



Guardia di Finanza – Emilia Romagna



CLIENTE/COMMITTENTE:	GUARDIA DI FINANZA EMILIA ROMAGNA
OGGETTO:	DIAGNOSI ENERGETICA
IMMOBILE	COMANDO PROVINCIALE-COMPAGNIA-NUCLEO "F. Cuppini" Piazza Dante 7, Forlì (FC)
CODICE:	L4-006-016
DATA:	18-08-2016
REDATTA DA:	 EUCLIDE Euclide Srl - S.legale: C.so Orbassano, 336 - 10137 Torino Uffici: Via Frejus, 110 - 10139 Torino tel/fax: +39 01107209206 P.Iva: 09720920017 Direttore Tecnico: Ing. Diego Imperiale  

Diagnosi Energetica

Questo documento è stato redatto in conformità al Sistema di Gestione per la Qualità ISO 9001:2008 (Procedura Qualità PQ.01) della società Euclide SRL con certificazione U100013 di EQA Italia.

<i>Rev.</i>	<i>Data Redazione</i>	<i>Redatto da</i>	<i>Data Controllo e Approvazione</i>	<i>Controllato e Approvato da</i>	<i>Controllato per la Qualità da</i>
01	18-08-2016	Euclide Srl: Tecnico RG	18-08-2016	Euclide Srl: Direttore Tecnico Ing. Diego Imperiale	Euclide Srl: Luca Sivieri

Le informazioni contenute nel presente documento e in ogni eventuale allegato sono riservate e comunque destinate esclusivamente alla persona o ente mandanti. La diffusione, distribuzione, copiatura del documento da parte di persona diversa dal destinatario non sono consentite.

EUCLIDE srl declina ogni responsabilità nell'ipotesi in cui il documento venga indebitamente modificato.

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
1.1	FINALITÀ	1
1.2	RIFERIMENTI DI LEGGE	2
1.2.1	<i>Legislazione</i>	<i>2</i>
1.2.2	<i>Normativa</i>	<i>2</i>
1.3	METODOLOGIA.....	4
1.3.1	<i>Fase di raccolta dati</i>	<i>4</i>
1.3.2	<i>Fase di rilievo.....</i>	<i>4</i>
1.3.3	<i>Calcolo delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto</i>	<i>4</i>
1.3.4	<i>Confronto tra stime energetiche e consumi effettivi e validazione del modello</i>	<i>5</i>
1.3.5	<i>Simulazione degli interventi</i>	<i>5</i>
2	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	5
2.1	INQUADRAMENTO	5
2.1.1	<i>Dati generali.....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Contesto geografico</i>	<i>6</i>
2.1.3	<i>Contesto climatico.....</i>	<i>6</i>
2.2	DOCUMENTAZIONE E RILIEVI	6
2.2.1	<i>Rilievo in loco</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Intervista all'utenza.....</i>	<i>7</i>
2.2.3	<i>Documenti forniti dall'utenza</i>	<i>7</i>
2.3	SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTO	7
2.3.1	<i>Profilo di utilizzo.....</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Involucro edilizio</i>	<i>7</i>
2.3.3	<i>Impianti tecnologici.....</i>	<i>8</i>
2.4	MODELLO ENERGETICO	8
3	INTERVENTI MIGLIORATIVI E VALUTAZIONI ECONOMICHE	9
3.1	TIPOLOGIE DI INTERVENTO.....	9
3.1.1	<i>Installazione di valvole termostatiche sui radiatori</i>	<i>9</i>
3.2	SIMULAZIONE DI CALCOLO	10
4	CONCLUSIONI.....	11

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione sono descritte la metodologia, le prassi e le opportunità di riqualificazione energetica del fabbricato oggetto di analisi: l'obiettivo ultimo è la conoscenza approfondita del comportamento termico e del consumo energetico del sistema edificio-impianto al fine di individuare le modifiche tecnologiche e gestionali necessarie al contenimento degli usi finali di energia elettrica e termica.

1.1 FINALITÀ

La condizione necessaria per realizzare un percorso di riduzione dei consumi di energia attraverso l'individuazione delle attività a più bassa efficienza energetica e la valutazione dei possibili margini di risparmio conseguibili è la diagnosi energetica del sistema edificio impianto. Essa deve possedere i seguenti requisiti:

- completezza: nessuna parte del sistema edificio-impianto deve essere tralasciata o non considerata, né nella parte iniziale di acquisizione dei dati, né in quella finale di restituzione dei risultati;
- attendibilità: è fondamentale l'acquisizione dei dati reali in numero e quantità necessaria per lo sviluppo dell'inventario energetico della Diagnosi Energetica ed il sopralluogo del sistema energetico;
- tracciabilità: chiara identificazione della documentazione utilizzata nel processo di valutazione, dei dati storici e della modalità di elaborazione dei dati a supporto dei risultati della Diagnosi Energetica;
- utilità: identificazione e valutazione sotto il profilo costi/benefici degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica espressi attraverso documentazione adeguata e differenziata in funzione del settore, delle finalità e dell'ambito di applicazione;
- verificabilità: chiara identificazione degli elementi che consentono al committente di verificare il conseguimento di miglioramenti di efficienza risultanti dalla applicazione degli interventi proposti.

La procedura di diagnosi si sviluppa attraverso il reperimento dei dati d'ingresso (caratteristiche climatiche della località, caratteristiche dell'utenza, uso energetico dell'edificio, specifiche caratteristiche dell'edificio e degli impianti), la determinazione della prestazione energetica (calcolo di usi energetici totali e parziali) e l'individuazione delle opportunità d'intervento per il miglioramento della prestazione energetica (soluzioni tecniche proponibili, rapporti costi-benefici, tempi di ritorno degli investimenti necessari a realizzarle).

1.2 RIFERIMENTI DI LEGGE

1.2.1 LEGISLAZIONE

	Descrizione
D.lgs. 192/05	Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
D.lgs. 115/08	Articolo 2 - Definizione di diagnosi energetica; Articolo 16 - Approvazione della procedura di certificazione per le diagnosi energetiche; Articolo 18 - Definizione dell'equivalenza tra certificazione energetica (D.lgs. 192/05) e diagnosi energetica rispondente a requisiti indicati; Allegato 3 - norme tecniche da adottare per le metodologie di calcolo per l'esecuzione delle diagnosi energetiche degli edifici
D.P.R. 59/09	Conferma dell'obbligo di allegare alla relazione tecnica una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto per potenze nominali al focolare ≥ 100 kW e in caso di nuova installazione di impianti termici, ristrutturazione integrale di impianti termici e sostituzioni di generatori di calore;
Legge 90/13	Conversione in legge del DL 63/13 sulla prestazione energetica nell'edilizia. Modifica il D.lgs. 192/05 per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE
D.lgs. 102/14	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. Stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico
D.I. 26/06/15	Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
DGR 967/15	Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (Emilia Romagna)
DGR 1275/15	Certificazione energetica (Emilia Romagna)

1.2.2 NORMATIVA

Norma	Descrizione
UNI CEI/TR 11428:2011	Gestione dell'energia – Diagnosi energetiche – Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica;
UNI CEI EN 16247:2012	Diagnosi energetiche – Parte 1: requisiti generali;
UNI CEI EN 16247:2012	Diagnosi energetiche – Parte 2: Edifici;
UNI CEI EN 16247:2012	Diagnosi energetiche – Parte 3: Processi;
UNI CEI EN 16247:2012	Diagnosi energetiche – Parte 4: Trasporto;
UNI/TS 11300-1:2014	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
UNI/TS 11300-2:2014	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
UNI/TS 11300-3:2010	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
UNI/TS 11300-5:2016	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI/TS 11300-6:2016	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI/TS 11300-4:2016	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;
UNI EN 15193:2008	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione;
UNI EN 15603	Prestazione energetica degli edifici – Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica;
UNI EN ISO 13790:2008	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;

UNI EN ISO 13791:2012	Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione;
UNI EN ISO 6946:2008	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo;
UNI EN 12207:2000	Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione;
UNI EN 15242:2008	Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni;
UNI 10349:2016	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
UNI EN ISO 7730:2006	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 locali;
UNI EN ISO 14683:2001	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento;
UNI EN 15316-2-3:2007	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti;
UNI EN 15316-3-1:2008	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);
UNI EN 15316-4-2:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore;
UNI EN 15316-4-3:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici
UNI EN 15316-4-6:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici;
UNI EN 15316-4-7:2009	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;
UNI EN 13203-2:2007	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 – Parte 2: Valutazione del consumo di energia;
UNI EN ISO 13370:2008	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo;
UNI EN 15450:2008	Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore;
UNI EN 12309-2:2002	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;
UNI 12464-1:2004	Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni;
UNI/TR 11328-1:2009	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
UNI EN 13229:2006	Inseri e caminetti aperti alimentati a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova;
UNI EN 13240:2006	Stufe a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova;
UNI EN 12815:2006	Termocucine a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova;
UNI EN ISO 7726:2002	Ergonomia degli ambienti termici – Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche;
UNI EN ISO 7730:2006	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;
UNI EN 15251:2008	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;
UNI EN 15265:2008	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;

1.3 METODOLOGIA

1.3.1 FASE DI RACCOLTA DATI

La prima fase è caratterizzata dalla raccolta di tutti i dati sia relativi allo stato di fatto dell'edificio, sia storici. L'acquisizione dei dati è legata all'organizzazione e all'analisi degli stessi, in funzione dell'identificazione degli input alla base della diagnosi energetica.

Aree tematiche di classificazione dei dati di input:

- involucro edilizio: tale fase di lavoro prevede lo studio dei progetti e dei rilievi dell'involucro edilizio in termini di planimetrie, prospetti e sezioni. Si conduce inoltre, l'analisi della documentazione relativa a capitolati, progetti di ristrutturazioni (o riqualificazioni del sistema edificio-impianto pregresse) se presenti e approvati;
- impianti tecnici: analisi dei progetti degli impianti di riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, climatizzazione, ricambio d'aria, impianti idrici, impianti per la conversione energetica da fonti rinnovabili, analisi dei capitolati e della documentazione tecnica relativa agli impianti, analisi dei consumi energetici dalle distinte dei contratti di fornitura;
- consumi: acquisizione ed analisi dei dati storici di fatturazione energetica. Saranno censiti i dati reali di consumo, in base ai vari contratti di fornitura (gas ed energia elettrica) degli ultimi anni. Tali dati, integrati da informazioni relative all'utilizzo di tutti gli impianti, permetteranno la costruzione di una richiesta energetica mensile media.

1.3.2 FASE DI RILIEVO

Durante la fase di sopralluogo si eseguiranno il rilievo delle principali caratteristiche interne ed esterne del fabbricato, il rilievo degli elementi impiantistici che caratterizzano le singole zone termiche e lo svolgimento di interviste all'utenza.

La fase di rilievo, integrata con i dati d'ingresso acquisiti, avrà come output la descrizione dello stato di fatto (di cui al capitolo 2 ANALISI DELLO STATO DI FATTO), in cui saranno anche indicate le caratteristiche principali della località, della geometria dell'edificio, quelle del sistema edificio-impianto e il riepilogo del profilo di utilizzo del fabbricato.

1.3.3 CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Il calcolo delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto seguirà la seguente procedura:

- calcolo dei fabbisogni energetici dell'involucro edilizio e gli utilizzi di energia primaria per gli impianti elettrici, d'illuminazione, di climatizzazione estiva ed invernale, produzione di acqua calda sanitaria e trattamento dell'aria;
- calcolo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili (fotovoltaico, solare termico, ecc.) se presenti.

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianto 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.

1.3.4 CONFRONTO TRA STIME ENERGETICHE E CONSUMI EFFETTIVI E VALIDAZIONE DEL MODELLO

In questa fase vengono attuate le seguenti attività:

- confronto dei risultati del calcolo con i consumi rilevati dalle fatturazioni energetiche;
- in caso di mancata corrispondenza, esecuzione di un tuning sui dati d'ingresso più incerti (procedura di validazione del modello prevede in questa sede uno scarto massimo di accettabilità dei risultati del 10% rispetto ai rilievi reali).

1.3.5 SIMULAZIONE DEGLI INTERVENTI

A valle del rilievo della situazione in essere, qualora sia evidenziata la possibilità di ottenere una diminuzione sostanziale dei fabbisogni energetici dell'edificio (potenzialità), si procederà alla simulazione degli interventi mediante la modifica o l'integrazione del modello energetico (termico ed elettrico) del sistema edificio-impianto. Il fine ultimo è testare l'efficacia di ipotetiche soluzioni per l'ottimizzazione energetica dell'edificio.

2 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Nel paragrafo successivo saranno specificate tutte le caratteristiche dell'edificio allo stato attuale.

2.1 INQUADRAMENTO

2.1.1 DATI GENERALI

L4-006-016		
Destinazione d'uso (Classificazione secondo D.P.R. 412/06)	-	E.2 – Edifici adibiti ad uffici e attività e assimilabili
Indirizzo	-	Piazza Dante 7
Località	-	Forlì (FC)
Piani fuori terra	N°	2
Piani interrati	N°	-
Altezza media interpiano	m	4,50
Superficie netta riscaldata	m ²	3019,75
Volume netto riscaldato	m ³	15135,00

2.1.2 CONTESTO GEOGRAFICO

Forlì		
Altitudine del sito	m s.l.m.	34
Latitudine	-	44°13'
Longitudine	-	12°2'

2.1.3 CONTESTO CLIMATICO

Dati climatici generali		
Zona climatica	-	E
Gradi Giorno (D.p.r. 412/93)	gg	2087
Temperatura esterna di progetto	°C	-5

Irradiazione solare giornaliera media mensile													
Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,4	2,4	3,5	5,3	8,2	9,6	9,7	6,7	4,6	3,2	1,8	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,5	3,1	5,4	8,1	11,4	12,3	13,3	9,5	6,5	4,2	2,2	1,4
Est	MJ/m ²	3,0	6,2	8,9	11,3	14,1	14,3	16,1	12,2	9,3	6,9	4,9	3,4
Sud-Est	MJ/m ²	5,1	9,2	11,2	11,9	13,0	12,5	14,2	12,1	10,5	9,2	8,2	6,3
Sud	MJ/m ²	6,4	11,0	11,8	10,6	10,5	9,9	11,0	10,4	10,2	10,4	10,3	8,1
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,1	9,2	11,2	11,9	13,0	12,5	14,2	12,1	10,5	9,2	8,2	6,3
Ovest	MJ/m ²	3,0	6,2	8,9	11,3	14,1	14,3	16,1	12,2	9,3	6,9	4,9	3,4
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,5	3,1	5,4	8,1	11,4	12,3	13,3	9,5	6,5	4,2	2,2	1,4
Orizzontale	MJ/m ²	3,8	7,9	12,2	16,5	21,5	22,4	24,7	18,4	13,4	9,4	6,0	4,0

Temperature esterne medie mensili													
Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,6	4,6	9,4	12,9	17,1	22,1	24,4	20,9	18,7	15,8	9,5	4,3
N° giorni	-	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

2.2 DOCUMENTAZIONE E RILIEVI

2.2.1 RILIEVO IN LOCO

In data 06/06/2016 è stato eseguito il sopralluogo allo stabilimento, utile per il rilievo delle principali caratteristiche del fabbricato (sia interne che esterne) e l'identificazione dei parametri significativi che lo caratterizzano.

2.2.2 INTERVISTA ALL'UTENZA

Durante il sopralluogo allo stabilimento, è stato possibile intervistare gli utenti dell'edificio che vi lavorano con lo scopo di evidenziare, se pur in maniera indicativa, la sensazione di comfort interno rispetto ai parametri ambientali tipici (comfort luminoso, termico, acustico, eccetera...). Inoltre è stato possibile reperire informazioni in merito alle modalità di funzionamento dell'impianto: tempistiche, necessità legate all'utilizzo del fabbricato, necessità proprie dell'utenza, criticità dell'impianto.

2.2.3 DOCUMENTI FORNITI DALL'UTENZA

A seguito del sopralluogo sono stati forniti i seguenti documenti:

- Planimetrie dell'edificio;
- PTE (come da capitolato CONSIP);
- RTI (come da capitolato CONSIP);

2.3 SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTO

2.3.1 PROFILO DI UTILIZZO

Profilo di utilizzo dell'edificio			
	Ora inizio	Ora fine	Persone
Uffici	8:00	18:00	/

2.3.2 INVOLUCRO EDILIZIO

Strutture disperdenti opache involucro edilizio			
	Stratigrafia	Spessore	Trasmittanza
		mm	W/m ² K
Pareti esterne tipo	Parete in mattoni pieni	600	1,07
Pareti interne tipo	Parete in mattoni pieni	170	2,07
Pavimento tipo	Pavimento su terreno	530	1,62
Soffitto tipo	Solaio in laterocemento	350	1,52

Strutture disperdenti vetrate involucro edilizio			
	Serramento	Spessore	Trasmittanza
		mm	W/m ² K
Porta	Var.	Var.	Var.
Portafinestra	Var.	Var.	Var.
Finestra	Var.	Var.	Var.

Vedi ALLEGATO A

Si rimanda all'allegato B (planimetria dell'edificio) per l'identificazione dei locali riscaldati e non riscaldati del fabbricato.

2.3.3 IMPIANTI TECNOLOGICI

2.3.3.1 Impianto di condizionamento invernale

Apparecchiatura	Pot. nominale	Alimentazione	Terminali
Caldaia tradizionale a basamento	350 kW	metano	radiatori

2.3.3.2 Impianto di condizionamento estivo

Apparecchiatura	Pot. nominale	Alimentazione	Terminali
Pompa di calore	7 kW	elettrica	Split

2.3.3.3 Impianto di produzione ACS

La produzione dell'acqua calda sanitaria è integrata alla produzione del fluido termovettore per il riscaldamento. Si rimanda quindi al capitolo 2.3.3.1 Impianto di condizionamento invernale.

2.4 MODELLO ENERGETICO

La realizzazione del modello energetico dell'edificio (per mezzo del software Edilclima Engineering & Software) ha permesso l'analisi di tutte le componenti dell'involucro, degli impianti e delle apparecchiature installate in maniera globale, considerando quindi tutte le caratteristiche del fabbricato e consentendo le successive valutazioni di efficientamento energetico.

Si sottolinea che, non avendo mezzi di confronto con dati reali relativi ai consumi dell'edificio, i risultati ottenuti in sede di modellazione sono ritenuti attendibili e saranno la base delle successive proposte interventi migliorativi.

Fabbisogni di energia primaria e indici di prestazione energetica			
Servizio	Op, tot – Energia primaria [kWh]	EP,nren – Indici di prestazione energetica non rinnovabile [kWh/m ²]	EP,tot – Indici di prestazione energetica totale [kWh/m ²]
Riscaldamento	628932	207,64	208,27
Acqua calda Sanitaria	13817	4,57	4,58
Raffrescamento	8461	2,26	2,80
Illuminazione	97483	26,01	32,28

Vettore energetico

Vettore	Consumo	Servizi Correlati
Metano	60624 mc/anno	Riscaldamento, ACS
Energia elettrica	47916 kWh/elettrici	Raffrescamento, Illuminazione



3 INTERVENTI MIGLIORATIVI E VALUTAZIONI ECONOMICHE

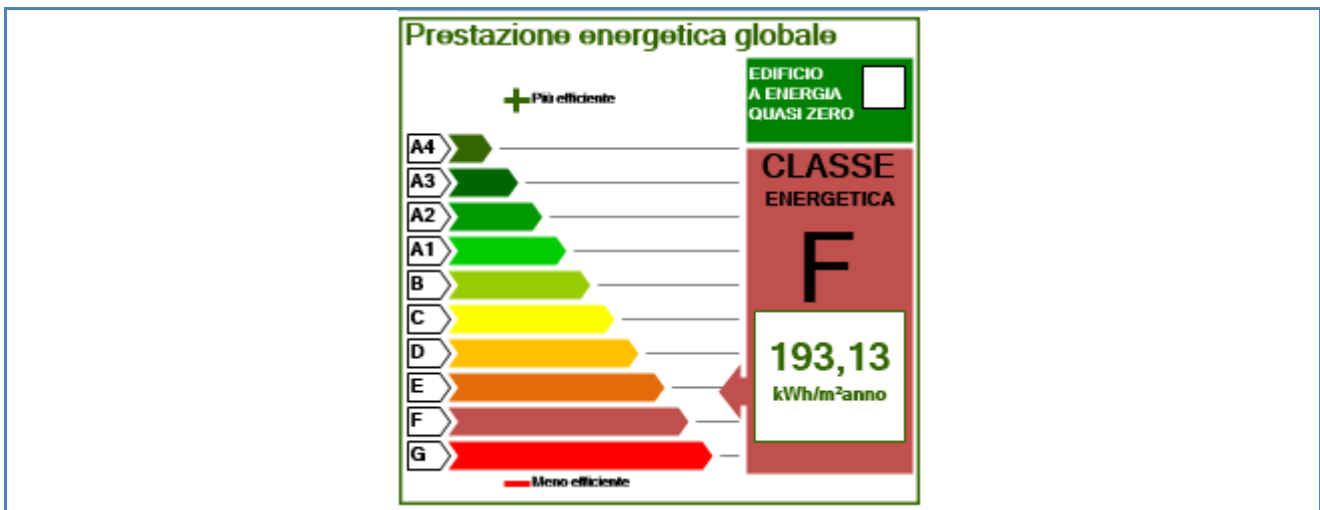
3.1 TIPOLOGIE DI INTERVENTO

3.1.1 INSTALLAZIONE DI VALVOLE TERMOSTATICHE SUI RADIATORI

L'intervento prevede l'installazione di valvole termostatiche in tutti dei corpi scaldanti presenti nell'edificio per permettere la variazione della temperatura ambiente regolando la portata del fluido termovettore.

Nello specifico si prevede l'installazione di n°94 valvole termostatiche sui radiatori della porzione di edificio dedicata agli uffici.

Prestazione energetica dell'edificio



3.2 SIMULAZIONE DI CALCOLO

Nel seguente paragrafo si illustra la procedura di calcolo eseguita per la valutazione preliminare degli interventi migliorativi suggeriti.

Il miglioramento dell'efficienza energetica ha un costo iniziale d'investimento C_0 e produce, nell'anno k -esimo, un risparmio economico, R_k , rispetto alla situazione attuale.

Il calcolo prevede alcune considerazioni sulla base della valutazione del valore attuale netto di un investimento, che viene calcolato secondo la formula seguente, considerando i tassi di interesse sul capitale:

$$VAN_n = R_0 \sum_{k=1}^n \frac{(1 + e_{ef})^k}{(1 + i_{ef})^k} - C_0$$

dove:

R_0 è il risparmio ottenuto rispetto ai costi attuali

k è l'anno di riferimento per lo svolgimento della valutazione

e_{ef} e i_{ef} sono i tassi d'interesse (rispettivamente tasso netto di incremento del costo delle risorse energetiche e tasso di interesse sul capitale)

C_0 è il costo dell'intervento

Il tempo di ritorno dell'investimento (in anni) è il numero minimo di anni di esercizio per cui risulta $VAN_n \geq 0$.

I tassi di interesse, di inflazione e di incremento del costo delle risorse energetiche sono piuttosto bassi e simili tra loro; e_{ef} è, di norma, un po' maggiore di i_{ef} . Per il calcolo degli anni (n_0) di ritorno dell'investimento, si può considerare l'espressione del VAN_n semplificata, a tassi zero:

$$VAN_n = nR_0 - C_0 \rightarrow n_0 = C_0/R_0$$

4 CONCLUSIONI

A fronte di tutte le premesse, le analisi ed i calcoli compiuti, si ritiene necessario suggerire interventi migliorativi sull'edificio, sia per quanto concerne l'involucro che per quanto riguarda il sistema edificio-impianto.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con gli interventi analizzati in precedenza.

Intervento	Costi	Tempo di ritorno	Priorità
Installazione valvole termostatiche	11280€	2 anni	Alta
Totale interventi	10340 €	2 anni	