



COMMITTENTE

Comune di Fondo

Piazza San Giovanni 9, 38013 – Fondo (TN)

**DIAGNOSI ENERGETICA
MUNICIPIO DI FONDO**



**Rapporto di diagnosi
secondo D.Lgs. 102/2014 e UNI CEI EN 16247**

Data: 04.04.2018

Brentenergy Srl

Via Orti 8 - 38010 Sfruz (Tn)
Tel./Fax 0461 1637141-04611810126
C.F.-P.IVA 02358500227

brentenergy.it

SOMMARIO

| | |
|--|----|
| 1. GENERALITA' | 3 |
| 1.1. Oggetto..... | 3 |
| 1.2. Redattore delle Diagnosi Energetica..... | 3 |
| 1.3. Unità di misura e valori di riferimento adottati | 3 |
| 1.4. Metodo di raccolta dati | 4 |
| 2. STATO DI FATTO E ANALISI ENERGETICA..... | 5 |
| 2.1. Descrizione del sito oggetto di diagnosi energetica..... | 5 |
| 2.2. Analisi dello stato di fatto..... | 12 |
| 2.2.1. Attività principali..... | 13 |
| 2.2.2. Servizi Ausiliari..... | 17 |
| 2.2.3. Servizi Generali..... | 17 |
| 2.3. Vettori energetici e struttura energetica aziendale | 17 |
| 2.4. Consumi e costi energetici | 18 |
| 2.4.1. Confronto tra vettori energetici | 29 |
| 2.5. Inventario energetico..... | 31 |
| 2.6. Bilancio energetico..... | 33 |
| 2.7. Indici energetici e comparazione con valori di riferimento..... | 35 |
| 2.8. Sintesi delle criticità riscontrate..... | 37 |
| 3. IPOTESI DI INTERVENTO..... | 39 |
| 3.1. Interventi di carattere generale..... | 39 |
| 3.2. Interventi migliorativi prioritari | 39 |
| 3.3. Interventi migliorativi con elevato rapporto costi-benefici o non praticabili | 41 |
| 4. INDIVIDUAZIONE DI FORME CONTRIBUTIVE..... | 43 |
| 5. CONCLUSIONI | 45 |

1. GENERALITA'

1.1. Oggetto

Il presente documento costituisce il rapporto di diagnosi energetica relativo all'edificio identificato come Municipio, situato nel comune di Fondo (TN). L'edificio è di proprietà del Comune ed ospita alcuni uffici e sale comunali, gli uffici della polizia municipale ed i locali a servizio di alcune associazioni. L'edificio è identificato dalla p. Ed. 97 del C.C. di Fondo.

La diagnosi energetica è stata condotta da Brentenergy Srl nel rispetto dei requisiti della norma UNI CEI EN 16247 e del D.Lgs. 102/2014.

Il presente rapporto di diagnosi è composto da una prima parte contenente informazioni generali; nella seconda parte viene fornito un quadro dello stato di fatto dal punto di vista dei consumi energetici e un confronto con gli indici energetici di comparazione; la terza parte contiene una panoramica delle ipotesi di intervento individuate; nella quarta parte sono identificati i principali sistemi di incentivazione degli interventi di efficienza energetica; infine nell'ultima parte sono riassunti i principali dati degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica individuati.

1.2. Redattore delle Diagnosi Energetica

Il soggetto redattore della presente diagnosi energetica è Brentenergy Srl, E.S.Co. (Energy Service Company) operante nel settore dell'efficienza energetica e certificata secondo la norma UNI CEI 11352:2014, secondo il certificato n. 9198.BREN rilasciato da IMQ spa in data 16.06.2016 e aggiornato in data 10.06.2017. In particolare, il responsabile dell'attività di diagnosi è l'ing. Giorgio Brentari, Amministratore di Brentenergy Srl e qualificato Esperto in Gestione dell'Energia (EGE) secondo la norma UNI CEI 11339:2009 da Kiwa Cermat Italia.

Si evidenzia che le E.S.Co. e gli EGE sono i soggetti individuati dal D.Lgs 102/2014 per condurre le diagnosi energetiche.

1.3. Unità di misura e valori di riferimento adottati

Si riportano in tabella 1 i principali simboli, unità di misura e fattori di conversione adottati per i diversi fattori energetici.

| Indice | Denominazione | u.m. | Fattore di conversione in tep | Fonte |
|--------|-------------------|------------------|-------------------------------|-------------|
| 1 | Energia elettrica | kWh _E | $0,187 \times 10^{-3}$ | ENEA - MiSe |
| 2 | Teleriscaldamento | kWh _T | $860/0.9 \times 10^{-7}$ | ENEA - MiSe |

Tabella 1. Unità di misura e fattori di conversione adottati.

1.4. Metodo di raccolta dati

La raccolta dei dati relativi ai consumi dei vettori energetici è avvenuta in collaborazione con l'Amministrazione Comunale di Fondo, che ha messo a disposizione i dati e i documenti necessari ai fini della redazione della diagnosi energetica, tra cui si citano di seguito i principali:

- Consumi dei principali vettori energetici relativi al triennio 2015-2017;
- Prezzi di acquisto dei principali vettori energetici relativi al triennio 2015-2017;
- Dati relativi a utenze, sistemi e macchinari presenti nell'edificio: tipologia, potenza, ore di utilizzo, ecc.;
- Planimetrie dell'edificio.

È stato inoltre effettuato un sopralluogo presso il sito, alla presenza dell'Arch. Giuliano Moscon, al fine di approfondire i dati forniti e comprendere nel dettaglio le dinamiche di utilizzo dei vettori energetici.

2. STATO DI FATTO E ANALISI ENERGETICA

2.1. Descrizione del sito oggetto di diagnosi energetica

L'immobile oggetto di diagnosi è sito a Fondo (TN), in Piazza San Giovanni n. 9.

Lo stabile è adibito principalmente a Municipio, tuttavia ospita al suo interno anche locali a servizio di alcune associazioni. L'edificio è disposto su 4 livelli: al piano inferiore sono presenti gli spazi riservati alle associazioni Società Podistica Novella e Pro Loco, il "Punto Baby" ed alcuni locali tecnici. Il primo piano invece ospita quasi interamente gli uffici e le sale comunali. Al secondo piano sono presenti locali a servizio di alcune associazioni e gli uffici della Polizia Municipale. Infine all'ultimo piano (sottotetto), in una zona delimitata, è presente una "palestra di roccia".

La diagnosi energetica è stata eseguita considerando l'edificio nel suo complesso dal punto di vista termico (presenti uno scambiatore di calore allacciato al teleriscaldamento comunale e alcuni piccoli boiler elettrici). Dal punto di vista elettrico invece si sono analizzati solamente i 2 POD intestati al Comune di Fondo, mentre il terzo POD a servizio di ACI (locale al secondo piano) non è stato valutato.



Figura 1. Lato esterno est dell'immobile.



Figura 2. Lato esterno ovest dell'immobile.



Figura 3. Lato esterno sud dell'immobile.



Figura 4. Vista aerea del sito oggetto di diagnosi energetica.

Come è stato già detto, l'immobile si sviluppa su 4 livelli (occupando complessivamente circa 3.090 m²), che ospitano i locali indicati nelle figure 5-8:

- Piano terra: spazi dedicati alla Società Podistica Novella (in verde) e alla Ufficio turistico (in viola), "Punto Baby" (in rosso), servizi igienici, alcuni locali tecnici e depositi, scale e cortile interno. La superficie totale lorda del piano terra, compresa del cortile all'aperto, ammonta a circa 905 m².



Figura 5. Pianta del piano terra.

- Primo piano: uffici, sale e archivi comunali, garage, servizi igienici, deposito pulizia corridoio e scale. La superficie totale lorda del primo piano ammonta a circa 870 m² (in giallo i locali riscaldati).

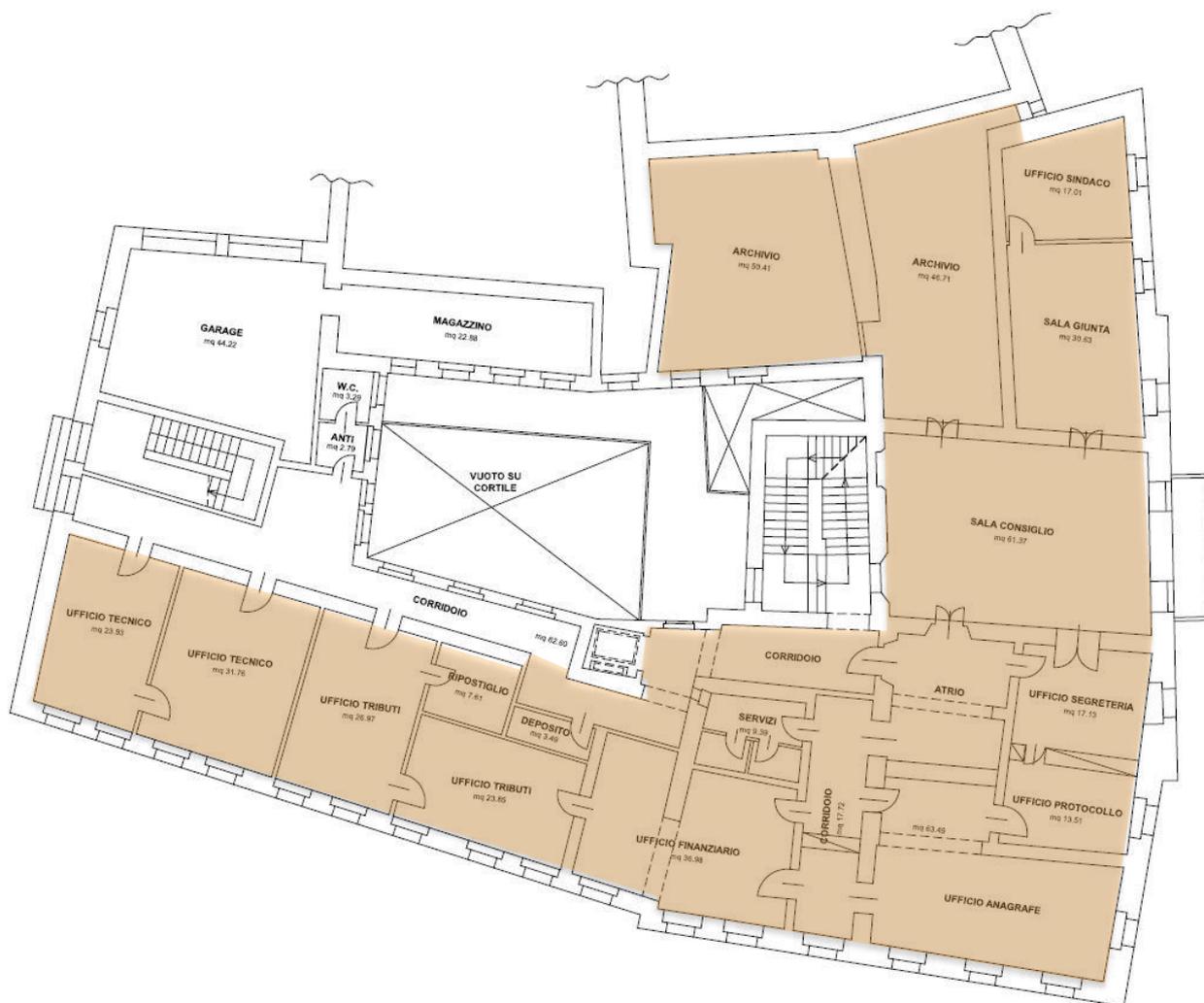


Figura 6. Pianta del primo piano.

- Secondo piano: uffici della Polizia Municipale, locali di alcune associazioni (Corpo Bandistico, C.A.I., S.A.T., A.V.I.S., A.C.I., ecc.), corridoi e scale. La superficie totale lorda del secondo piano ammonta a circa 870 m² (in rosso i locali riscaldati).

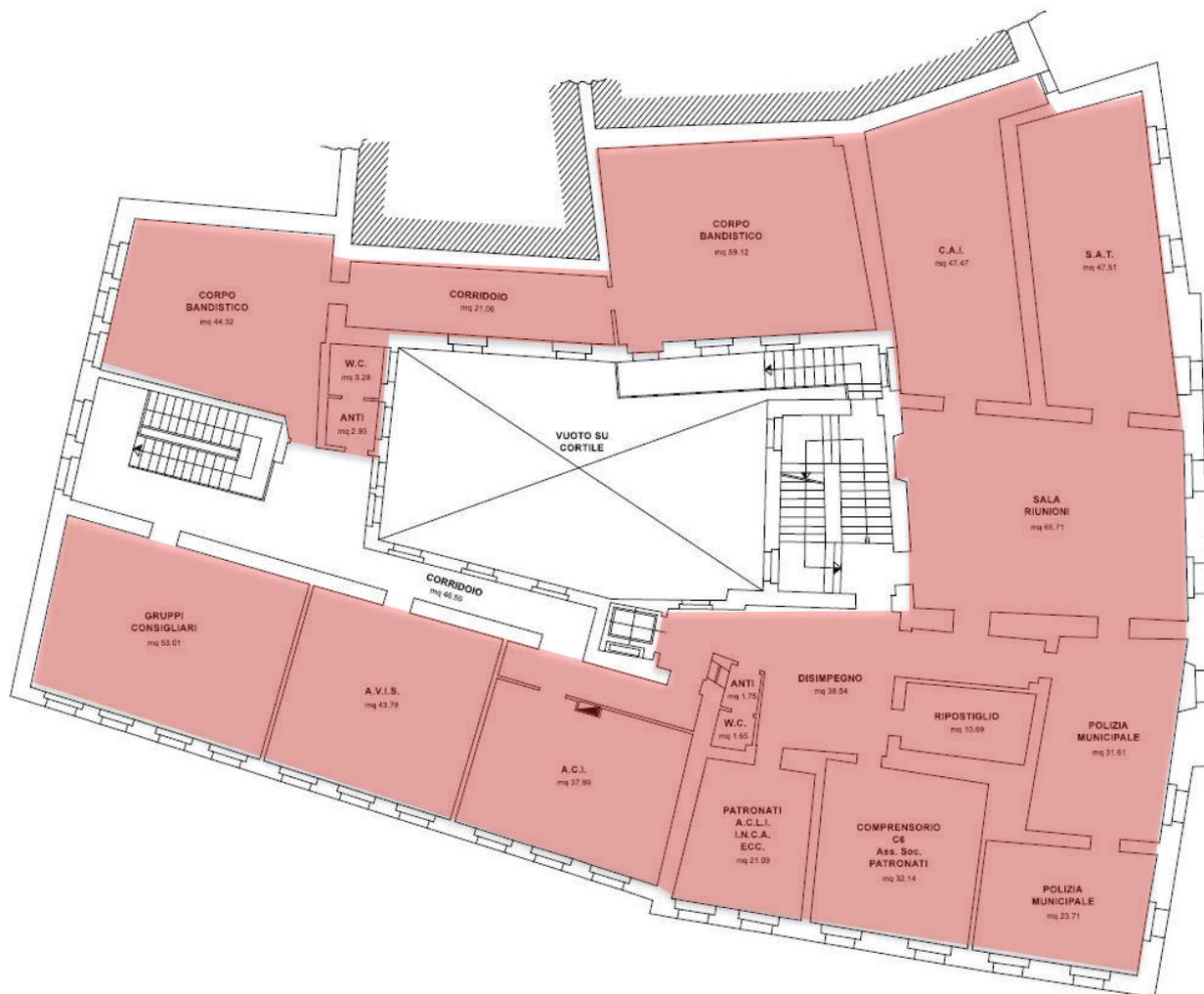


Figura 7. Pianta del secondo piano.

- Sottotetto: palestra di roccia (in rosso), locale deposito e scale (in blu). La superficie totale lorda accessibile del sottotetto ammonta a circa 445 m². Anche le falde sud e a est ospitano un sottotetto, il quale però non è praticabile.

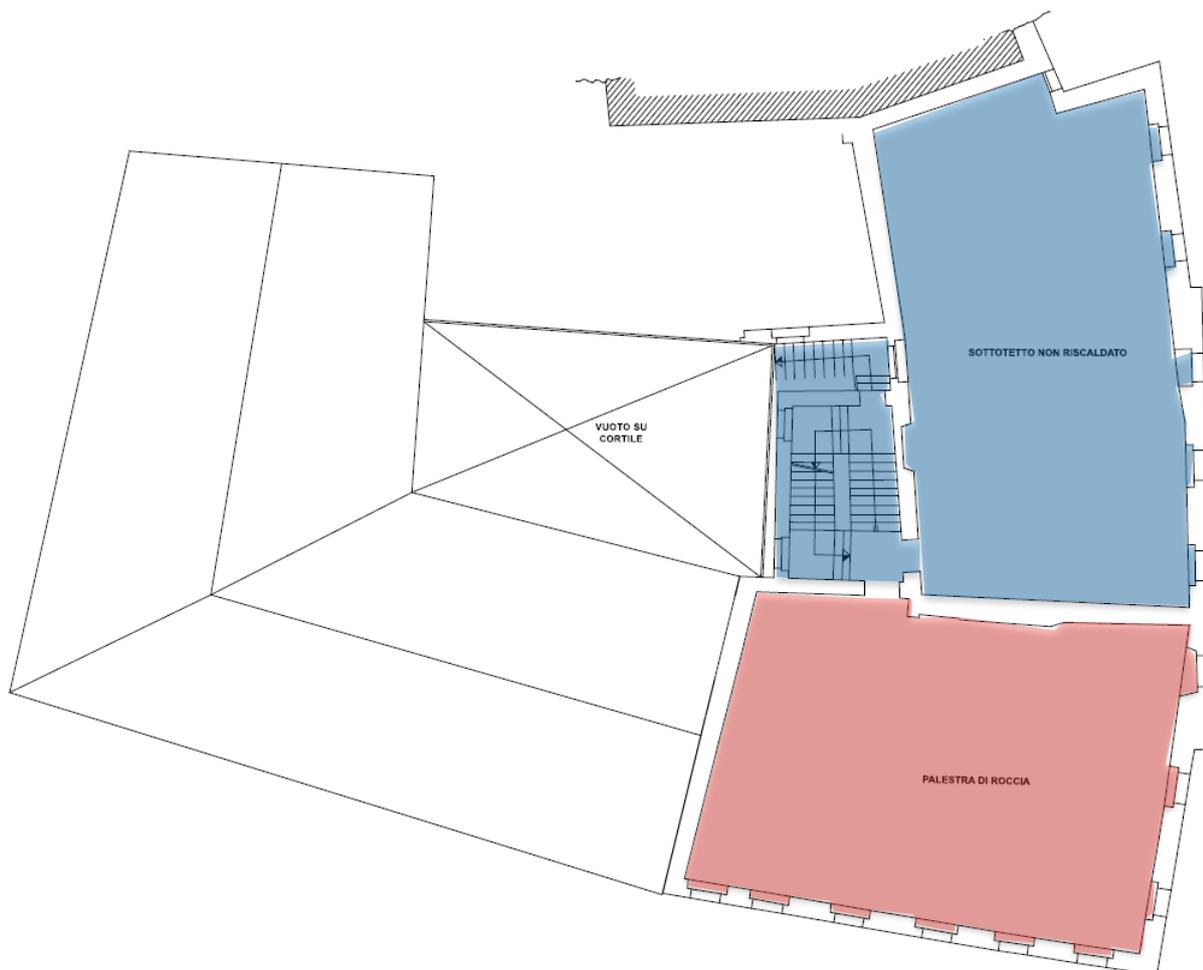


Figura 8. Pianta del sottotetto.

L'edificio è utilizzato principalmente i giorni feriali ed in orario diurno per quanto concerne gli spazi adibiti ad uffici comunali, uffici della polizia municipale e per alcuni locali delle associazioni. I locali utilizzati dal Cai, da Avis e dal Corpo Bandistico sono utilizzati con minor frequenza (2-3 volte in settimana), per lo più in orario serale.

La costruzione dell'edificio oggetto di diagnosi risale originariamente al XVI secolo. Le piante utilizzate per la modellazione dello stabile sono state ricavate dal rilievo compiuto nell'anno 2006, nel quale sono state determinate le superfici e gli spessori dei muri.

L'edificio ha struttura portante principalmente in pietra naturale, con alcune pareti divisorie interne in laterizio. La struttura non è dotata di isolamento, né per le superfici in muratura né per la copertura.

I serramenti si dividono principalmente in due tipi: quelli posti al piano terra e al primo piano sono composti da telaio in legno e doppi vetri. Al secondo piano invece sono presenti doppi serramenti a vetro singolo con telaio in legno (ad eccezione di un paio di serramenti degli uffici della polizia municipale, in legno e vetro doppio). Fanno eccezione i locali dell'Ufficio Turistico che essendo stati sostituiti di recente sono in alluminio con taglio termico e triplo vetro basso emissivo.

La vecchia centrale termica dell'edificio è attualmente utilizzata come sottostazione di teleriscaldamento, in cui è presente uno scambiatore di calore, marca Amarc DHS tipologia CTA, di potenza 200 kWt. Non sono presenti accumuli termici inerziali. L'impianto è dotato di collettori coibentati: le pompe di distribuzione servono i vari ambienti dell'edificio, quali zone "Pro Loco", "Società Podistica Novella" e "Punto baby" per il piano terra, i locali del primo piano, quelli del secondo piano e la zona "palestra" nel sottotetto. La distribuzione è realizzata con montati verticali per alcune zone dell'edificio, e con distribuzione orizzontale per altre. I terminali di emissione sono costituiti principalmente da radiatori tubolari; solo alcuni locali sono riscaldati con dei ventilconvettori. La regolazione della temperatura ambiente avviene tramite la presenza di sonde ambiente e centralina per la regolazione dei vari locali, l'impianto è dotato di regolazione climatica della temperatura di mandata grazie alla presenza di sonda esterna.

2.2. Analisi dello stato di fatto

Nel processo di diagnosi energetica si è partiti da una analisi della situazione rappresentativa dello stato di fatto dell'edificio. In particolare, grazie alla documentazione ricevuta, ai dati raccolti e al sopralluogo svolto, è stato analizzato nel dettaglio in che modo e a quali scopi venga utilizzata l'energia nelle sue varie forme e aree funzionali all'interno del sito oggetto di diagnosi.

A questo scopo, per la realizzazione dello schema energetico, le attività e i consumi presenti sono stati suddivisi nelle seguenti macro aree, che permettono di ordinare i consumi energetici in maniera razionale, come indicato anche dal D.Lgs. 102/2014:

- **attività principali:** ci si riferisce alle attività legate al processo che caratterizza il servizio erogato per la realtà in esame;
- **servizi ausiliari:** si tratta delle attività a supporto delle attività principali i cui fabbisogni energetici sono a servizio dell'erogazione del servizio, anche con trasformazione di un vettore energetico in altre forme di energia;

- **servizi generali:** attività connesse al servizio offerto, ma i cui fabbisogni di energia non sono ad essi strettamente legati.

Si riporta di seguito una breve descrizione sull'uso dell'energia nelle diverse macro aree.

2.2.1. Attività principali

In accordo con la "GUIDA OPERATIVA ENEA – Elementi su come elaborare la documentazione necessaria al rispetto degli obblighi previsti nell'art. 8 del decreto legislativo 102/2014 in tema di diagnosi energetica" possiamo affermare che in questo caso la funzione dell'edificio è quella di dare un servizio al pubblico e l'attività principale si identifica quindi con la necessità di assicurare le condizioni d'utilizzo dell'area asservita al pubblico, poiché senza questi servizi le sale non sarebbero utilizzabili.

Pertanto le attività principali individuate sono le seguenti:

- Illuminazione
- Forza motrice
- Riscaldamento
- Produzione di a.c.s. (acqua calda sanitaria)

Di seguito viene riportata una breve descrizione di ogni area funzionale con annesse alcune fotografie relative allo stato di fatto che mostrano i principali sistemi e utenze che impiegano energia.

Illuminazione

In questa area funzionale rientrano gli assorbimenti di tutti i corpi illuminanti installati nell'edificio, sia interni che esterni.

L'illuminazione esistente è composta principalmente da lampade tubolari fluorescenti per la zona degli uffici, per alcuni locali delle associazioni e locali tecnici; nei bagni, nei corridoi e nei depositi sono presenti delle plafoniere, con lampade a incandescenza o a basso consumo. Alcune sale comunali sono illuminate con vecchie lampade alogene; per quanto riguarda la presenza di sistemi di accensione e spegnimento automatico, si segnala che le scale sono dotate di dei sensori di movimento.



Figura 9. Esempi di corpi illuminanti interni ed esterni.

Forza Motrice

In questa area vengono considerati i consumi derivanti da tutte le apparecchiature asservite alle attività di ufficio, quali computer e stampanti, oltre a apparecchiature adibite ad attività di servizio come portoni elettrici, distributore automatico e ascensore. Per il dettaglio delle apparecchiature dell'edificio che assorbono energia si rimanda all'inventario energetico.



Figura 10. Alcune delle apparecchiature presenti.

Riscaldamento

Rientrano in questo campo tutti i consumi di energia termica dovuti al riscaldamento degli ambienti, nonché gli assorbimenti elettrici delle pompe poste nella centrale termica. I locali dell'edificio sono tutti riscaldati, fatta eccezione per i locali tecnici e i depositi, le scale ed alcuni corridoi.

Il riscaldamento dell'edificio avviene tramite l'impiego di radiatori a parete (attualmente non sono presenti valvole termostatiche) per tutti i piani, ad eccezione di 3-4 locali riscaldati tramite ventilconvettori.



Figura 11 . Alcuni corpi scaldanti e le pompe di circolazione.

Produzione di a.c.s.

In questa area funzionale si considerano i consumi termici dell'acqua calda sanitaria, ovvero gli assorbimenti elettrici dei boiler posizionati in alcuni bagni della struttura.



Figura 12 . Boiler per a.c.s.

2.2.2. Servizi Ausiliari

Come anticipato al paragrafo precedente, in questo edificio non vi sono attività che ricadono in questa categoria.

2.2.3. Servizi Generali

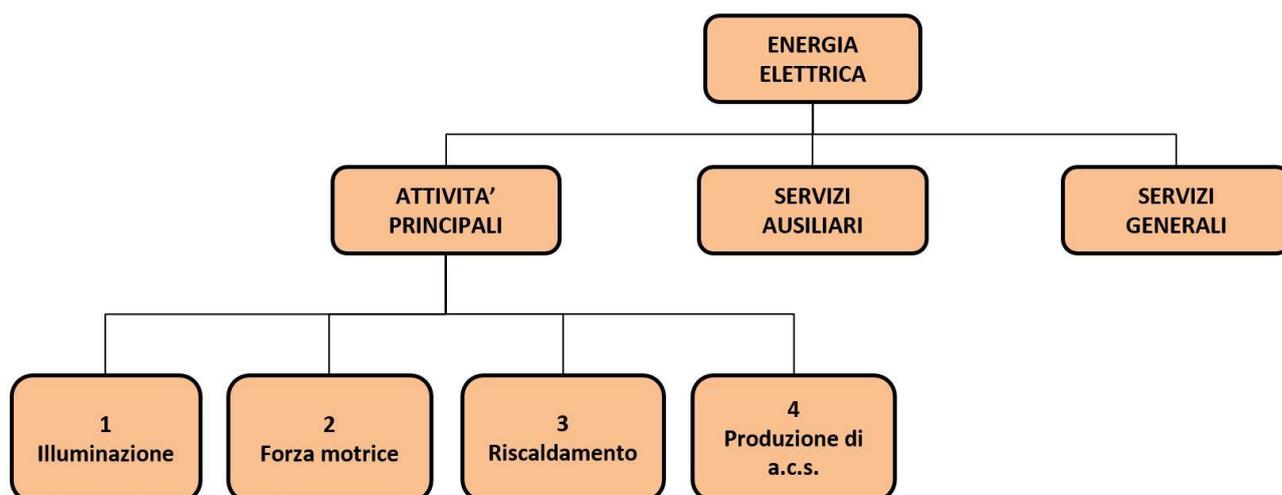
Per quanto riguarda questa voce come già detto al paragrafo 2.2.1, in questo edificio non vi sono attività che ricadono in questa categoria.

2.3. Vettori energetici e struttura energetica aziendale

I vettori energetici utilizzati sono costituiti da energia elettrica e teleriscaldamento, ed i principali impieghi di ciascun vettore energetico sono sintetizzati in tabella 2, mentre la figura 14 rappresenta gli schemi energetici aziendali.

| n. | Vettore energetico | Impieghi |
|----|--------------------|---|
| 1 | Energia elettrica | Illuminazione, Forza motrice, Riscaldamento, Produzione di a.c.s. |
| 2 | Teleriscaldamento | Riscaldamento |

Tabella 2. Vettori energetici e principali impieghi.



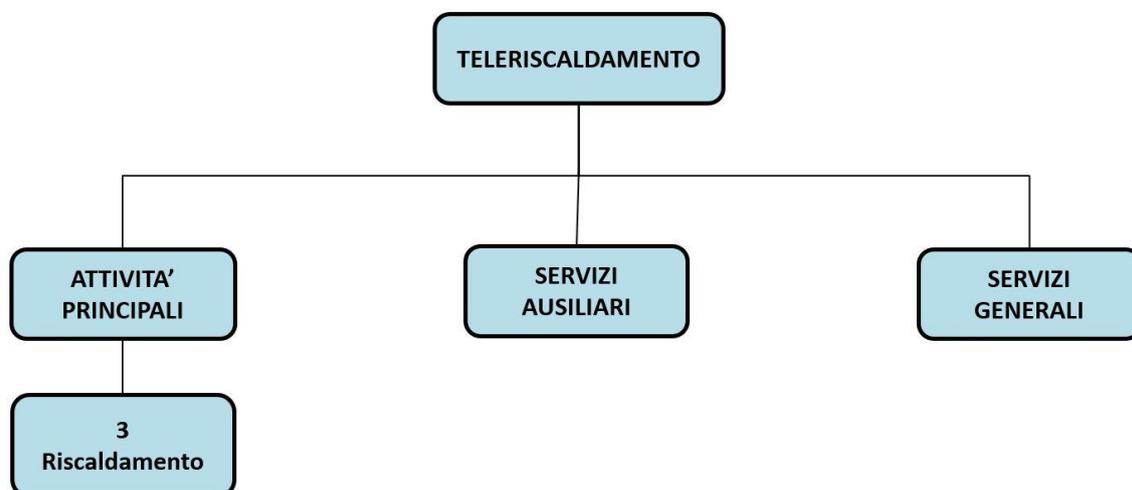


Figura 13. Schemi energetici della realtà oggetto di diagnosi.

2.4. Consumi e costi energetici

Nell'esecuzione della diagnosi energetica sono stati analizzati i dati di consumo mensili ed annuali forniti dal Comune, di cui si riportano di seguito i principali risultati.

In primo luogo, si riassumono i consumi energetici del triennio 2015-2017 relativi all'energia elettrica (espressa in kWh_E), di cui si dispone dei dati mensili o bimensili, e all'energia termica (espresso in kWh_T), espressi nelle relative fatture.

Energia elettrica

L'edificio è dotato complessivamente di 3 POD per la fornitura di energia elettrica. In tale diagnosi però è stato trascurato quello a servizio del locale concesso in uso ad ACI.

I POD relativi al Comune di Fondo invece sono 2: il primo presenta una potenza impegnata di 20 kW ed è a servizio di quasi tutto l'edificio (sale associazioni e polizia municipale comprese), mentre il secondo, di potenza impegnata pari a 15 kW, serve solamente il quadro elettrico dell'ascensore.

Le figure 14 e 15 mostrano l'andamento dei consumi elettrici mensili nel triennio 2015-2017 ricavati dall'analisi delle bollette relative ai due POD, che per semplificazione chiameremo POD 1 (generale) e POD 2 (ascensore). È evidente che i consumi elettrici legati al POD 2 sono molto più bassi rispetto al POD 1 (circa 20 volte inferiore). Inoltre a partire dagli ultimi mesi del 2016 si è riscontrato un notevole aumento dei consumi del POD 2, quasi sicuramente causato da un maggior utilizzo dell'ascensore.

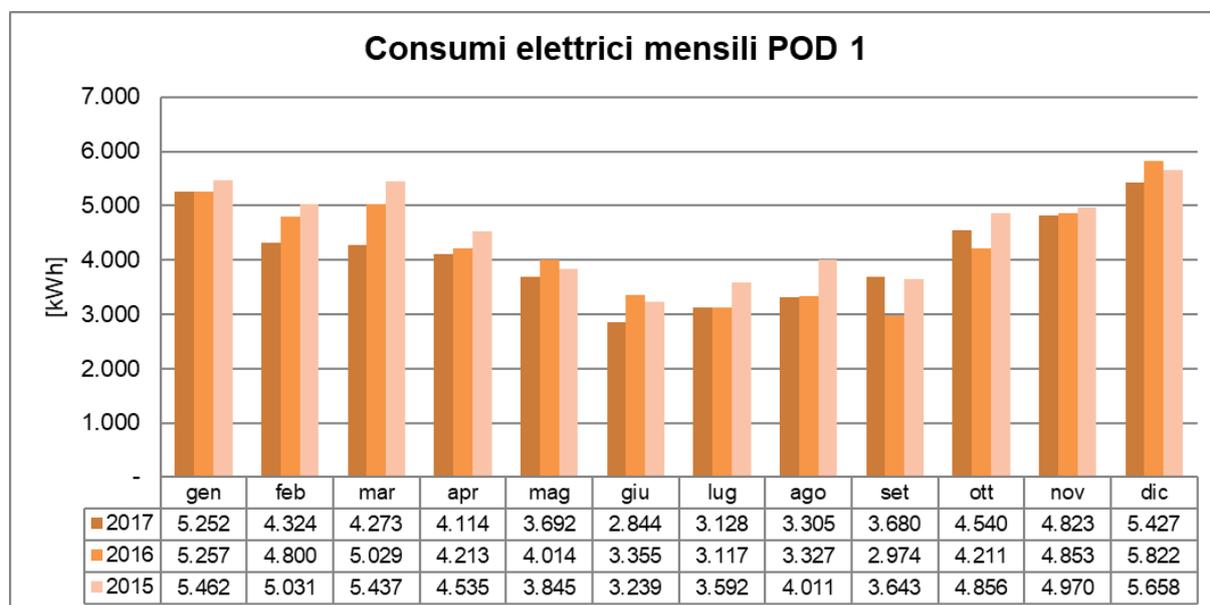


Figura 14. Andamento mensile dei consumi di en. elettrica del POD 1 per il triennio 2015-2017.

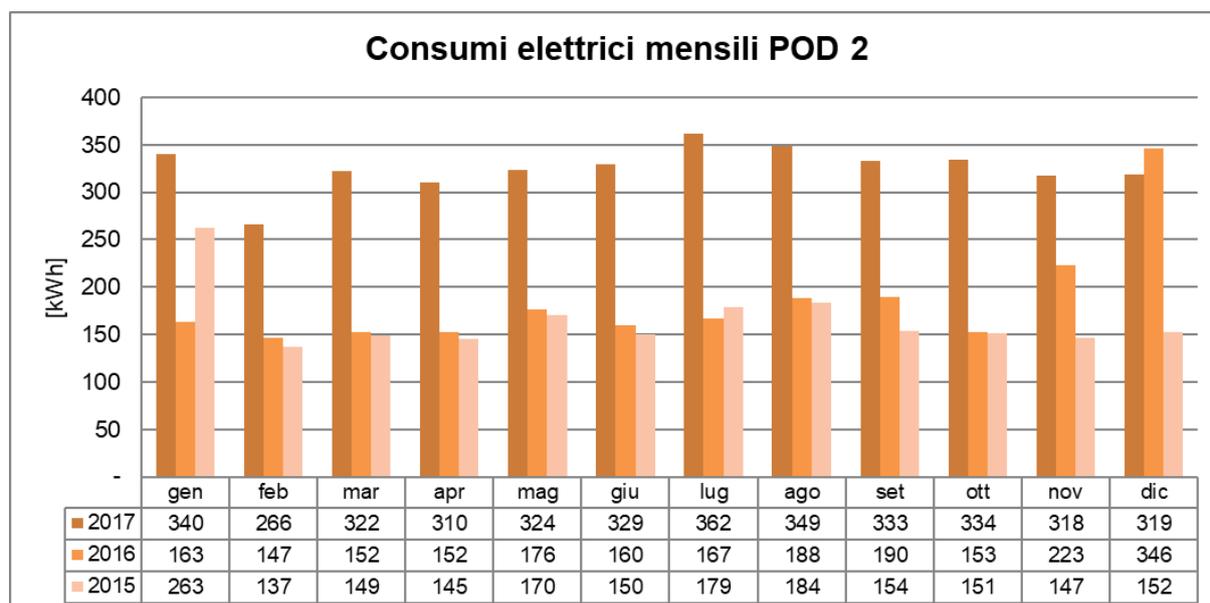


Figura 15. Andamento mensile dei consumi di en. elettrica del POD 2 per il triennio 2015-2017.

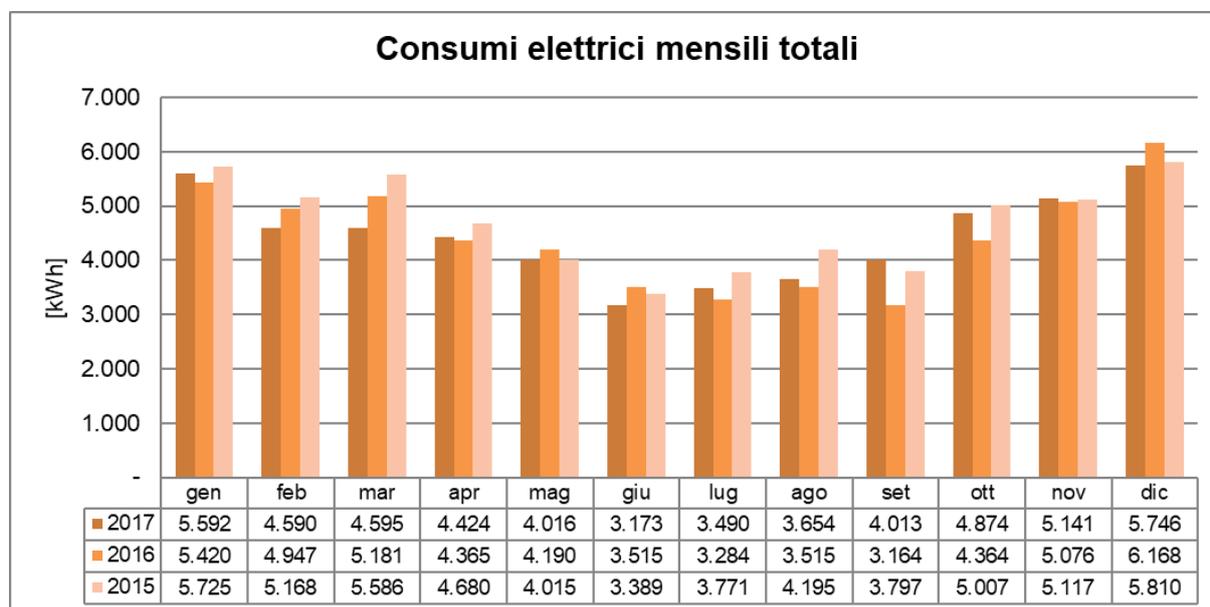


Figura 16. Andamento mensile dei consumi di en. elettrica totali per il triennio 2015-2017.

In figura 16 è riportata la somma totale dei consumi relativi ai due POD. Dal grafico si nota che nella stagione invernale i consumi sono leggermente più elevati, aumento dovuto sia ai consumi elettrici legati al riscaldamento sia all'aumento delle ore di utilizzo dei corpi illuminanti nei mesi invernali.

Relativamente al confronto mensile tra i diversi anni invece si osservano valori simili, con scostamenti piuttosto contenuti.

La figura 17 riassume l'andamento dei consumi annui nell'arco del triennio 2015-2017.

Tra il 2015 e il 2016 si evidenzia un leggero calo dei consumi elettrici (-5%), mentre tra il 2016 e il 2017 i valori rimangono pressoché invariati (+0,2%). Le variazioni complessivamente risultano talmente ridotte da poter dire che non si sono registrati cambiamenti rilevanti dei consumi nel periodo di riferimento.

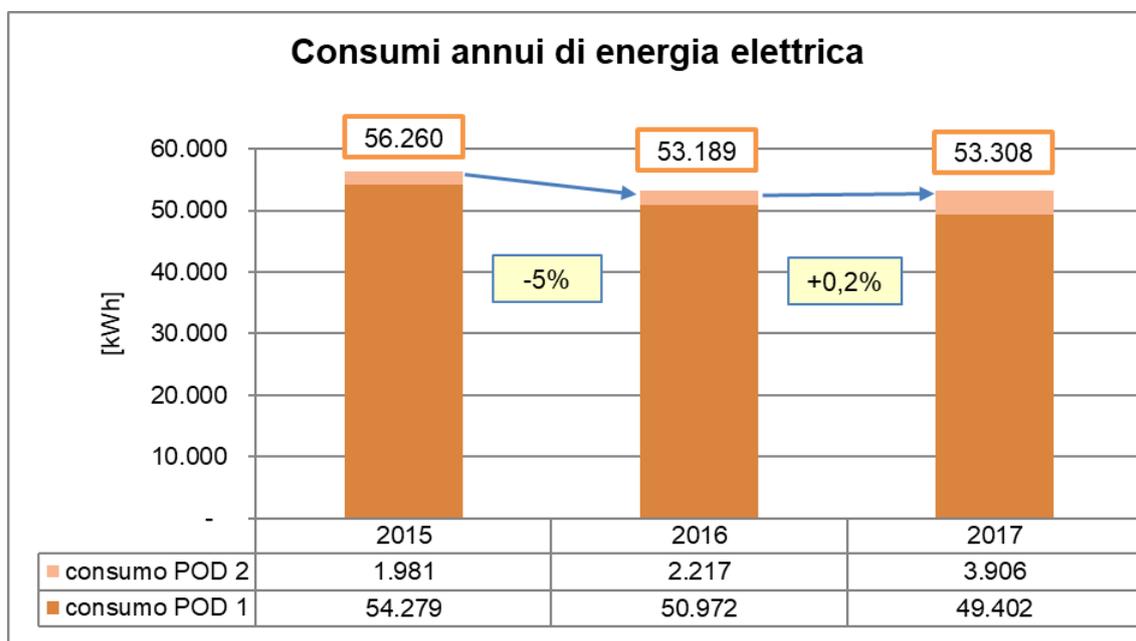


Figura 17. Consumi annui di energia elettrica per il triennio 2015-2017.

Partendo dai dati riportati nelle bollette, sono stati elaborati i prelievi mensili dalla rete suddivisi nelle 3 fasce orarie, che sono stati sintetizzati nei grafici riportati nelle figure 18-23, in cui si riportano i consumi totali dati dai due POD. Le tre fasce orarie individuate dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas sono sintetizzate nella seguente tabella.

| Orario | Giorni feriali | Sabato | Domenica e festivi |
|-------------|----------------|--------|--------------------|
| 7.00-8.00 | F2 | F2 | F3 |
| 8.00-19.00 | F1 | F2 | F3 |
| 19.00-23.00 | F2 | F2 | F3 |
| 23.00-7.00 | F3 | F3 | F3 |

Tabella 3. Corrispondenza tra fasce orarie e ore settimanali.

Dai grafici si nota come in generale i prelievi maggiori siano effettuati in fascia F1. Questo è in linea con l'orario di utilizzo principale della struttura (in orario diurno e in giornate feriali). Anche i consumi in fascia F3 sono piuttosto elevati; tale andamento si giustifica con l'utilizzo serale di alcuni locali, oltre che ai consumi continui derivanti da server e pompe per il riscaldamento. La fascia F2 invece è caratterizzata dai consumi più bassi.

In particolare i prelievi dalla rete in fascia F1 nel 2017 sono stati pari a circa il 44%, quelli in fascia F2 pari a circa il 21%, mentre il restante 35% è relativo alla fascia F3. Prelievi analoghi si trovano analizzando il biennio precedente (2015 e 2016), a conferma di quanto detto in precedenza sulla regolarità dei consumi nell'arco del triennio.

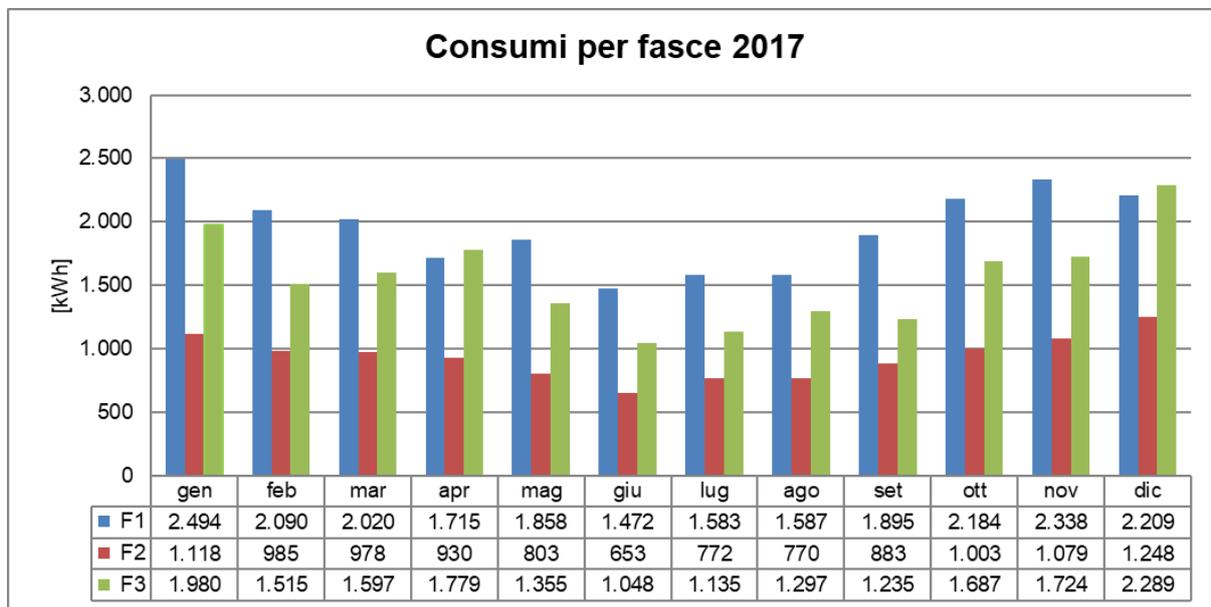


Figura 18. Ripartizione dei consumi di energia elettrica nelle fasce orarie per l'anno 2017.

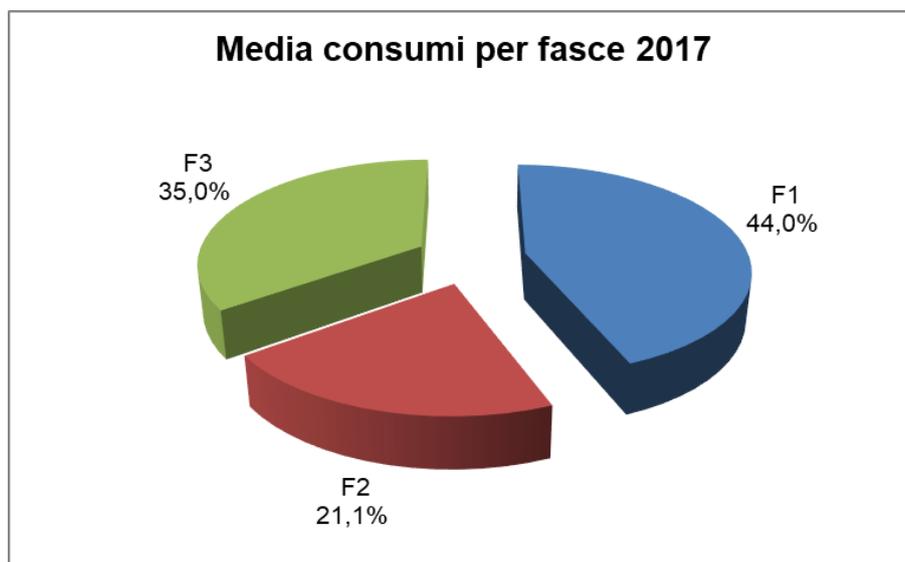


Figura 19. Ripartizione percentuale dei consumi medi annui di energia elettrica nelle fasce orarie per l'anno 2017.

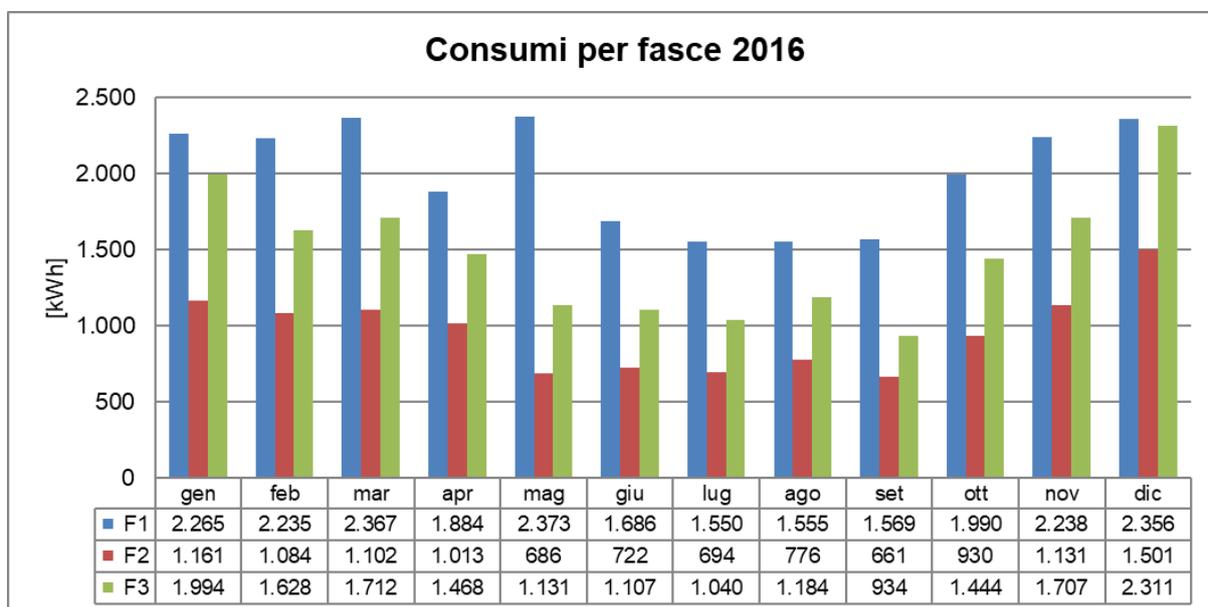


Figura 20. Ripartizione dei consumi di energia elettrica nelle fasce orarie per l'anno 2016.

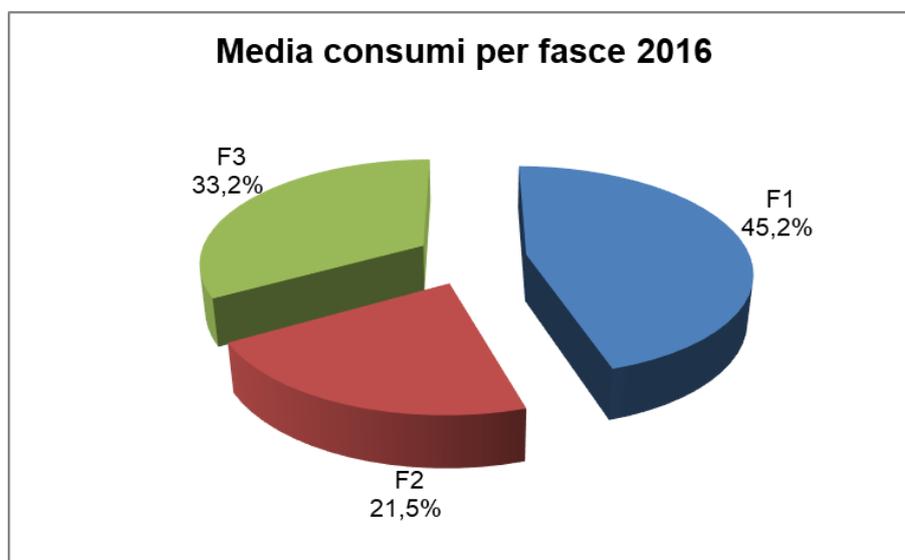


Figura 21. Ripartizione percentuale dei consumi medi annui di energia elettrica nelle fasce orarie per l'anno 2016.

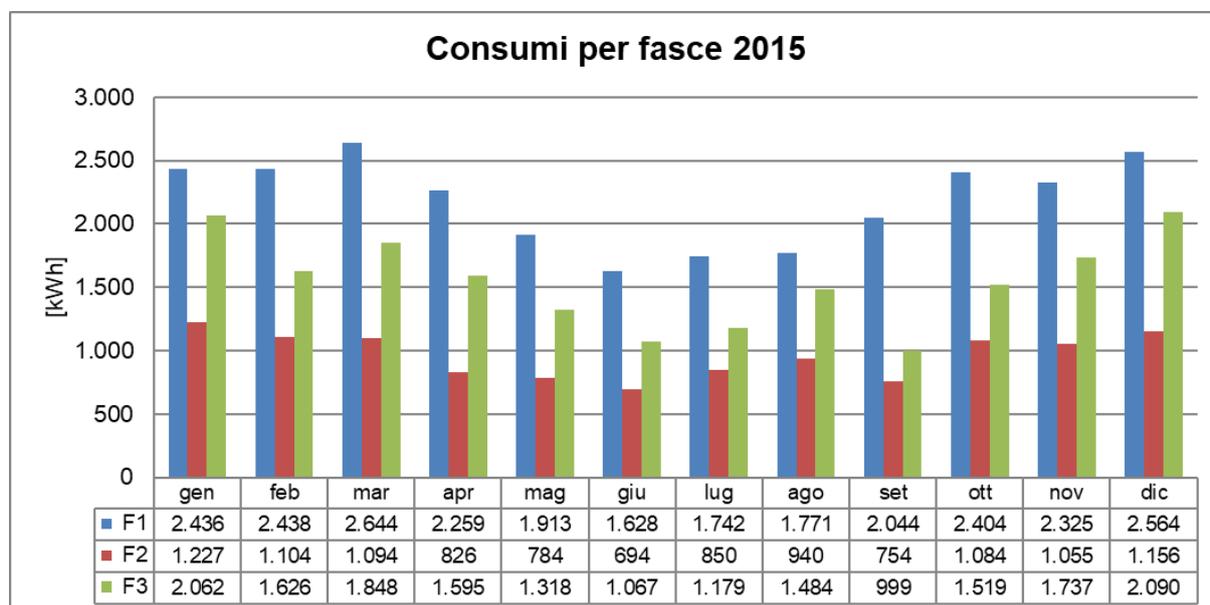


Figura 22. Ripartizione dei consumi di energia elettrica nelle fasce orarie per l'anno 2015.

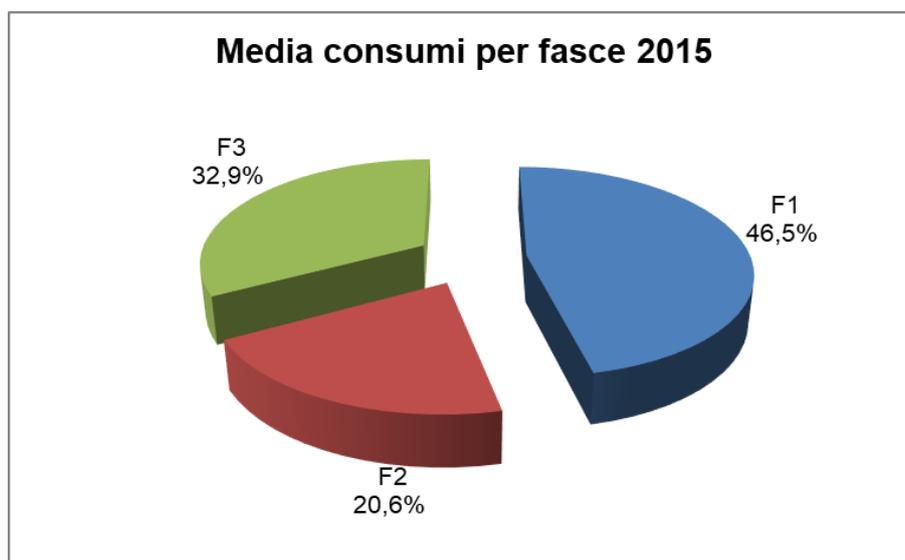


Figura 23. Ripartizione percentuale dei consumi medi annui di energia elettrica nelle fasce orarie per l'anno 2015.

Dall'analisi delle bollette è emerso che relativamente a entrambi i POD analizzati il Comune di Fondo, per il triennio 2015-2017, ha scelto di rifornirsi di "energia verde", convenzione che assicura che l'energia acquistata è prodotta esclusivamente da fonti rinnovabili. Dalle stesse bollette si rileva che tra giugno e luglio 2016 è stata cambiata l'offerta del fornitore con una economicamente più conveniente (da Convenzione APAC 2013 a Convenzione PAT 2016); un nuovo cambio di offerta è avvenuto anche tra novembre e dicembre 2017 (da Convenzione PAT 2016 a Pun-ta rossa).

Teleriscaldamento

Per il riscaldamento dei locali della struttura viene sfruttata la rete di teleriscaldamento presente nell'abitato di Fondo; nella centrale termica dell'edificio è presente lo scambiatore di calore. I consumi vengono fatturati con cadenza mensile nel periodo invernale, mentre il periodo rimanente è rendicontato con cadenza bimestrale o addirittura stagionale.

Dai dati a disposizione sono stati ricavati i prelievi annui di energia termica dalla rete di teleriscaldamento per il triennio 2015-2017; in figura 24 ne è riportato l'andamento.

Nel grafico si nota in generale un importante aumento dei consumi tra il 2015 e il 2016 (+24%) ed un lieve calo (-4%) tra il 2016 e il 2017. Questo andamento non sembra legato ad alcun particolare motivo in base alle informazioni rese disponibili; si suppone comunque sia riconducibile ad una diversa regolazione dell'impianto di riscaldamento della struttura.

La figura 25 mostra i gradi giorno relativi agli ultimi tre anni solari (2015-17) ricavati dai dati della stazione meteo di Fondo (stazione di Meteotrentino, dati ricavati da www.meteotrentino.it). I gradi giorno si calcolano come somma estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente interno, fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera; tale valore è maggiore per anni in cui durante la stagione di riscaldamento si sono registrate temperature più rigide.

L'incremento notevole di energia termica prelevata dalla rete di teleriscaldamento tra il 2015 e 2016 è solo in parte giustificato dalla variazione climatica; maggiormente simili invece risultano gli andamenti (di energia termica e GG) relativi al periodo 2016-2017.

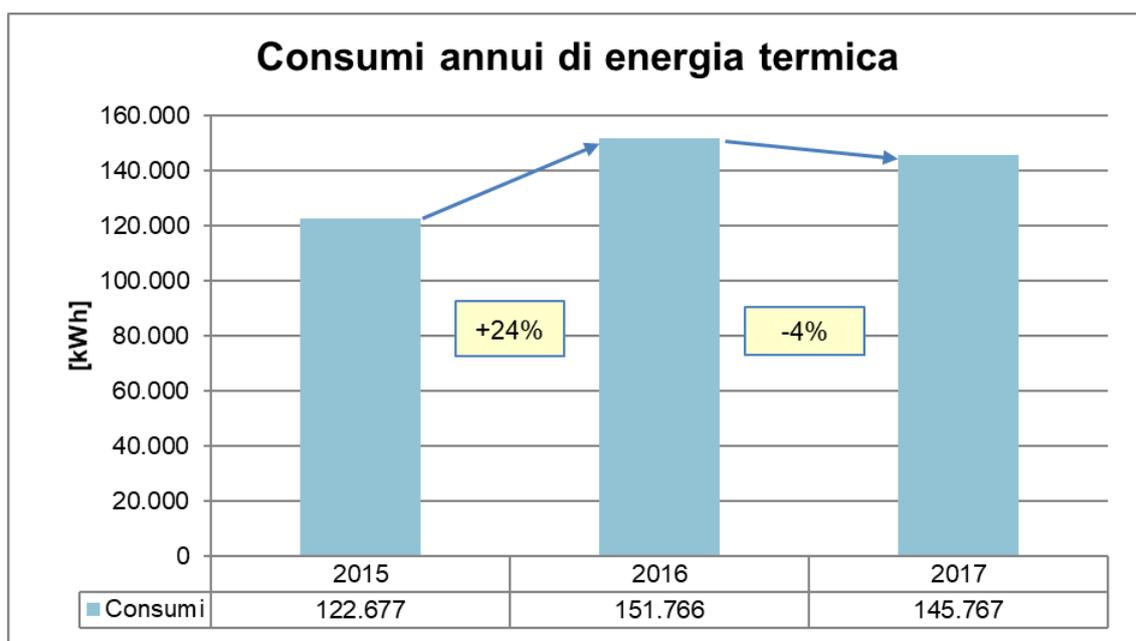


Figura 24. Consumi annui di energia termica da teleriscaldamento nel triennio 2015-2017.

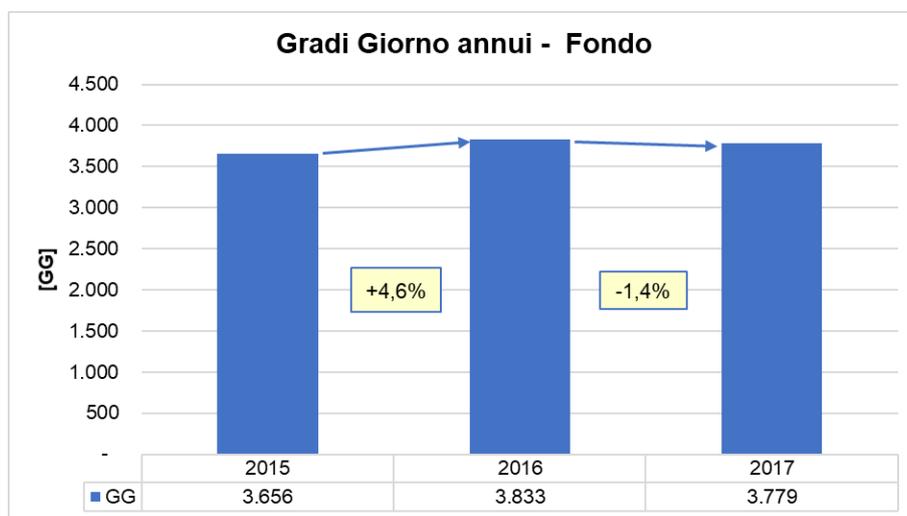


Figura 25. Gradi giorno relativi al comune di Fondo negli ultimi 3 anni ricavati dai dati meteo di meteotrentino.it

Costi energetici

Dai dati ottenuti in riferimento al costo unitario dell'energia elettrica (IVA compresa, 22%) nell'arco del biennio 2016-2017 si evidenzia un leggero calo, mentre tra 2015 e 2016 i valori rimangono molto simili. Nel **2017** il costo unitario medio complessivo è stato pari a **0,211 €/kWh**, nel 2016 è stato pari a 0,240 €/kWh e nel 2015 è stato pari a 0,237 €/kWh.

Relativamente al teleriscaldamento i dati ottenuti, riferiti al triennio 2015-2017, mostrano un trend piuttosto costante. In particolare nel **2017 il costo medio è stato pari a 0,123 €/kWh_T**, mentre nel biennio 2015-2016 è stato pari a 0,120 €/kWh_T. I costi indicati sono compresi di IVA (10%).

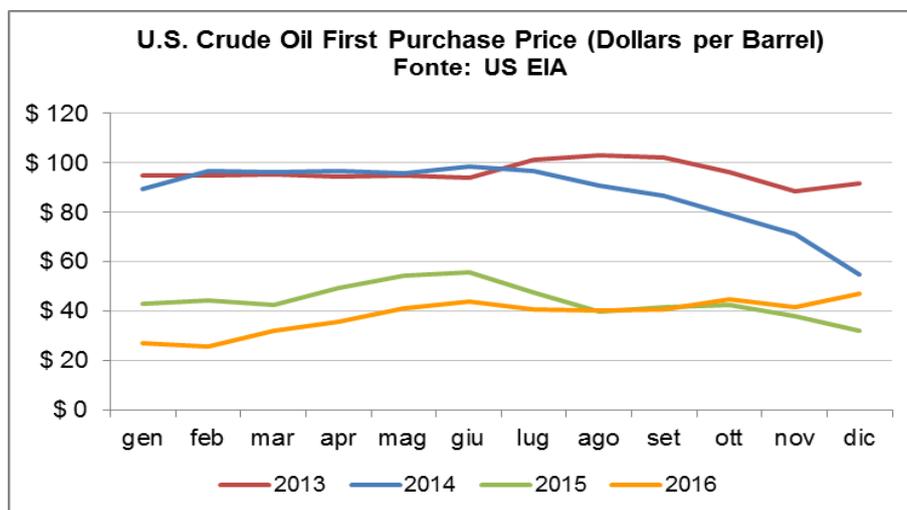


Figura 26. Andamento del prezzo del petrolio negli ultimi 4 anni.

La ripartizione dei costi energetici complessivi degli ultimi 3 anni è riassunta nelle figure seguenti, che evidenziano come il teleriscaldamento incida tra il 52% (2015) ed il 61% (2017) della spesa energetica complessiva.

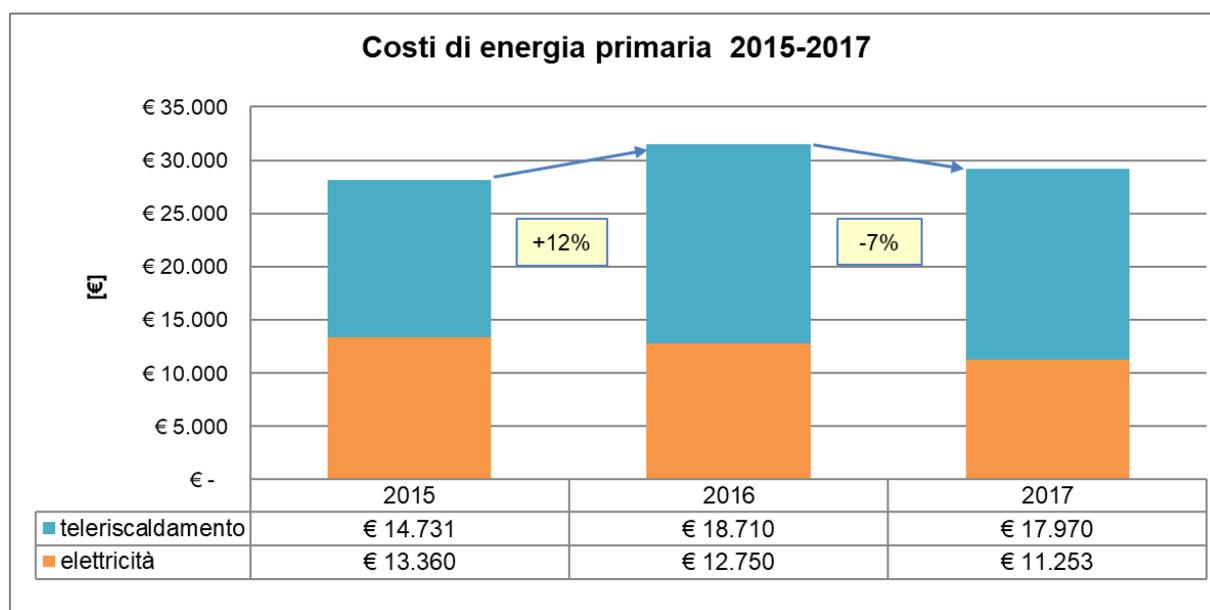


Figura 27. Ripartizione dei costi energetici relativi al triennio 2015-2017.



Figura 28. Ripartizione costi energetici annui per energia elettrica e teleriscaldamento - anno 2017.

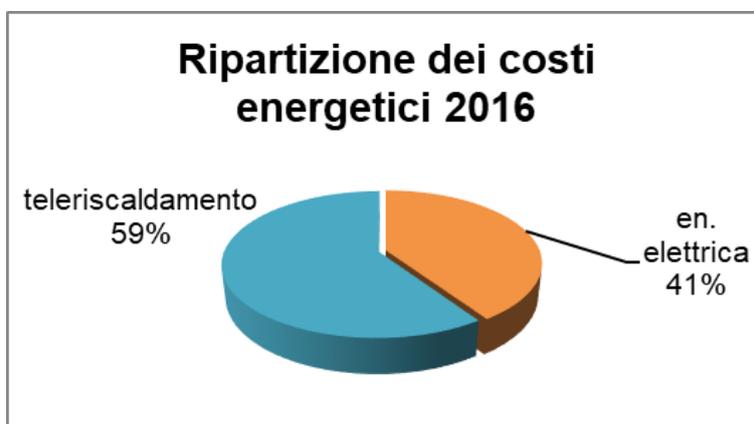


Figura 29. Ripartizione costi energetici annui per energia elettrica e teleriscaldamento - anno 2016.

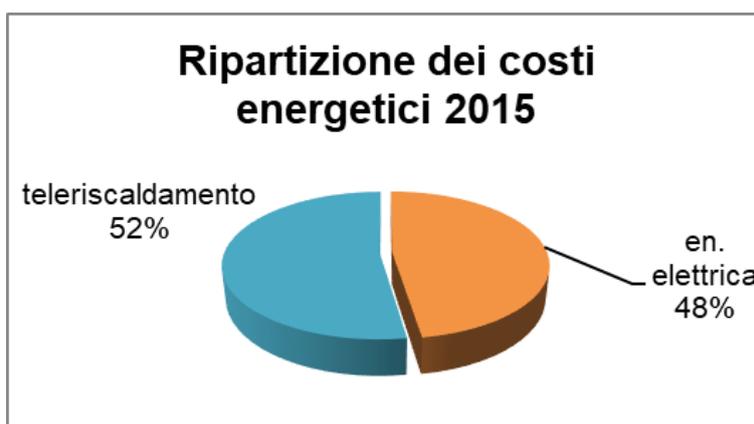


Figura 30. Ripartizione costi energetici annui per energia elettrica e teleriscaldamento - anno 2015.

La tabella seguente sintetizza i consumi e i costi dell'edificio negli ultimi tre anni e riporta dei valori medi, che mostrano un consumo medio di circa 54 MWh_E di energia elettrica (con trend in decrescita nei tre anni) e un consumo medio di circa 140 MWh_T di energia termica. Tali consumi corrispondono ad una spesa energetica annua media di circa 30.000 €.

| anno | consumo energia elettrica | costo energia elettrica | consumo telerisc. | costo telerisc. | € totali |
|--------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|----------|
| | MWh _E | € | MWh _T | € | |
| 2015 | 56,3 | € 13.360 | 122,7 | € 14.731 | € 28.091 |
| 2016 | 53,2 | € 12.750 | 151,8 | € 18.710 | € 31.459 |
| 2017 | 53,3 | € 11.253 | 145,8 | € 17.970 | € 29.223 |
| media | 54,3 | € 12.454 | 140,1 | € 17.137 | € 29.591 |

Tabella 4. Riassunto dei costi energetici annui nel triennio 2015-2017.

2.4.1. Confronto tra vettori energetici

Per poter confrontare tra loro in modo omogeneo i consumi dei vari vettori energetici, i dati di consumo sono stati resi omogenei mediante l'utilizzo dei TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) come unità di misura di energia primaria. Si riportano in tabella 5 i consumi dei vettori energetici relativi agli anni 2015-2017. La figura 31 mostra la variazione dei consumi nel triennio.

| anno | consumo energia elettrica | TEP energia elettrica | consumo telerisc. | TEP telerisc. | TEP totali |
|--------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|---------------|------------|
| | MWh _E | | MWh _T | | |
| 2015 | 56,3 | 10,5 | 122,7 | 11,7 | 22,2 |
| 2016 | 53,2 | 9,9 | 151,8 | 14,5 | 24,4 |
| 2017 | 53,3 | 10,0 | 145,8 | 13,9 | 23,9 |
| media | 54,3 | 10,1 | 140,1 | 13,4 | 23,5 |

Tabella 5. Consumi di energia per i diversi vettori energetici relativi al triennio 2015-2017, espressi in TEP.

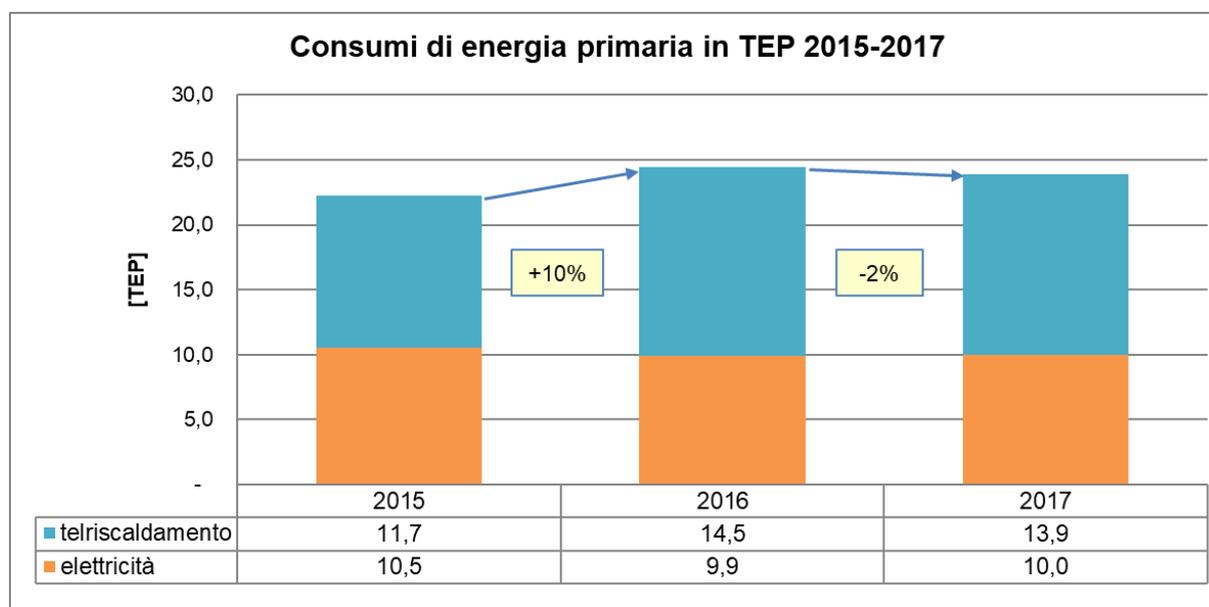


Figura 31. Ripartizione dei consumi energetici relativi al triennio 2015-2017, espressi in TEP.

Nelle figure successive si rappresenta la ripartizione percentuale dei due vettori energetici utilizzati: si nota che i consumi di energia termica da teleriscaldamento (espressi in TEP) coprono una quota tra il 53% (2015) ed il 59% (2016), mentre la restante quota è riconducibile all'energia elettrica.

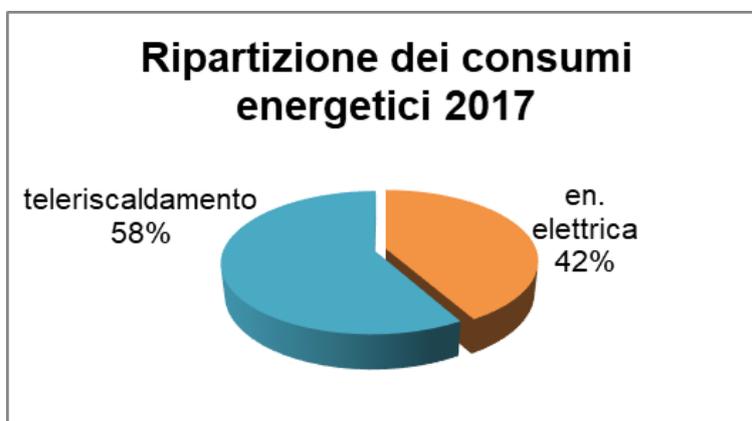


Figura 32. Suddivisione percentuale di consumi in TEP per l'anno 2017.

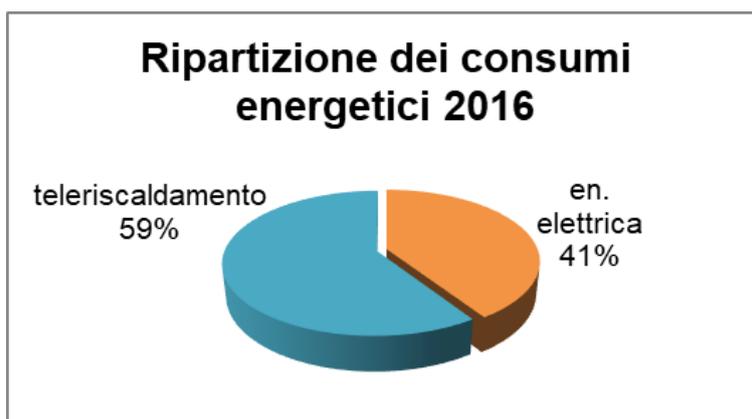


Figura 33. Suddivisione percentuale di consumi in TEP per l'anno 2016.

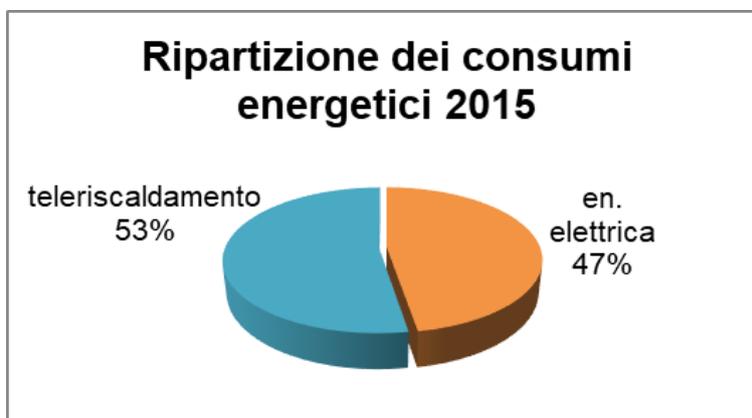


Figura 34. Suddivisione percentuale di consumi in TEP per l'anno 2015.

2.5. Inventario energetico

Al fine di ricostruire correttamente i consumi energetici dei vari servizi o aree funzionali, è stato realizzato un inventario energetico, secondo quanto previsto nelle diagnosi conformi ai requisiti del D.Lgs 102/2014. In particolare, sulla base dei dati rilevati, forniti dalla realtà oggetto di analisi o stimati, sono stati ricostruiti i consumi di ciascun elemento che concorre ai consumi dell'edificio per rendere possibile il calcolo dell'incidenza sui consumi totali. Nelle tabelle seguenti è riportato l'intero inventario energetico suddiviso per i vari vettori energetici. Per ogni voce di consumo è indicata:

- la tipologia di utenza (Attività Principali, Servizi Ausiliari, Servizi Generali);
- l'area funzionale di appartenenza;
- la zona dove sono posizionati gli apparecchi energivori;
- una breve descrizione;
- il numero di apparecchi in oggetto;
- le ore di funzionamento giornaliere e annue;
- la potenza installata di ogni singolo apparecchio;
- il fattore di contemporaneità: dove sono state raggruppate più voci di consumo, questo coefficiente tiene conto della contemporaneità media di utilizzo delle stesse. Tale fattore esprime quindi una media del numero di apparecchi funzionanti durante le ore in cui tali oggetti sono in funzione;
- il fattore di carico, un coefficiente che tiene conto della potenza media nelle ore di funzionamento di ciascuna voce per effetto di regolazioni, modulazioni di potenza, cicli di accensione e spegnimento, potenze di funzionamento reali inferiori ai dati di targa ecc.;
- il fattore di utilizzo, un coefficiente che tiene conto del tempo di accensione del macchinario nell'intervallo di fruizione del servizio;
- l'energia consumata annualmente.

Nella colonna relativa alle potenze, sono stati riportati in **blu** i valori per i quali non è stato possibile ricavare dati precisi e per i quali quindi sono state effettuate delle stime in base a prodotti simili o in base all'esperienza, in modo da poter approfondire eventualmente tali dati nelle successive diagnosi.

Per quanto riguarda l'inventario energetico, esso è suddiviso in:

- energia elettrica: i consumi sono stati calcolati attraverso la stima delle ore di funzionamento medie giornaliere e quindi annue per la potenza nominale, aggiustata con i fattori di contemporaneità, di utilizzo e di carico sopra descritti.

- **teleriscaldamento**: riferito ai consumi termici dell'edificio (esclusa la produzione di a.c.s.), dove il calore fornito deriva dallo scambiatore posto in centrale termica e collegato alla rete di teleriscaldamento locale.

Energia elettrica

| Tipo di servizio/attività | Area Funzionale | Zona | Descrizione | numero | Ore di funzionamento giornaliero | Giorni di funzionamento annui | Ore di funzionamento annue | Potenza elettrica singolo oggetto | Fattore di contemporaneità | Fattore di carico | Fattore di utilizzo | Consumo energia elettrica annuo |
|---------------------------|-----------------|------|-------------|--------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | | | | h/gg | | | | | | | |
| AP | Illuminazione | | | | | | | | | | | 8.578 |

Totale Illuminazione - kWh 8.578

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---------------|-------------------------|-------------------------|----|----|-----|-------|------|------|------|------|--------|
| AP | Forza Motrice | Uffici p.t. | PC | 10 | 6 | 200 | 1.200 | 0,2 | 80% | 80% | 50% | 768 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.t. | Stampante | 2 | 6 | 200 | 1.200 | 0,3 | 100% | 80% | 5% | 29 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.t. | Stampante multifunzione | 2 | 6 | 200 | 1.200 | 0,5 | 100% | 80% | 10% | 96 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.t. | Friigo | 2 | 24 | 365 | 8.760 | 0,5 | 100% | 80% | 10% | 701 |
| AP | Forza Motrice | Locali tecnici/depositi | Server fibre ottiche | 2 | 24 | 365 | 8.760 | 0,2 | 100% | 100% | 100% | 3.504 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | PC | 23 | 8 | 240 | 1.920 | 0,2 | 80% | 80% | 80% | 4.522 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Stampante | 12 | 8 | 240 | 1.920 | 0,3 | 80% | 80% | 10% | 442 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Stampante multifunzione | 6 | 8 | 240 | 1.920 | 0,5 | 100% | 80% | 10% | 461 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Fax | 3 | 8 | 240 | 1.920 | 0,2 | 100% | 80% | 10% | 92 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Distruiggidocumenti | 1 | 8 | 240 | 1.920 | 0,5 | 100% | 100% | 10% | 96 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Distributore automatico | 1 | 24 | 365 | 8.760 | 0,7 | 100% | 100% | 10% | 569 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Server | 2 | 24 | 365 | 8.760 | 0,2 | 100% | 100% | 100% | 3.504 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Proiettore | 1 | 8 | 240 | 1.920 | 0,8 | 100% | 100% | 5% | 77 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Plotter | 1 | 8 | 240 | 1.920 | 0,7 | 100% | 80% | 5% | 54 |
| AP | Forza Motrice | Uffici p.p. e s.p. | Friigo | 1 | 24 | 365 | 8.760 | 0,6 | 100% | 80% | 10% | 420 |
| AP | Forza Motrice | Sale associazioni s.p. | Piastra elettrica | 1 | | | 50 | 1,0 | 100% | 100% | 100% | 50 |
| AP | Forza Motrice | Locali tecnici/depositi | Aspirapolvere | 2 | 8 | 240 | 1.920 | 0,8 | 100% | 100% | 5% | 154 |
| AP | Forza Motrice | Garage | Portone motorizzato | 2 | 8 | 240 | 1.920 | 0,5 | 100% | 100% | 5% | 96 |
| AP | Forza Motrice | Bagni | Estrattore | 2 | 8 | 240 | 1.920 | 0,05 | 100% | 100% | 10% | 19 |
| AP | Forza Motrice | Vano scala | Ascensore | 1 | 24 | 365 | 8.760 | 9,6 | 100% | 80% | 6% | 3.902 |
| AP | Forza Motrice | | Altri consumi | | | | | | | | | 14.112 |

Totale Forza motrice - kWh 33.668

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---------------|--------|----------------------|---|----|-----|-------|------|------|------|-----|-------|
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,91 | 100% | 100% | 50% | 1.966 |
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa 2o piano | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,65 | 100% | 100% | 50% | 1.393 |
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa 1o piano | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,65 | 100% | 100% | 50% | 1.393 |
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa 1o piano | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,65 | 100% | 100% | 50% | 1.393 |
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa podistica | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,06 | 100% | 100% | 50% | 130 |
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa pro loco | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,11 | 100% | 100% | 50% | 238 |
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa mostre | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,09 | 100% | 100% | 50% | 194 |
| AP | Riscaldamento | CT | Pompa giri variabili | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 0,50 | 100% | 50% | 50% | 540 |
| AP | Riscaldamento | Uffici | Ventilconvettori | 5 | 8 | 180 | 1.440 | 0,60 | 100% | 80% | 70% | 2.419 |

Totale Riscaldamento - kWh 9.666

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------|-------|--------|---|---|-----|-------|------|------|------|-----|-------|
| AP | Produzione di a.c.s. | Bagni | Boiler | 3 | 8 | 240 | 1.920 | 1,20 | 100% | 100% | 15% | 1.037 |
|----|----------------------|-------|--------|---|---|-----|-------|------|------|------|-----|-------|

Totale Produzione di a.c.s. - kWh 1.037

Totale Attività Principali - kWh 52.949

Tabella 6. Inventario energetico dell'edificio relativo ai consumi elettrici

Teleriscaldamento

| Tipo di servizio/attività | Area Funzionale | Descrizione | Anno di installazione | Numero di oggetti | Ore di funzionamento giornaliero | | Giorni di funzionamento annui | Ore di funzionamento annue | Portata termica nominale (singola) | Fattore di contemporaneità | Fattore di carico | Energia termica consumata |
|---------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| | | | | | h/gg | gg/anno | | | | | | |
| AP | Riscaldamento | Scambiatore DHS AMARC | 2010 | 1 | 24 | 180 | 4.320 | 200,0 | 100% | 17% | 144.096 | |

Totale Riscaldamento - kWh_T 144.096

Totale Attività Principali - kWh_T 144.096

Tabella 7. Inventario energetico relativo al teleriscaldamento.

I modelli energetici sono stati validati confrontandoli con i consumi reali ricavati dalle bollette energetiche, tarando le condizioni di utilizzo con procedimento iterativo fino ad ottenere una discrepanza tra i valori calcolati ed i consumi reali inferiore al 2%. Nel capitolo successivo, che riassume i risultati del bilancio energetico, è stata evidenziata la percentuale di consumi coperti dall'inventario e della modellazione energetica rispetto ai valori reali di consumo dell'anno 2017.

2.6. Bilancio energetico

La costruzione dell'inventario energetico ha permesso in primo luogo di chiarire quali sono le voci che compongono i consumi della realtà oggetto della diagnosi per i diversi vettori energetici, fornendo in secondo luogo una stima dettagliata della ripartizione dei flussi energetici nelle diverse aree funzionali.

La suddivisione dei consumi nelle diverse aree è sintetizzata in tabella 8, nella quale il bilancio energetico è stato confrontato con i valori di consumo complessivi dell'anno 2017. Si evidenzia che l'inventario ha permesso di ricostruire circa il 99% sia dei consumi di energia elettrica che di energia termica, a dimostrazione del fatto che non sono state trascurate significative voci di consumo energetico.

| n. | Area funzionale | Consumo: vettore energetico | | | | | | | |
|----|----------------------------|-----------------------------|------------------------|------------|------------|-------------------|------------------------|-------------|------------|
| | | energia elettrica | | | | teleriscaldamento | | | |
| | Attività principali | 52.949 | kWh_E | 9,9 | TEP | 144.096 | kWh_T | 13,8 | TEP |
| 1 | Illuminazione | 8.578 | kWh _E | 1,6 | TEP | | | | |
| 2 | Forza Motrice | 33.668 | kWh _E | 6,3 | TEP | | | | |
| 3 | Riscaldamento | 9.666 | kWh _E | 1,8 | TEP | 144.096 | kWh _T | 13,8 | TEP |
| 4 | Produzione di a.c.s. | 1.037 | kWh _E | 0,2 | TEP | | | | |
| | Totale calcolato | 52.949 | kWh_E | 9,9 | TEP | 144.096 | kWh_T | 13,8 | TEP |
| | Totale fatturato | 53.308 | kWh_E | | | 145.767 | kWh_T | | |
| | % copertura | 99,3% | | | | 98,9% | | | |

Tabella 8. Sintesi dei risultati ottenuti dall'inventario energetico.

La figura 35 mette in evidenza la ripartizione dell'energia elettrica nelle rispettive aree funzionali dell'unica macro-area presente (Attività Principali).

Si osserva subito che l'area più energivora dell'edificio è la Forza Motrice (circa il 64% dei consumi elettrici totali). A seguire, con una percentuale minore di consumi, troviamo il Riscaldamento (16%), l'Illuminazione (16%) e la produzione di acqua calda sanitaria (2%).

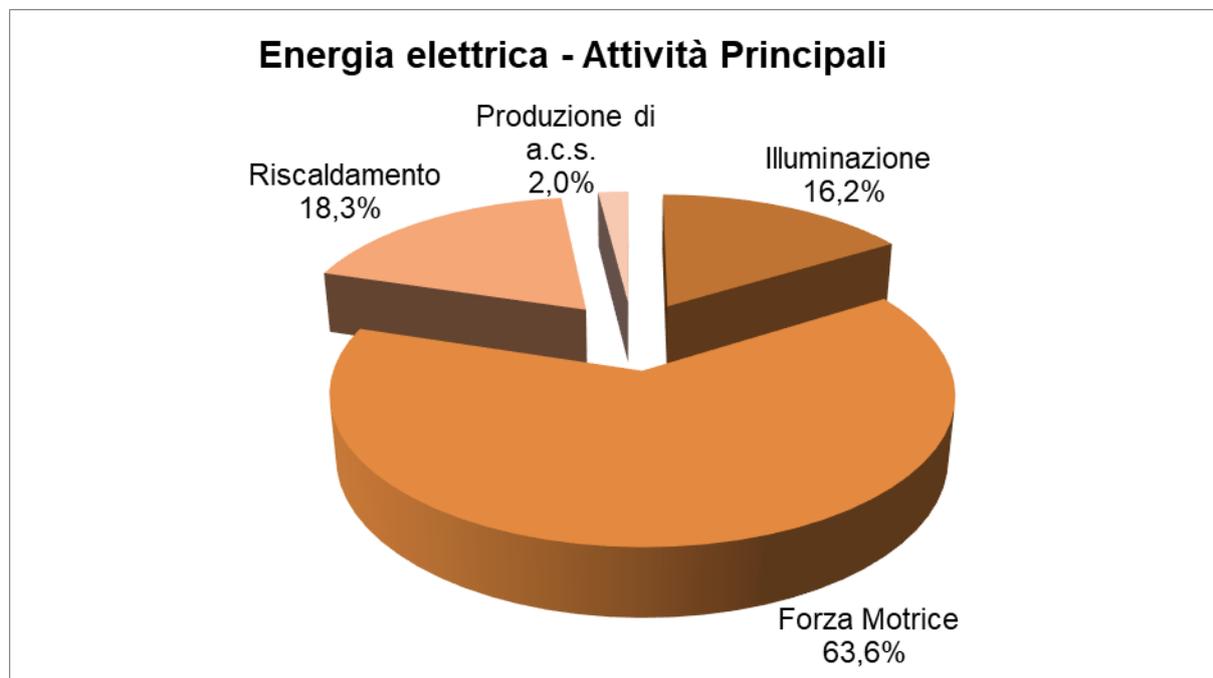


Figura 35. Ripartizione dei consumi di energia elettrica nelle diverse aree funzionali nelle attività principali.

Per quanto riguarda i consumi di energia termica derivanti dalla rete di teleriscaldamento, si sottolinea che sono racchiusi interamente nell'area funzionale del Riscaldamento.

Per finire, si riporta in figura 36 la suddivisione dei consumi dell'energia primaria.

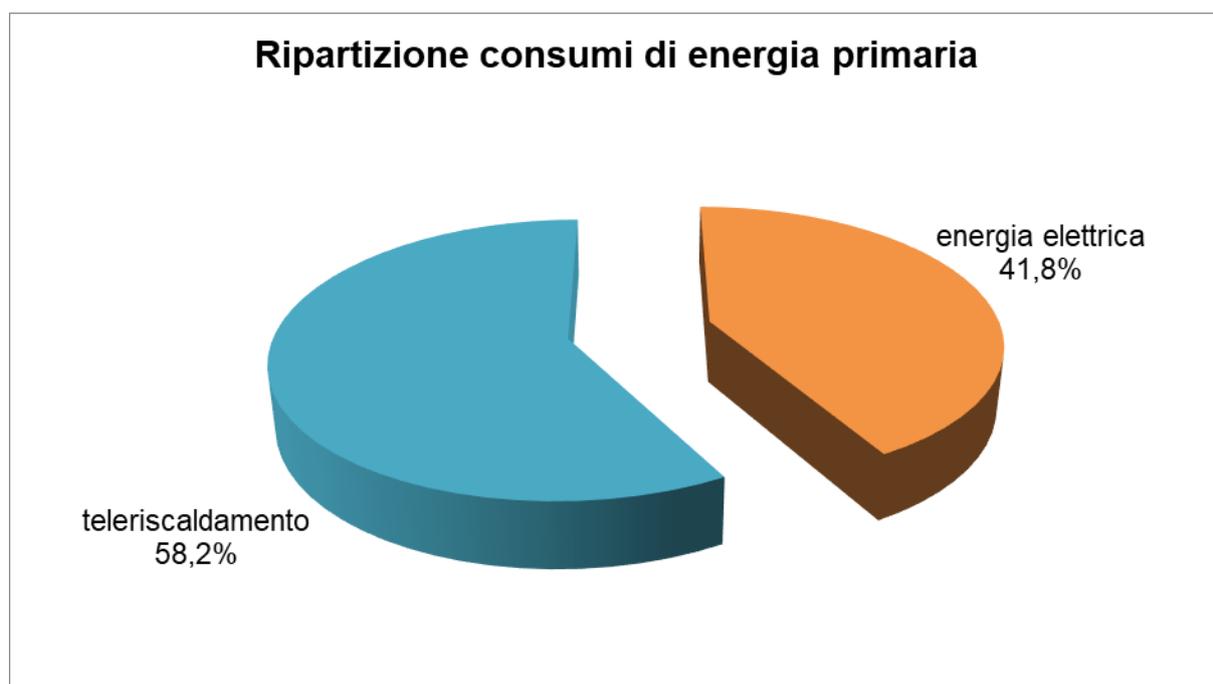


Figura 36. Ripartizione dei consumi di energia primaria.

2.7. Indici energetici e comparazione con valori di riferimento

Per poter confrontare i consumi che annualmente si verificano all'interno del sito oggetto di diagnosi e per poterli inoltre comparare nel tempo o con eventuali valori di riferimento, si è reso necessario individuare degli indici energetici significativi. In particolare, sono stati individuati:

- **Indici prestazionali generali "Ipg"**. Nel caso specifico, essi sono dati dal rapporto tra il consumo di energia della singola macro area (Attività principali, Servizi Ausiliari, Servizi Generali) o delle singole aree funzionali e la superficie coperta dell'edificio. In questo caso la "normalizzazione" dei consumi deve essere effettuata infatti considerando un parametro rappresentativo del livello del servizio offerto. In questo caso si è utilizzata la superficie per la parametrizzazione dei consumi; non si sono trovati altri parametri significativi e dati disponibili direttamente correlabili con il fabbisogno dell'edificio;
- **Indici prestazionali specifici "Ips"**. Nel caso specifico, laddove possibile essi sono dati dal rapporto tra il consumo di energia della singola area funzionale e uno o più parametri caratteristici della specifica destinazione d'uso dei consumi.

Si riportano nella tabella 9 le variabili utilizzate per il calcolo degli indici energetici di ciascuna area funzionale, che nella presente diagnosi fanno tutte parte delle Attività Principali.

| indice | Reparto | Variabile per indicatori | | |
|---------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------|
| | | u.d.m. | | |
| D.g. | Intero edificio | Superficie | m ² | 3.090 |
| Attività principali | | | | |
| D.s. 1 | Illuminazione | Superficie | m ² | 3.090 |
| D.s. 2 | Forza Motrice | Superficie | m ² | 3.090 |
| D.s. 3 | Riscaldamento | | GG·m ² ·10 ⁻³ | 6.053 |
| D.s. 4 | Produzione di a.c.s. | Superficie | m ² | 3.090 |

Tabella 9. Variabili utilizzate per l'elaborazione degli indicatori energetici.

Si riporta di seguito anche una breve descrizione e la motivazione delle scelte relative alle principali variabili adottate per l'elaborazione degli indici specifici di consumo nelle diverse aree funzionali.

- **Illuminazione:** si è scelto di parametrizzare i consumi di questa area funzionale con la superficie totale dell'edificio, coperta interamente da corpi illuminanti;
- **Forza Motrice:** il fabbisogno elettrico a supporto di tale categoria dipende principalmente dal numero di persone che frequentano la struttura. Siccome il dato è molto variabile e di difficile stima è stata scelta nuovamente la superficie totale dell'edificio come parametro di riferimento;
- **Riscaldamento:** in questo caso si è ritenuto significativo considerare i Gradi Giorno (GG) reali dell'anno considerato (2017, GG in base all'elaborazione dei dati di temperatura di Meteotrentino) e la superficie riscaldata dell'edificio. Si noti che utilizzando il parametro GG si depura l'indicatore dall'influenza delle variazioni climatiche annue.
- **Produzione di a.c.s.:** analogamente all'area funzionale Forza motrice si è scelta la superficie totale dell'edificio come parametro in mancanza di un valore più specifico quale il numero di utilizzatori dell'acqua calda sanitaria.

I risultati dell'elaborazione sono riportati nelle tabelle seguenti.

| indice | reparto | energia elettrica | | variabile | u.d.m. | indicatore | u.d.m. |
|----------------------------|----------------------|-------------------|------------|-----------|-------------------------------------|------------|--|
| | | kWh | TEP | | | | |
| D.g. | Intero edificio | 52.949 | 9,9 | 3.090 | m ² | 17,136 | kWh _E /m ² |
| Attività principali | | 52.949 | 9,9 | | | | |
| D.s. 1 | Illuminazione | 8.578 | 1,6 | 3.090 | m ² | 2,776 | kWh _E /m ² |
| D.s. 2 | Forza motrice | 33.668 | 6,3 | 3.090 | m ² | 10,896 | kWh _E /m ² |
| D.s. 3 | Riscaldamento | 9.666 | 1,8 | 6.053 | m ² ·GG·10 ⁻³ | 0,299 | kWh _E /(m ² ·GG·10 ⁻³) |
| D.s. 4 | Produzione di a.c.s. | 1.037 | 0,2 | 3.090 | m ² | 0,063 | kWh _E /m ² |

Tabella 10. Variabili significative ed indicatori individuati per i consumi di energia elettrica.

| indice | reparto | teleriscaldamento | | variabile | u.d.m. | indicatore | u.d.m. |
|----------------------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------|-------------------------------------|------------|--|
| | | kWh _T | TEP | | | | |
| D.g. | Intero edificio | 144.096 | 13,8 | 3.090 | m ² | 46,633 | kWh _T /m ² |
| Attività principali | | 144.096 | 13,8 | | | | |
| D.s. 3 | Riscaldamento | 144.096 | 13,8 | 6.053 | m ² ·GG·10 ⁻³ | 23,806 | kWh _T /(m ² ·GG·10 ⁻³) |

Tabella 11. Variabili significative ed indicatori individuati per i consumi di energia termica da teleriscaldamento.

Dall'analisi di questa tabella emergono degli indici di consumo tra loro confrontabili che permetteranno, nei prossimi anni e in occasione delle successive diagnosi energetiche, di raffrontare gli indicatori per analizzare e monitorare i miglioramenti dell'efficienza energetica nei vari ambiti.

2.8. Sintesi delle criticità riscontrate

Il sopralluogo effettuato presso la struttura ha evidenziato alcune criticità:

- la struttura, essendo un edificio "storico", presenta caratteristiche costruttive e relative all'involucro non orientate all'efficienza energetica. Sia le pareti verticali che solai che le coperture sono sprovvisti di isolamento termico; le chiusure trasparenti sono composte per metà edificio da vetri doppi tradizionali, mentre l'altra metà è caratterizzata da vecchi doppi serramenti. L'insieme di queste inefficienze porta quindi ad elevate dispersioni termiche il che comporta un'elevata spesa energetica. Come si è evidenziato nei capitoli 2.3 e 2.4, i consumi e costi relativi all'uso di energia termica per il riscaldamento costituiscono la maggior parte dei consumi e dei costi totali dell'edificio;
- l'assenza di isolamento dell'involucro, oltre che a far lievitare i consumi del teleriscaldamento, porta anche ad uno scarso comfort termico all'interno dei locali, problema particolarmente sentito e che potrebbe derivare da una cattiva regolazione

- dell'impianto (es. ore di funzionamento troppo limitate) o dalla mancanza di una potenza adeguata nei terminali di emissione (radiatori o ventilconvettori).
- i corpi illuminanti a servizio dell'edificio sono per la maggior parte a fluorescenza, caratterizzati perciò da assorbimenti piuttosto elevati se confrontati con gli standard attuali (ossia la tecnologia LED).

3. IPOTESI DI INTERVENTO

In questa sezione si riassumono le ipotesi di intervento valutate all'interno dell'attività di diagnosi. Vengono prima presentati interventi di carattere generale, che non è possibile inquadrare all'interno di un approccio che consideri costi e benefici; successivamente vengono presentati gli interventi con rapporto costi-benefici più interessante o che vengono considerati prioritari, anche in base a quanto emerso dal confronto con l'Amministrazione; sono state descritte infine sinteticamente quelle che non sono risultate praticabili o quelle ritenute poco vantaggiose dal punto di vista dei costi-benefici.

Si sottolinea che i calcoli effettuati si basano su stime elaborate su dati messi a disposizione dal cliente e rilevati nel corso dei sopralluoghi effettuati. Per approfondire eventuali interventi o effettuare analisi più esaustive al fine di indagare con precisione criticità, costi, caratteristiche tecniche, aspetti normativi degli interventi si rimanda alle eventuali successive fasi di progettazione preliminare, definitiva o esecutiva.

3.1. Interventi di carattere generale

Come indicato in precedenza, attualmente si consiglia di valutare, nonostante non incidano direttamente sui consumi energetici del sito, gli interventi descritti di seguito che si ritiene possano in ogni caso di portare benefici alla realtà oggetto di diagnosi, migliorando la gestione energetica del sito.

- **Modifiche al sistema di termoregolazione dell'edificio:** al fine di garantire un maggior comfort interno ai locali si consiglia di rivedere la regolazione dell'impianto termico, magari anticipando la partenza dell'impianto la mattina. Qualora tale accorgimento non fosse sufficiente per garantire un adeguato benessere sarà opportuno verificare la fattibilità di un intervento più rilevante, come l'installazione di nuovi terminali di emissione.

3.2. Interventi migliorativi prioritari

Si riportano di seguito gli interventi migliorativi individuati che presentano, in base agli studi di fattibilità effettuati, un rapporto costi-benefici interessante o che vengono ritenuti prioritari in base a quanto emerso dal confronto con l'Amministrazione. Per ciascun intervento si riportano una breve descrizione tecnica, una panoramica dei benefici ottenibili, una eventuale ipotesi di misura e verifica dei risparmi, la stima dei costi e dei risparmi ottenibili (economici ed energetici) e si individuano eventuali forme di incentivazione disponibili.

Isolamento della copertura della zona “palestra di roccia”

Descrizione: l'intervento prevede il rifacimento dell'intera copertura che delimita la zona “palestra di roccia”. Attualmente la copertura non è isolata termicamente: l'intervento ipotizzato prevede la demolizione della struttura esistente, realizzata con vecchie travi in legno, che non si trovano in buono stato, ed il rifacimento completo del tetto, con la posa di un pacchetto isolante, in grado di portare la struttura ad una trasmittanza finale media pari a circa 0,17 W/m²K, con una riduzione della trasmittanza iniziale superiore al 90%. I dettagli relativi alla stratigrafia, al tipo di isolante e i dettagli relativi alla correzione dei ponti termici saranno definiti nelle successive fasi di progettazione, in base anche agli eventuali altri interventi sull'involucro che saranno implementati.

Benefici: con le ipotesi sopra descritte la riduzione dei consumi annui di energia termica è stata stimata pari al 16% dei consumi totali dell'edificio. L'intervento comporta l'efficientamento di una parte della struttura, con diminuzione delle dispersioni, dei consumi e costi energetici, miglioramento del comfort interno e riduzione delle emissioni di CO₂ dell'edificio.

Analisi dei ponti termici: attualmente la struttura non presenta particolari ponti termici, se non quelli dovuti alla forma, in quanto l'edificio non è coibentato.

Misura e verifica dei risparmi: i risparmi sono stati stimati in base ai consumi di energia termica da teleriscaldamento, verificati nella situazione attuale ante-intervento e confrontati con quelli ipotizzati per il post-intervento.

Costo stimato: 57.250 €

Incentivo: 28.625 € (pari al 50% della spesa ammessa) da Conto Termico.

Risparmio annuo stimato: 2.684 €

Risparmio di energia primaria annuo stimato: 2,08 TEP

Tempo di ritorno con incentivo: 8,1 anni.

Isolamento dei solai verso sottotetto non riscaldato

Descrizione: l'intervento prevede la posa di uno strato di isolante, sui solai non riscaldati del terzo livello (sottotetto) che sono posti sopra locali riscaldati del secondo piano.

Si è ipotizzato un pacchetto isolante tale da portare trasmittanza finale media del solaio a 0,21 W/m²K; l'isolamento è in grado di ridurre la trasmittanza iniziale di circa il 90%.

I dettagli relativi alla stratigrafia e al tipo di isolante e i dettagli relativi alla correzione dei ponti termici saranno definiti nelle eventuali successive fasi di progettazione, in base anche agli interventi successivamente descritti che saranno implementati.

Benefici: con le ipotesi sopra descritte la riduzione dei consumi annui di energia termica è stimata pari al 14% dei consumi totali dell'edificio. L'intervento comporta un efficientamento di una parte della struttura, con diminuzione delle dispersioni, dei consumi e costi energetici, miglioramento del comfort interno e riduzione delle emissioni di CO₂ dell'edificio.

Misura e verifica dei risparmi: i risparmi sono stati stimati in base ai consumi di energia termica da teleriscaldamento, verificati nella situazione attuale ante-intervento e confrontati con quelli ipotizzati per il post-intervento.

Costo stimato: 43.520 €

Incentivo: 21.760 € (pari al 50% della spesa ammessa) da Conto Termico.

Risparmio annuo stimato: 3.022 €

Risparmio di energia primaria annuo stimato: 2,34 TEP

Tempo di ritorno con incentivo: 9,5 anni.

Sostituzione dei serramenti dell'intero edificio

Descrizione: l'intervento prevede la sostituzione di tutti i serramenti dell'edificio, sia dei doppi serramenti al secondo piano che di quelli rimanenti con doppio vetro, che risultano fortemente usurati e con notevoli difetti di tenuta all'aria. Per le nuove chiusure trasparenti si è ipotizzato un serramento in legno con triplo vetro basso emissivo.

L'intervento è ritenuto prioritario in quanto i serramenti esistenti sono estremamente usurati ed hanno perso quasi totalmente la tenuta all'aria.

Benefici: la sostituzione dei serramenti permette diminuire i fabbisogni termici ed aumentare il comfort interno.

Misura e verifica dei risparmi: in maniera analoga agli interventi di isolamento anche per i serramenti si è valutato il risparmio in termini di consumi termici, ovvero confrontando gli attuali consumi di energia termica con quelli posteriori ad un'eventuale sostituzione dei serramenti.

Costo stimato: 81.900 €

Incentivo: 22.680 € (pari al 40% della spesa ammessa) da Conto Termico

Risparmio annuo stimato: 260 €

Risparmio di energia primaria annuo stimato: 0,2 TEP

Tempo di ritorno con incentivo: >20 anni

3.3. Interventi migliorativi con elevato rapporto costi-benefici o non praticabili

Nell'analisi dei possibili interventi di efficientamento applicabili alla realtà oggetto di diagnosi sono state prese in considerazione le principali azioni di miglioramento dell'efficienza in base alle tecnologie ad oggi disponibili sul mercato. Alcuni di tali interventi valutati sono stati ritenuti non praticabili dal punto di vista tecnico oppure non convenienti dal punto di vista economico. Di seguito si riporta un elenco sintetico degli interventi oggetto di valutazione che sono stati ritenuti, in base alle informazioni a disposizione, non percorribili o con elevato rapporto costi-benefici, nonostante in alcuni casi siano presenti incentivi.

Isolamento delle pareti verticali della zona “uffici”

L'intervento che sarebbe più opportuno effettuare sull'edificio oggetto di diagnosi è sicuramente l'isolamento a “cappotto” delle superfici verticali, che essendo per la quasi totalità costruite in pietra naturale risultano poco performanti dal punto di vista termico e del comfort ambientale interno. Tale soluzione però è di difficile realizzazione in quanto l'edificio è un bene storico-artistico tutelato, per cui, viste le tutele cui è soggetta la facciata, l'isolamento delle pareti andrebbe eseguito sul lato interno; tuttavia anche questa alternativa (nonostante sia conveniente dal punto di vista economico, tempo di rientro dell'investimento < 10 anni), è sconsigliata, in quanto comporterebbe notevoli disagi per le attività svolte nella struttura.

Sostituzione dei sistemi di illuminazione della zona “uffici” con sistemi a LED

È stato valutato l'intervento di sostituzione dei corpi illuminanti per la sole zone “uffici”, ossia dove l'utilizzo frequente potrebbe giustificare i costi di intervento. Si è ipotizzato il rinnovamento dell'illuminazione, formata principalmente da tubi fluorescenti (cosiddetti “neon”), con un più moderno sistema a LED, che permetterebbe da un lato un significativo risparmio energetico e dall'altro un miglioramento della qualità generale dell'illuminazione interna.

Nonostante i sistemi a LED assorbano una potenza elettrica sensibilmente inferiore rispetto ai sistemi tradizionali (fluorescenti, a incandescenza, etc.) e abbiano una vita utile maggiore, l'intervento risulta economicamente non conveniente. L'attuale costo di tale tecnologia, unito al limitato numero di ore di funzionamento non consente un tempo di rientro interessante nemmeno considerando gli incentivi esistenti per interventi di questo tipo.

4. INDIVIDUAZIONE DI FORME CONTRIBUTIVE

Si ritiene importante, al fine di offrire all'azienda un'informazione più completa ed esaustiva possibile, indicare di seguito quali sono i principali sistemi di incentivazione ad oggi presenti in campo nazionale e provinciale in tema di risparmio e di efficienza energetica e rispetto all'utilizzo di fonti di energia rinnovabile.

Conto Termico

Il "Conto Termico 2.0" è una forma di sostegno introdotta dal DM 28/12/12, potenziata con il DM 16/02/16 ed entrata in vigore il 31 maggio 2016 per l'incentivazione di interventi di piccole dimensioni effettuati per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili. Il GSE è anche in questo caso il soggetto responsabile dell'attuazione e della gestione del meccanismo, inclusa l'erogazione degli incentivi ai soggetti beneficiari.

I soggetti ammessi sono i seguenti:

- Pubbliche amministrazioni (inclusi gli ex Istituti Autonomi Case Popolari, le cooperative di abitanti, le società a patrimonio pubblico e le cooperative sociali);
- Soggetti privati (cittadini ed aziende).

Tali soggetti possono anche avvalersi di una E.S.Co. per la realizzazione degli interventi, siglando un contratto di servizio energia (sia per le pubbliche amministrazioni che per i soggetti privati) o di prestazione energetica (solo per le pubbliche amministrazioni).

La normativa e le Regole Applicative definiscono la procedura di richiesta e di accesso al meccanismo di incentivazione, che prevede o l'accesso diretto (domanda da inviare al GSE entro 60 giorni dalla conclusione dell'intervento) oppure (solo per le pubbliche amministrazioni e per le E.S.Co. che operano per loro conto) la possibilità di prenotare l'incentivo prima dell'esecuzione dell'intervento.

L'incentivo è un contributo alle spese sostenute erogato, nel caso di accesso diretto, in rate annuali per una durata variabile fra 2 e 5 anni (ma le pubbliche amministrazioni e, in generale, per importi dell'incentivo fino a 5.000 € esso viene erogato in una rata unica) in funzione degli interventi realizzati. Nel caso di prenotazione dell'incentivo invece, è possibile richiedere l'erogazione di un acconto all'avvio dei lavori e del saldo alla loro conclusione.

L'entità degli incentivi non è calcolata in proporzione al costo sostenuto per l'intervento, ma in base ad alcuni coefficienti e parametri quali ad esempio la potenza nominale (o superficie per i collettori solari), la zona climatica e altre caratteristiche tecniche dell'impianto.

L'incentivo può essere assegnato esclusivamente agli interventi che non accedono ad altri incentivi statali, ad eccezione dei fondi di garanzia, dei fondi di rotazione e dei contributi in conto interesse. Solo alle pubbliche amministrazioni (escluse le cooperative di abitanti e le cooperative sociali) è permesso il cumulo dell'incentivo con altri incentivi in conto capitale, anche statali, fino a coprire il 100% delle spese ammissibili.

Gli interventi incentivabili solo per le pubbliche amministrazioni sono i seguenti:

- Coibentazione di pareti e coperture;
- Sostituzione dei serramenti e/o installazione di schermature solari;
- Sostituzione di impianti di climatizzazione esistenti con caldaie a condensazione;
- Trasformazione degli edifici in edifici ad energia quasi zero (nZEB);
- Illuminazione d'interni;
- Tecnologie di building automation.

Gli interventi incentivabili invece per tutti i soggetti (pubblici e privati) sono i seguenti:

- Sostituzione di impianti di climatizzazione esistenti con sistemi ad alta efficienza (pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche) di potenza fino a 2.000 kW;
- Sostituzione di impianti di climatizzazione esistenti con impianti a biomassa di potenza fino a 2.000 kW;
- Installazione di collettori solari termici, anche abbinati a sistemi di solar cooling;
- Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore;
- Sostituzione di impianti di climatizzazione esistenti con sistemi ibridi a pompa di calore;
- Per le aziende agricole e per le imprese operanti nel settore forestale: installazione di nuovi impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati a biomassa.

Infine, si evidenzia che il Conto Termico 2.0 prevede che per interventi eseguiti sull'involucro edilizio o su edifici serviti da impianti di climatizzazione di potenza ≥ 200 kW, debba essere eseguita una Diagnosi Energetica pre-intervento e un Attestato di Prestazione Energetica (APE) post intervento. L'importo per la redazione di questi documenti è incentivato al 100% per le pubbliche amministrazioni (e per le E.S.Co. che operano per loro conto) e al 50% per i soggetti privati (incluse le cooperative di abitanti e le cooperative sociali).

5. CONCLUSIONI

Nella tabella seguente sono riassunti i principali interventi individuati, i relativi costi, gli incentivi, i risparmi, il tempo di ritorno semplice (payback), il risparmio di energia primaria e il risparmio energetico percentuale.

| Interventi | Costo intervento | Incentivo massimo | Risparmio economico | Payback con incentivo [anni] | Risparmio di energia primaria [TEP] | Risparmio energetico percentuale [%] |
|--|------------------|-------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Isolamento termico solai vs sottotetto | 43.520 € | 21.760 € | € 2.685 | 8,1 | 2,08 | 14,0% |
| Sostituzione serramenti | 81.900 € | 22.680 € | € 260 | >20 anni | 0,20 | 1,4% |
| Isolamento tetto palestra di roccia | 57.250 € | 28.625 € | € 3.022 | 9,5 | 2,34 | 15,7% |

Tabella 12. Riassunto dei principali risultati relativi agli interventi di efficientamento energetico individuati.

Si sottolinea che anche se alcuni interventi risultano avere tempi di ritorno elevati, sono da ritenersi comunque prioritari per le ragioni descritte al capitolo 3.