGEE - Linee Guida per l'Efficienza Energetica negli Edifici - sett. 2013 - elaborato da AiCARR per Agesi, Assistal, Assopetroli e Assoenergia - ISBN 978-88-7325-555-0 (scaricabili al link <http://www.energiaefficienza-lineeguida.org/download>) con riferimento alla diagnosi di livello II, con calcolo del risparmio energetico ed economico per ogni tipologia di intervento sul sistema edificio-impianto.

Gli elaborati cartografici e le fotografie dovranno consentire l'esatta individuazione del contesto naturale in cui l'edificio è ubicato, l'orografia del territorio, la presenza di piante, di flussi d'acqua, di infrastrutture viarie ed energetiche, di schermature; la presenza di altri edifici e la loro posizione.

Inoltre dovranno essere individuati in maniera chiara e univoca i riferimenti catastali dell'immobile oggetto di audit.

Per la caratterizzazione climatica, invece, le variabili di cui occorre registrare i dati sono elencati nei paragrafi successivi.

## **4.2 Analisi del sito e dell'utenza energetica**

### **4.2.1 Contestualizzazione geografica, climatica e urbana**

Per la contestualizzazione geografica e urbana, si utilizzeranno estratti di mappa e satellitare aggiornati del luogo in cui è ubicato il complesso edilizio soggetto ad audit.

Gli elaborati cartografici e le fotografie dovranno consentire l'esatta individuazione del contesto naturale in cui l'edificio è ubicato, l'orografia del territorio, la presenza di piante, di flussi d'acqua, di infrastrutture viarie ed energetiche, di schermature, la presenza di altri edifici e la loro posizione.

Inoltre dovranno essere individuati in maniera chiara e univoca i riferimenti catastali dell'immobile oggetto di audit.

Per la caratterizzazione climatica, invece, le variabili di cui occorre registrare i dati sono principalmente:

- Temperatura: valore medio mensile (da UNI 10349:1994 o da database meteo di enti pubblici locali). Se sono disponibili, valori massimo e minimo del giorno medio mensile o valori puntuali su base oraria, o altra norma prevista dalla UNI TS 11300-1:2014
- Irraggiamento solare su piano orizzontale: valore medio mensile diretto e diffuso (da UNI 10349 o da database meteo di enti pubblici locali).

- Vento: valore medio annuale della velocità media giornaliera e direzione prevalente del vento (da UNI 10349). Se sono disponibili, valori puntuali orari.
- Valore medio mensile di pressione parziale media giornaliera del vapore nell'aria (da UNI 10349).
- Gradi giorno del comune di appartenenza (come da all. A del D.P.R. 412/93 e s.m.i.).

Per la valutazione delle prestazioni reali per le analisi dei dati storici, dovranno essere utilizzati, laddove disponibili, dati climatici da database basati su dati rilevati da stazioni meteorologiche ubicate in prossimità all'edificio o da altri database meteo di enti pubblici su base locale.

#### **4.2.2 Dati di progetto**

Per valutare le caratteristiche dimensionali, distributive e tipologiche dell'edificio oggetto di audit dovranno essere prodotti, qualora non già disponibili, elaborati grafici (planimetrie, sezioni e prospetti) in scala 1:100 o 1:200; tali rappresentazioni dovranno essere conformi allo stato di fatto. Se necessario, in mancanza di elaborati progettuali preesistenti attendibili, si procederà con il rilievo diretto dell'edificio in tutte le sue parti.

Dovrà essere prodotta planimetria dell'edificio in scala 1:100 o 1:200 e del contesto esterno con individuazione della posizione delle centrali termiche e frigorifere, delle UTA laddove esistenti e dei principali elementi impiantistici.

Dovranno essere richiesti ed acquisiti, se disponibili, i progetti as built di tutti gli impianti tecnologici presenti nell'edificio oggetto di audit. Inoltre dovranno essere acquisiti tutti gli elaborati che possano attestare la ristrutturazione o la manutenzione straordinaria di qualsiasi elemento del complesso edilizio oggetto dall'audit e tutte le dichiarazioni di conformità degli impianti, nonché i libretti d'impianto presenti.

Per gli impianti termici sarà necessario inoltre acquisire, se presente, la relazione ex Legge 10/91 (attuale all. E del D.Lgs. 311/2006 e s.m.i.).

Le schede utilizzate da compilare con tutti i dati disponibili nei progetti sono quelle riportate nei paragrafi successivi e dovranno contenere le seguenti informazioni:

- Involucro edilizio: planimetrie, sezioni e prospetti aggiornati.
- Impianto elettrico: progetto e schemi elettrici, dichiarazioni di conformità (DM 37/08), eventuali piani di manutenzione.



- Impianti termici: progetto esecutivo termico e meccanico, eventuale piano di manutenzione, ex legge 10/91 (attuale all. E del D.Lgs. 311/2006 e s.m.i.) e tutte le modifiche ed integrazioni, libretto di impianto, eventuale Certificato di Prevenzione Incendi (CPI).

In particolare è fondamentale, oltre alla relazione tecnica, l'acquisizione delle tavole di progetto (layout di impianto e disposizione terminali di riscaldamento per ciascun locale).

- Impianti di produzione da fonti rinnovabili: relazione tecnica di progetto, schemi d'impianto.

Per il calcolo della producibilità ottenibile, ad esempio un impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile, va compilata la scheda relativa a partire dai dati di progetto o dai dati monitorati; in caso contrario dovranno essere stimate le producibilità ottenibili mediante i metodi riferibili alle normative tecniche di cui al paragrafo 3.1 o altre applicabili a discrezione dell'audit, purché debitamente validate, circostanziate e relazionate mediante apposite note metodologiche e citando le fonti dati utilizzate (ad esempio i database meteorologici e di disponibilità della fonte rinnovabile considerata).

Gli elaborati grafici dovranno contenere anche indicazioni relativamente agli edifici circostanti (altezza, numero di piani, tipologia costruttiva) ed ogni altro elemento atto a schermare la radiazione solare o a influenzare il profilo dei venti.

Dovranno inoltre essere indicati in maniera chiara le diverse zone termiche, gli spazi riscaldati e non riscaldati e le rispettive destinazioni d'uso.

Dovranno essere inoltre evidenziate su opportuni elaborati grafici chiaramente leggibili le zone e aree asservite a specifici impianti (es. se l'edificio è caratterizzato dalla presenza di due centrali termiche dovrà essere evidenziata la parte dell'edificio asservita a ciascuna delle due centrali) con l'indicazione delle diverse zone termiche, degli spazi riscaldati e non riscaldati e delle diverse destinazioni d'uso.

#### **4.2.3 Destinazione d'uso e profili di utilizzo dell'immobile**

Per completare la raccolta d'informazioni relative all'edificio, occorre conoscere il profilo di occupazione reale dell'edificio e informarsi sulla sua evoluzione nel tempo e futura, e le attività che vi sono svolte, al fine di ricostruire in modo pertinente il profilo di consumo energetico dell'edificio.

Sarà fondamentale reperire il maggior numero di informazioni e col maggior dettaglio possibile attraverso:

- sopralluogo, verifiche e rilevazioni sul campo;
- intervista all'utenza;

- dati di monitoraggio (se disponibili).

Evidenza di tale attività dovrà essere riportata nel rapporto di diagnosi energetica.

#### **4.2.4 Acquisizione e analisi dei dati storici relativi alla fatturazione energetica**

Per effettuare una diagnosi energetica, è fondamentale la raccolta dei dati per l'individuazione degli ingressi energetici della zona/edificio soggetto ad audit e quindi del profilo caratteristico di consumo energetico. Tali ingressi possono riguardare differenti vettori energetici, i più comuni dei quali sono l'energia elettrica e il gas naturale (metano) o il GPL. I dati storici di consumo sono deducibili dall'acquisizione e lo studio dei dati di contabilizzazione termica (diretta o indiretta) eventualmente presente e/o dall'acquisizione e lo studio delle fatturazioni sui pagamenti relativi alle forniture elettriche e dei combustibili.

I dati di consumo reale dovranno essere utilizzati al fine di validare i modelli energetici di calcolo e tutte le ipotesi adottate.

Si ricorda che i consumi reali si riferiscono ai consumi rilevati dalla società di distribuzione dell'energia elettrica (ad esempio Enel Distribuzione); poiché i consumi riportati nella fattura per il mese fatturato possono non essere reali (letture presunte o conguagli), in tal senso, occorrerà servirsi dello storico riportato su ogni fattura, relativo ai mesi precedenti, riferito alle letture effettive.

L'ubicazione esatta dei contatori di energia elettrica o gas naturale dovrà essere riportata sulla planimetria dell'edificio in scala di rappresentazione appropriata.

Tali consumi energetici sono deducibili o dall'acquisizione e lo studio dei dati di contabilizzazione termica (diretta o indiretta, in base alla UNI 10200) eventualmente presente o dall'acquisizione e lo studio delle fatturazioni sui pagamenti relativi alle forniture elettriche e dei combustibili.

Una volta determinati i consumi energetici reali è possibile utilizzarli per effettuare un tuning dei profili di utilizzo degli impianti termico ed elettrico e dell'edificio in generale da parte dell'utenza. Inoltre, sarà altrettanto importante confrontare i dati di consumo reale con i risultati delle simulazioni termiche dell'edificio per validare il modello di calcolo e tutte le ipotesi adottate, e per stimare in modo preciso la bontà degli interventi di riqualificazione energetica proposti e il loro tempo di ritorno economico.

Per valutare il profilo di assorbimento di energia elettrica e di combustibili occorre associare le spese energetiche della zona soggetta ad audit alla fatturazione (relativa ad un certo vettore energetico) disponibile.

Per ciascuna utenza energetica, oltre all'acquisizione dei dati relativi ai consumi reali per almeno tre annualità solari complete (2014, 2015, 2016) ed eventualmente i dati disponibili per l'annualità 2017, dovranno essere altresì registrate le informazioni ricavabili dalla fatturazione, così come illustrato nei paragrafi successivi, per i rispettivi vettori energetici. I dati di consumo reale dovranno essere utilizzati, come già anticipato sopra, al fine di validare ed allineare i modelli energetici di calcolo e tutte le ipotesi adottate in sede di modellazione dei relativi edifici mediante gli appositi software di calcolo certificati dal CTI.

I consumi dovranno poi essere ripartiti tra le varie tipologie di utilizzo sulla base delle informazioni rilevate in sede di sopralluogo e derivanti dalla realizzazione del modello energetico dell'edificio. Per il consumo di combustibile si dovrà procedere nel definire il riparto tra riscaldamento e ACS.

### ***Energia elettrica***

- a) Dati di intestazione fattura;
- b) Società di fornitura;
- c) Indirizzo di fornitura;
- d) Punto di dispacciamento (POD);
- e) Potenza elettrica impegnata e potenza elettrica disponibile ;
- f) Tipologia di contratto e opzione tariffaria; <sup>(1)</sup>
- g) Prezzi di fornitura dell'energia elettrica. <sup>(2)</sup>

#### Note:

<sup>(1)</sup> per fatturazioni non mensili la spesa economica mensile andrà calcolata suddividendo percentualmente la spesa aggregata in base ai valori di consumo energetico mensile.

<sup>(2)</sup> il prezzo di fornitura dovrà essere dettagliato relativamente alla quota energia e alle quote relative alle imposte, IVA ed oneri di sistema suddivisi in parte fissa e parte variabile

### ***Gas naturale***

- a) Dati di intestazione fattura;
- b) Società di fornitura;
- c) Indirizzo di fornitura;
- d) Punto di riconsegna (PDR);
- e) Tipologia di contratto e opzione tariffaria;

- f) Valore del coefficiente correttivo dei consumi (C);
- g) Potere calorifico inferiore convenzionale del combustibile;
- h) Prezzi di fornitura del combustibile;<sup>(2)</sup>

Note:

<sup>(1)</sup> per fatturazioni non mensili, la spesa economica mensile andrà suddivisa percentualmente in base ai valori di consumo energetico mensile.

<sup>(2)</sup> con prezzo di fornitura s'intende soltanto la quota variabile del servizio di acquisto e vendita, sono escluse le imposte, i corrispettivi per il dispacciamento e lo sbilanciamento, per l'uso della rete, e il servizio di misura e ogni altra voce.

Il dato di consumo mensile si ricava dalla formula:

$$Q_{\text{fuel,mese}} = (L_{v,p,1} - L_{v,p,2}) * C * 30 / (T1 - T2)$$

Dove:

- $L_{v,p,1}$  è l'ultima lettura effettiva disponibile del contatore effettuata nel giorno T1;
- $L_{v,p,2}$  è la lettura effettiva disponibile precedente alla  $L_{v,p,1}$ , effettuata nel giorno T2;
- la differenza (T1-T2) rappresenta il periodo di riferimento, in giorni, sul quale si hanno consumi effettivi.
- C è il coefficiente correttivo dei consumi per ottenere gli sm<sup>3</sup> dai m<sup>3</sup> definito per località secondo precisi criteri (<http://www.auotrità.energia.it>)

**GPL o Gasolio**

- a) Dati di intestazione fattura
- b) Società di fornitura
- c) Indirizzo di fornitura
- d) Volume serbatoio
- e) Livello di riempimento al momento della ricarica
- f) Potere calorifico inferiore convenzionale del combustibile
- g) Andamento consumi negli ultimi tre anni solari (da compilare una tabella per anno)

h) Prezzi di fornitura del combustibile <sup>(1)</sup>

Note:

(1) con prezzo di fornitura s'intende soltanto la quota variabile del servizio di acquisto e vendita. Sono escluse le imposte e ogni altro corrispettivo addizionale.

Il dato di consumo mensile si ricava dalla formula:

$$Q_{\text{fuel,mese}} = (Q_{\text{carica}} + (L_{v,p,2} - L_{v,p,1})) * 30 / (T1 - T2)$$

Dove:

- $L_{v,p,1}$  è l'ultimo valore disponibile del livello di riempimento del serbatoio nel giorno T;
- $L_{v,p,2}$  è il valore disponibile precedente a  $L_{v,p,1}$ , e precedente alla ricarica effettuata nel giorno T2;  $Q_{\text{carica}}$  è la quantità di combustibile ricaricato al momento T2 (che rappresenta il giorno di ricarica); la differenza (T1-T2) rappresenta il periodo di riferimento, in giorni, sul quale si hanno consumi effettivi.

**Biomasse**

- a) Dati di intestazione fattura
- b) Società di fornitura
- c) Indirizzo di fornitura
- d) Volume stoccaggio
- e) Livello di riempimento al momento della ricarica
- f) Potere calorifico inferiore convenzionale di riferimento
- g) Prezzi di fornitura del combustibile <sup>(3)</sup>

Note:

<sup>(3)</sup> nel prezzo di fornitura dovrà essere distinta la quota variabile e del servizio di acquisto e vendita dalle imposte ed ogni altro corrispettivo addizionale.

**Teleriscaldamento**

Nel caso in cui la zona o l'edificio oggetto di audit sia parte di un impianto di teleriscaldamento, non vi saranno fatture per la fornitura di combustibile, ma andranno analizzati i documenti di ripartizione energetica e/o le convenzioni di fornitura di calore.

### **4.3 Caratterizzazione del sistema edificio-impianto**

#### **4.3.1 Caratterizzazione dei componenti dell'involucro e della struttura edilizia**

Ai fini della corretta caratterizzazione dell'involucro edilizio relativamente allo stato di fatto, dovranno essere rilevati, tramite misure e verifiche dirette, tutti i parametri dimensionali, geometrici e termo-fisici dei componenti opachi e trasparenti.

Per le caratteristiche dimensionali dell'edificio si procederà al minimo a descrivere, con indicazione dei criteri con cui queste sono state valutate, i seguenti parametri:

- a) Volume netto;
- b) Volume lordo;
- c) Superficie utile riscaldata;
- d) Superfici disperdenti,
- e) Fattore di forma S/V

Per i componenti opachi si procederà a rilevare:

- a) tipologia costruttiva;
- b) spessore;
- c) stratigrafia e componenti costruttive
- d) ambiente confinante (esterno, locale non riscaldato, terrapieno, ecc.)
- e) finitura esterna
- f) finitura interna
- g) tipologia di struttura portante.

Per gli infissi si procederà a rilevare:

- a) tipologia di vetro
- b) tipologia di telaio
- c) tipologia dell'eventuale oscuramento esterno;

- d) dimensioni dell'eventuale cassonetto;
- e) dimensioni e tipologia del sottofinestra

Si procederà inoltre all'individuazione dei ponti termici più significativi, attraverso la definizione della tipologia e delle dimensioni.

Le indicazioni di cui sopra dovranno essere correlate in maniera univoca con gli elaborati grafici mediante rimandi a planimetrie, prospetti a sezioni qualora correlate ad interventi migliorativi proposti.

Per quanto riguarda le strutture disperdenti trasparenti, si adatteranno, se disponibili, informazioni specifiche sulla qualità dei singoli serramenti installati, applicando le norme vigenti e le leggi di riferimento. Dovranno altresì essere calcolate le trasmittanze degli elementi trasparenti (trasmittanza della vetrata  $U_g$ ) e del tipo di telaio (trasmittanza termica della telaio  $U_f$ ), oltre che alla trasmittanza unitaria del serramento ( $U_w$ ) secondo i metodi di calcolo previsti dalle norme UNI UNI EN ISO 10077-1 e 14351.

La caratterizzazione qualitativa e quantitativa delle caratteristiche termo-fisiche dell'involucro edilizio dovrà essere supportata con strumenti e metodi riconducibili alla diagnostica strumentale (rilevamento diretto) e/o al calcolo (rilevamento indiretto), come specificato di seguito.

Tra le principali tecniche diagnostiche strumentali si evidenziano:

- a) Termografia all'infrarosso;
- b) Termoflussimetria;
- c) Endoscopia.

In alternativa ai metodi strumentali di diagnosi energetica, note le caratteristiche fisiche e geometrico- costruttive relative ai componenti l'involucro edilizio, le caratteristiche termo-fisiche possono essere determinate con riferimento alle norme tecniche in tal senso:

- Per la determinazione della trasmittanza termica delle componenti opache, in assenza di informazioni dettagliate sui profili stratigrafici si farà riferimento alla UNI/TR 11552:2014 "Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici. Parametri termofisici".
- Per la determinazione della trasmittanza termica degli elementi trasparenti (trasmittanza del vetro  $U_g$ ) e dei telai (trasmittanza termica dei telaio  $U_f$ ), in modo da calcolare la trasmittanza complessiva del serramento ( $U_w$ ) si farà riferimento ai metodi previsti dalle norme UNI EN ISO 10077-1 e 14351.

### **4.3.2 Caratterizzazione degli impianti termici**

L'attività di diagnosi energetica deve prendere in considerazione tutto il periodo di funzionamento degli impianti, ovvero il periodo effettivo di accensione; infatti, per valutazioni in condizioni effettive di utilizzo o basate sul rilievo dei consumi, il periodo di riferimento deve coincidere con il periodo di funzionamento reale dell'impianto.

In relazione ai dati storici si dovranno verificare eventuali significative variazioni intervenute nell'utilizzo degli impianti ed evidenziarle opportunamente nel rapporto di DE.

Il metodo di calcolo proposto dalle norme UNI TS 11300 prevede che l'analisi energetica dell'intero impianto – di climatizzazione o per produzione di acqua calda sanitaria (ACS) – venga scorporata nei suoi differenti sottosistemi: emissione, regolazione, distribuzione, accumulo, generazione.

La stessa logica è presente nelle schede di sintesi sviluppate e dovrà essere utilizzata per la rilevazione delle caratteristiche degli impianti. Anche la descrizione degli impianti nel rapporto di DE dovrà seguire la struttura per sottosistemi.

La procedura consente di determinare: rendimento, perdite e consumo energetico degli ausiliari di ogni sottosistema permettendo il controllo e la valutazione dell'impatto che ognuno di questi ha sulla prestazione energetica totale del sistema edificio-impianto.

La prima operazione pertanto per la diagnosi energetica degli impianti termici è quindi la schematizzazione della sua struttura, della sua interfaccia con le zone termiche dell'edificio e una suddivisione in sottosistemi più facilmente analizzabili.

La diagnosi energetica dell'impianto deve portare a due risultati principali:

- Il calcolo dei consumi energetici durante il funzionamento degli impianti (profilo di carico reale)
- Il calcolo dell'energia primaria corrispondente (Epi)

Ai fini della caratterizzazione dei sistemi impiantistici sotto il profilo dei rendimenti dei sottosistemi, dovranno essere rilevati i seguenti dati:

#### ***SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE***

- Tipologia, numero e potenza dei terminali per ogni zona termica
- Esponente n (curva di emissione)
- Potenza ausiliari elettrici



### ***SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE***

- Tipologia di sistema di regolazione in ambiente (climatica, di zona, di locale)
- Tipo di regolatore in uso (on/off, proporzionale, PI, PID)

### ***SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE***

- Tipologia di fluido termovettore (aria, acqua)
- Caratteristiche tubazioni/canalizzazioni: diametro, materiale, coibentazione, lunghezza, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato), trasmittanza termica lineare
- Temperatura di mandata
- Potenza idraulica di progetto
- Lunghezza di tubazione posta rispettivamente in ambiente riscaldato e non riscaldato
- Potenza elettrica elettropompa/elettrocircolatore

### ***SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO***

- dimensioni, coibentazione, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato), trasmittanza termica lineare
- Temperatura di accumulo

### ***SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE***

- Tipologia di generatore (a combustione, pompa di calore a compressione, pompa di calore ad assorbimento, gruppo frigorifero, centrale di trattamento aria).
- Configurazione di sistemi misti e multipli
- Tipo di combustibile
- Potenza ausiliari elettrici

In particolare per:

#### ***GENERATORI A COMBUSTIONE***

- Tipologia (condensazione, modulante)

- Potenza utile a carico nominale
- Potenza al focolare a carico nominale
- Potenza a carico parziale
- Potenza minima
- Potenza ausiliari elettrici

#### *POMPE DI CALORE*

- Temperature sorgenti fredda e calda
- COP (o GUE) nominale e a carichi parziali
- Potenza ausiliari elettrici

#### *CENTRALI TRATTAMENTO ARIA*

- Potenza riscaldamento/raffrescamento nominale
- Potenza ausiliari elettrici
- Lunghezza e isolamento tubazioni generatore-CTA
- Caratteristiche tubazioni generatore caldo
- Caratteristiche gruppo frigorifero

#### *GRUPPO FRIGORIFERO*

- Valori di riferimento EER (o GUE)
- Potenza ausiliari elettrici

#### ***SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE ACS***

- Caratteristiche tubazioni: diametro, materiale, coibentazione, lunghezza, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato), trasmittanza termica lineare

#### ***SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO ACS***

- Caratteristiche: dimensioni, coibentazione, dislocazione (ambiente riscaldato/non riscaldato), trasmittanza termica lineare

#### ***SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE ACS***

- Configurazione di sistemi misti e multipli

### **4.3.3 Caratterizzazione degli impianti elettrici**

Per la valutazione del fabbisogno e del consumo energetico per l'illuminazione è necessario individuare una serie d'informazioni concernenti le caratteristiche degli impianti, l'ubicazione dell'edificio e il contributo della luce diurna (daylight).

Si riporta di seguito l'elenco dei principali dati richiesti dalla metodologia di calcolo prevista dalla norma UNI EN 15193:2008:

- latitudine del sito;
  - individuazione delle zone dell'edificio con accesso alla luce diurna e delle modalità di ricezione (facciate verticali, lucernari);
- parametri dimensionali dei locali interessati;
  - ostruzioni che riducono la luce incidente (lineari, sporgenze, cortili e atri, doppie facciate in vetratura);
- tipologia superfici trasparenti;
- livello di illuminamento mantenuto;
- caratteristiche dei sistemi di controllo del daylight;
- caratteristiche dei sistemi di controllo di presenza;
- caratteristiche dei sistemi di controllo ad illuminamento costante;
- tipologia degli impianti di illuminazione presenti (lampade, alimentatori, ecc.);
- potenza degli apparecchi di illuminazione;
- potenza installata per la carica degli apparecchi di emergenza;
  - potenze parassite (apparecchio illuminante, sistema di emergenza, sistemi di controllo);
- numero di ore in uso degli impianti di illuminazione;
- tempo di carica degli apparecchi di emergenza.

$$W = W_L + W_P$$

dove

- $W_L$  = energia necessaria a soddisfare il servizio di illuminazione richiesto;
- $W_P$  = energia (parassita) necessaria al funzionamento in condizioni di standby dei sistemi di controllo (con gli apparecchi di illuminazione spenti), e alla carica delle batterie degli apparecchi di illuminazione di emergenza.

I metodi di misura considerati sono di carattere generale e prevedono la possibilità di una misura diretta attraverso strumentazione dedicata oppure tramite l'utilizzo di sistemi di gestione dell'illuminazione (elaborazione dati specifici, misura dei consumi, ecc.).

I metodi possibili sono:

- Misure dirette;
- Contatori di energia o analizzatori di rete sui circuiti della distribuzione elettrica dedicati all'illuminazione;
- Wattmetri accoppiati o integrati alle centraline di illuminazione di un sistema di gestione dell'illuminazione.

Per le altre utenze elettriche alcuni dati si possono rilevare dal sopralluogo attraverso la lettura dei dati di targa, altri si possono rilevare con misurazioni strumentali e altri ancora prevedono la consultazione delle schede tecniche del fabbricante.

Nel caso di presenza di generatori di energia elettrica da fonti rinnovabili (ad esempio solare fotovoltaico, cogenerazione, ecc.) possono essere utilizzati i dati di produzione da misure dirette (contatori di produzione) o mediante stime di producibilità effettuate secondo i metodi di calcolo previsti dalle rispettive norme tecniche di settore o da database di validità riconosciuta (es. PV-GIS, ENEA...).

I dati di produzione a consuntivo possono essere recuperati attraverso le informazioni disponibili presso il G.S.E. nel caso si tratti di impianti incentivati.

#### **4.4 Elaborazione, analisi dei dati e presentazione dei risultati**

##### **4.4.1 Procedura di calcolo**

Il calcolo dei consumi energetici è eseguito attraverso l'equazione di bilancio condotta per ogni sottosistema in cui è suddivisibile ciascuno dei diversi impianti a servizio dell'edificio oggetto di audit, secondo quanto indicato dalle norme UNI TS 11300.

La procedura di calcolo del bilancio energetico di un impianto è riassumibile nei seguenti passaggi, secondo i principi della UNI CEI/TR 11428:

- a) Creazione del diagramma a blocchi modulare rappresentativo dell'impianto e dei flussi energetici
- b) Determinazione del periodo di funzionamento dall'impianto per tutte le tipologie di servizio energetico (riscaldamento invernale, raffrescamento estivo, fornitura di ACS, illuminazione, utenze elettriche);
- c) Determinazione dei fabbisogni reali di energia per la climatizzazione invernale/estiva e il consumo di ACS delle diverse zone termiche; con questa operazione si ottiene il valore di energia che deve essere fornito dai diversi sottosistemi di emissione;
- d) Calcolo del bilancio energetico dei sottosistemi costituenti gli impianti termici e determinazione dei rispettivi rendimenti (UNI TS 11300:2);
- e) Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'impianto (UNI TS 11300:1,2,3,4,5,6).

Una volta verificata la possibilità di poter ottenere una diminuzione sostanziale dei fabbisogni energetici dell'edificio (ad esempio attraverso un confronto tra indicatori reali e benchmark di *Best Practice* di riferimento in relazione al contesto climatico, geografico e tipologico), si precede alla simulazione degli interventi, ipotizzandone la realizzazione a livello di involucro, di impianti termici, di impianto elettrico e di illuminazione, di impianti di produzione da fonti rinnovabili.

Sono da valutare non solo le singole azioni, ma anche possibili interventi integrati su più sistemi, in modo da evidenziare eventuali conflitti o sinergie tra diversi sistemi energetici e/o differenti vettori energetici, allo scopo di rispondere alle esigenze di diversificazione nell'approvvigionamento energetico dell'utenza.

L'analisi degli interventi da proporre, sia singoli che integrati, deve comprendere:

- La simulazione, con l'utilizzo del modello, del comportamento energetico dell'edificio a seguito dell'attuazione dei vari interventi proposti prima singolarmente e poi combinati tra loro;
- L'individuazione della nuova classe energetica raggiungibile nelle diverse simulazioni;
- L'indicazione della variazione della baseline (energetica, delle emissioni di CO<sub>2</sub> e dei costi) a seguito della realizzazione degli interventi proposti.

Gli interventi di risparmio energetico dovranno essere valutati anche in funzione delle possibilità offerte dall'assetto normativo nazionale in materia di incentivi e/o agevolazioni fiscali vigenti al momento dell'effettuazione della diagnosi energetica (ad esempio: titoli di efficienza energetica, conto termico, ecc.).

Nella relazione finale di diagnosi energetica saranno descritti soltanto i possibili interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto di cui sia stata accertata la fattibilità tecnica (incluso il rispetto dei vincoli paesaggistici, ambientali, architettonici, archeologici, ecc.) ed economica.

#### **4.4.2 Analisi economico-finanziaria**

La valutazione economico finanziaria derivante dall'applicazione delle misure di efficienza energetica (EEM) applicabili sia sugli impianti sia sugli involucri edilizi considerate sia singolarmente sia combinate (ad esempio abbinando gli interventi sugli impianti a quelli sull'involucro edilizio opaco e/o trasparente al fine di ridurre i tempi di ritorno degli investimenti), dovrà essere sviluppata secondo il metodo costi-benefici con relativa analisi dei flussi di cassa generati dalle misure considerate, presentando chiaramente i valori dei costi, ricavi, flussi di cassa e redditività. Per ogni EEM proposta, dovrà essere altresì indicato l'eventuale nuovo costo relativo alla gestione, manutenzione ordinaria e straordinaria, considerato in un'apposita voce dell'analisi dei flussi di cassa, evidenziando in maniera esplicita le eventuali differenze con riferimento al dato storico ante-operam rispetto a quello previsionale post-operam.

I principali indicatori economico-finanziari d'investimento che è necessario utilizzare in queste valutazioni saranno almeno i seguenti:

- VAN (valore attuale netto);
- IP (indice di profitto);
- TIR (tasso interno di rendimento) o IRR (internal rate of return);
- TRA (tempo di ritorno attualizzato);
- TRS (tempo di ritorno semplice) o SPT (simple payback time).

I tassi di interesse da utilizzare per le operazioni di attualizzazione e analisi economico – finanziaria verranno preliminarmente concordati con lo staff tecnico del Progetto U.E.F.A. .

La fattibilità economica degli interventi proposti dovrà essere valutata a partire dalla redazione di un computo metrico sommario delle opere da eseguire per conseguire le migliori performance

energetiche utilizzando, come riferimento per l'elaborazione dei prezzi unitari e delle voci di computo, il Prezzario Regionale o altri Listini Ufficiali adottati dalla Regione Puglia; l'utilizzo di prezziari differenti dovrà essere opportunamente documentato così come la definizione di prezzi per voci non incluse in nessun prezzario.

L'analisi dei costi relativi alla fornitura dei vettori energetici ed agli oneri di gestione e manutenzione dell'edificio dovrà riguardare almeno le annualità per le quale sono stati rilevati i consumi storici.

I costi unitari dei vettori energetici devono essere moltiplicati per i consumi normalizzati di baseline al fine di definire la baseline dei costi energetici, che verrà utilizzata per la definizione dei risparmi economici conseguibili a seguito della realizzazione delle EEM proposte.

#### **4.4.3 Contenuti minimi del Rapporto di Diagnosi Energetica**

Per ciascun edificio oggetto del Servizio di Diagnosi Energetica dovrà essere presentato al Committente il relativo rapporto di DE, in forma di relazione tecnica con allegati; ogni fascicolo dovrà essere organizzato secondo la seguente struttura e comunque secondo i contenuti minimi (con riferimento all'Annex J della norma UNI CEI EN 16247-2:2014):

##### Introduzione

1. Identificazione del complesso edilizio;
2. Metodo di lavoro (informazioni su raccolta dati, strumentazione e misure effettuate, metodo di calcolo ecc.);
3. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto;
4. Sintesi della diagnosi:
  - Consumi attuali e indicatori di performance;
  - Principali interventi migliorativi individuati;
  - Tabella riassuntiva: baseline, interventi EEM, investimento e tempo di ritorno (PBT), indicatori economico-finanziari.

##### Dati dell'edificio

1. Informazioni sul sito;

2. Consumi energetici e costi storici per ciascun vettore e connessione alle reti gas naturale ed elettrica;
3. Modalità e costi di gestione e manutenzione di edifici ed impianto;
4. Indicatori di performance energetici ed ambientali.

#### Audit edificio e impianti elettrici e meccanici

1. Descrizione e prestazioni energetiche e prestazioni energetiche dell'involucro edilizio;
2. Descrizione e prestazioni energetiche e prestazioni impianto di riscaldamento/ climatizzazione invernale;
3. Descrizione e prestazioni energetiche impianto produzione acqua calda sanitaria;
4. Descrizione e prestazioni energetiche impianto di raffrescamento/climatizzazione estiva;
5. Descrizione e prestazioni energetiche impianto di ventilazione;
6. Descrizione e prestazioni energetiche impianto elettrico e principali utenze elettriche;
7. Descrizione e prestazioni energetiche impianto illuminazione;
8. Descrizione e prestazioni energetiche di impianti di produzione energia elettrica o cogenerazione.

#### Descrizione interventi e azioni di miglioramento (EEM)

- a) Metodologia di calcolo adottata e validazione dei modelli di calcolo;
- b) Tariffe e prezzi vettori energetici utilizzati nell'analisi tecnica ed economico-finanziaria;
- c) Descrizione dei singoli interventi migliorativi e relativa analisi economico-finanziaria;
- d) Interventi sull'involucro edilizio;
- e) Interventi sull'impianto di riscaldamento;
- f) Interventi sull'impianto di produzione acqua calda sanitaria;
- g) Interventi sull'impianto di ventilazione e climatizzazione estiva;
- h) Interventi sull'impianto di illuminazione ed impianto elettrico.

#### Conclusioni

- 1) Riassunto degli indici di performance energetica;



- 2) Riassunto degli interventi proposti e dei principali risultati delle analisi tecniche ed economico-finanziarie;
- 3) Conclusioni e commenti.

Nelle conclusioni dovranno essere sinteticamente rappresentati i seguenti elementi:

1. lista delle raccomandazioni ed opportunità di risparmio energetico con la stima della loro fattibilità tecnico - economica,
2. programma di attuazione delle raccomandazioni proposte;
3. potenziali interazioni fra le raccomandazioni proposte;
4. proposta di un piano di misure e verifiche per accertare i risparmi energetici conseguiti dopo l'implementazione delle raccomandazioni.

#### Report di benchmark e indici di performance (KPI)

Dovrà infine essere elaborato un report di benchmark riassuntivo che riporta tutti gli indicatori di performance chiave (KPI) scelti per tutti gli edifici con confronto tabellare e relazione tecnica di commento.

Gli indici energetico-ambientali chiave (KPI) da utilizzare nella presentazione dovranno essere almeno i seguenti così come definiti dai DM 26/06/2015:

$$\mathbf{EP_{gl,nren} = EPH+EPw+EPv+EPc+EPL+EPT}$$

Dove:

- EP<sub>gl,nren</sub> = indice di prestazione energetica globale non rinnovabile
- EPH = indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale
- EP<sub>w</sub> = indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria
- EP<sub>v</sub> = indice di prestazione energetica per la ventilazione
- EP<sub>c</sub> = indice di prestazione termica utile per il raffrescamento
- EPL = indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale
- EPT = indice di prestazione energetica per il trasporto di persone e cose

Dovranno inoltre essere calcolate le emissioni equivalenti di CO<sub>2</sub> (CO<sub>2eq</sub>), calcolati secondo le tabelle e gli standard IPCC e le norme nazionali applicabili, per ciascun vettore energetico,

relativamente alla situazione di consumo reale e agli interventi di miglioramento energetico ipotizzati.

Gli indici dovranno essere calcolati sempre con riferimento all'energia primaria non rinnovabile e all'energia primaria totale così come definito dalle norme UNI TS 11300 e dai decreti D.M. 26/06/15.

Gli indicatori di performance individuati dovranno inoltre essere espressi in duplice forma:

- a) Rispetto a condizioni standard di riferimento (calcolo in valutazione standard UNI EN ISO 13790);
- b) Rispetto ai consumi energetici reali con riferimento ai dati storici come media delle ultime 3 annualità qualora significativo.

Dovranno essere inoltre definiti indicatori di performance normalizzati rispetto alle condizioni climatiche e alla caratteristiche geometriche dell'edificio (es. nel caso delle prestazioni in riscaldamento, gradi giorno e volume riscaldato).

#### **4.4.4 Allegati al rapporto di DE**

Gli allegati rappresentano parte integrante e sostanziale del Report di Diagnosi Energetica e saranno costituiti da:

- a) elaborati grafici e documentazione fotografica relativi alla contestualizzazione geografica, climatica, urbana e di progetto (a titolo non esaustivo ed esemplificativo: mappe catastali, fotografie, ecc.);
- b) report di indagine termografica (qualora effettuata), redatto secondo quanto disposto dalla norma UNI 9252;
- c) report relativi ad altre prove diagnostiche strumentali (termoflussimetria, endoscopia, ecc);
- d) schede di rilievo ed acquisizione dati, predisposte secondo il format digitale fornito dal Committente, in restituite compilate in ogni sezione, in formato cartaceo e su supporto di archiviazione digitale; all'auditor incaricato verranno fornite anche in formato XLS editabile.

Tali schede costituiscono allegato obbligatorio da presentare (debitamente compilate) insieme al Report di Diagnosi Energetica, sia in formato cartaceo sia in formato digitale XLS e PDF. Vengono inoltre allegati al presente Discipinare Tecnico:

- e) cd-rom o altro supporto di archiviazione digitale contenente tutta la documentazione relativa al Rapporto di Diagnosi Energetica, in formato PDF con firma digitale certificata per gli elaborati documentali e formato dwg compatibile con i più diffusi software CAD.

#### **4.4.5 Presentazione e discussione dei risultati della diagnosi energetica**

In aggiunta al “Final meeting” di chiusura delle attività di DE, da effettuarsi come previsto dalle norme UNI CEI EN 16247 e secondo le relative modalità, dovrà essere obbligatoriamente garantita la partecipazione ad un incontro da tenersi con le amministrazioni comunali interessate, per l'illustrazione e discussione dei risultati delle diagnosi eseguite. Gli incontri potranno avere carattere pubblico, con la partecipazione dei cittadini, oppure riservato ai soli tecnici e Amministratori comunali.

### **5. ACCETTAZIONE E VERIFICA DEGLI AUDIT ENERGETICI**

Gli elaborati delle Diagnosi energetiche saranno sottoposti per accettazione ad una verifica di conformità ai requisiti previsti dal presente Disciplinare tecnico da parte di un Organismo di ispezione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.

La verifica della diagnosi energetica accerterà in particolare la conformità del Documento di Audit energetico alle specifiche disposizioni funzionali, prestazionali, normative e tecniche, in particolare:

#### **A. La conformità alle norme UNI CEI EN 16247, parti 1 e 2**

A seguito dell'assessment dei dati raccolti alla data, l'analisi sarà rivolta a verificare la correttezza e validità del modello energetico presente nell'audit in funzione dei dati raccolti nel periodo ed a seguito di eventuali variazioni di consistenza ed utilizzo dell'immobile, in relazione ai seguenti fattori:

- A. La completezza dei dati di input, l'attendibilità e coerenza dei dati di input, la tracciabilità dei dati di input e modalità di elaborazione dei dati a supporto dei risultati.
- B. La corretta rappresentazione ed elaborazione dei seguenti elementi:
  - a) Bilancio e diagramma dei flussi energetici suddivisi per utilizzo e modalità di approvvigionamento.

- b) Relazioni tra i consumi e i fattori che ne influenzano le variazioni.
- c) Indicatori di prestazione energetica effettivi e di riferimento.
- d) Proposte di miglioramento delle prestazioni energetiche e relativi economics.
- e) La verificabilità e l'identificazione dei dati che consentono l'accertamento del conseguimento dei miglioramenti di efficienza.

B. La conformità ad eventuali specifiche aggiuntive presenti nel Capitolato Tecnico di gara.

Le eventuali anomalie rilevate nel corso dell'attività ispettiva saranno riportate in specifici Rapporti, classificate in relazione all'importanza che possono rivestire in funzione delle finalità della verifica.

In base alla tipologia di rilievo, l'aggiudicatario dovrà attuare necessarie azioni per la risoluzione delle stesse in particolare:

- NC Critica: anomalia rilevante, derivante dalla non applicazione di una norma cogente o di una specifica richiesta contrattuale e di Capitolato tecnico;
- NC Minore: anomalia non rilevante, derivante da incompletezze oppure da aspetti che necessitano di riscontro, in assenza dei quali può evolvere in una NC Critica;
- Osservazione: rilievo non significativo.

L'attribuzione dell'importanza di ciascun rilievo segue la logica su esposta, con la precisazione che:

- ove un aspetto non conforme sia giudicato dall'Odl non rilevante, la non conformità è Minore pur se riferita ad una circostanza che richiederebbe un atto formale del fruitore del servizio (es. l'approvazione di scale dei disegni difformi dalla norma ma ritenuti comunque leggibili o altri elementi non completamente allineati alla norma ma derogabili per norma se adeguatamente motivati), atto che può anche direttamente estrinsecarsi nel documento di approvazione/validazione sottoscritto dal RUP stesso, in caso di appalto pubblico;

- qualora sussistano non conformità critiche, il giudizio finale emesso dall'Odl non può considerare il Documento di Audit energetico conforme, nemmeno subordinandone la conformità alla risoluzione delle stesse.

Qualunque sia il contenuto dei Rapporti è compito del Committente eventualmente comunicare istruzioni o raccomandazioni a coloro che sono responsabili del progetto, informando in ogni caso l'Organismo di Ispezione di quanto comunicato.

Le attività saranno eseguite in relazione al soddisfacimento dei requisiti di imparzialità, indipendenza e integrità, secondo l'opzione A del punto 8 della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020:2012 ; in particolare tutto il personale che fa parte dell'Organismo di Ispezione / Gruppo di Ispezione sarà indipendente dall'Organizzazione esecutrice dell'opera sottoposta a controllo, dai soggetti titolari della progettazione, realizzazione, fornitura, installazione, acquisizione, possesso, utilizzo e manutenzione degli oggetti ispezionati, in conformità alla normativa vigente.