



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Ingegneria Industriale DII

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica

Tesi magistrale

**Diagnosi energetica di catene alberghiere e prospettive
per le infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici**

Relatore: *prof.* Roberto Turri

Correlatore: *ing.* Nicola Fruet

Dolomiti Energia Solutions S.r.l. – Gruppo Dolomiti Energia

Laureando: Matteo Marabello, 1157126

Anno Accademico 2018/2019

È bene continuare a credere che tutto è più miracoloso di quanto si possa comprendere, poiché questa è la verità (...).

Dobbiamo gettarci nel profondo se vogliamo pescare qualcosa, e anche se a volte dobbiamo lavorare per l'intera notte senza prendere nulla, è bene non arrenderci, ma gettare di nuovo le reti al mattino.

Vincent Van Gogh

Indice

INDICE	1
INTRODUZIONE.....	9
CAPITOLO 1	11
L'AZIENDA DEL TIROCINIO: DOLOMITI ENERGIA SOLUTIONS S.R.L.	11
1.1 Chi è Dolomiti Energia Solutions S.r.l.	11
1.2 L'attività e i servizi offerti da Dolomiti Energia Solutions S.r.l.....	11
1.3 L'attività di tirocinio e il lavoro di tesi	12
CAPITOLO 2	13
LA DIAGNOSI ENERGETICA	13
2.1 La sfida della Terra	13
2.2 Cos'è, chi la esegue e quali sono i soggetti sottoposti all'obbligo di diagnosi energetica	14
2.3 Modalità di individuazione dei siti da monitorare	16
2.4 La clusterizzazione.....	17
2.5 Le misurazioni.....	19
2.6 La struttura dell'audit energetico come previsto dal D.lgs 102/2014	21
2.6.1 Contatto preliminare.....	21
2.6.2 Incontro di avvio	21
2.6.3 Raccolta dati	22
2.6.4 Attività in campo	22
2.6.5 Analisi	22
2.6.6 Rapporto	23
2.6.7 Incontro finale	23

2.6.8 Eventuali Titoli di Efficienza Energetica	24
2.8 Proposta di efficientamento: interventi con piano di risparmio consumi e tempo di ritorno dell'investimento	26
2.8.1 Criteri di fattibilità: tecnica, economica, temporale ed organizzativa	26
2.8.2 Esempio 1: Installazione di un impianto fotovoltaico in copertura per autoconsumo da 150kW	30
2.8.3 Esempio 2: sostituzione piani cottura a gas naturale con piani ad induzione.....	31
2.9 Indici economici	32
 CAPITOLO 3	 33
 IL CASO DI TH RESORTS	 33
3.1 Th Resorts: la struttura della società e i punti di forza del gruppo.....	33
 RELAZIONE INTEGRALE DI DIAGNOSI ENERGETICA	 37
1. DATI AUTORE DIAGNOSI	40
2. DATI GENERALI DELL'AZIENDA.....	41
2.1 Organizzazione societaria gruppo TH.....	41
2.2 Clusterizzazione	42
3. DESCRIZIONE DEL SITO.....	45
3.1 Oggetto della diagnosi.....	45
3.2 Schema oggetto dell'analisi	47
3.3 Caratteristiche struttura ed involucro	48
3.4 Impianti di processo	51
3.5 Impianto elettrico	51
3.6 Impianto termico	52
3.6.1. Climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria "ala antica"	52

3.6.2. Climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria “ala nuova”	54
3.6.3. Sistema di regolazione ed emissione.....	56
3.6.4. Climatizzazione temporanea di alcune stanze della struttura.....	56
4. PERIODO DI RIFERIMENTO DELLA DIAGNOSI	58
5. UNITÀ DI MISURA E VALORI DI RIFERIMENTO ADOTTATI	58
6. CONSUMI ENERGETICI	59
6.1 Vettore energetico: energia elettrica	59
6.1.1. Analisi del contratto di fornitura	59
6.1.2. POD IT221E00683283	60
6.2 Vettore energetico: energia termica	61
6.2.1. Gasolio.....	61
6.2.2. GPL	63
6.3 Bilancio di sostenibilità ambientale	64
7. MATERIE PRIME	66
8. PROCESSO PRODUTTIVO.....	67
8.1 Descrizione del processo produttivo	67
8.2 Analisi del processo produttivo.....	67
8.2.1. Pernottamento.....	67
8.2.2. Ristorazione.....	67
9. PRODOTTI.....	68
10. INDICATORI ENERGETICI.....	69
11. INFORMAZIONI SUL METODO DI RACCOLTA DATI	70
11.1 Informazione sulla raccolta dati	70

12. DESCRIZIONE DELL'IMPLEMENTAZIONE DELLA STRATEGIA DI MONITORAGGIO	71
12.1 Impianto elettrico	71
12.2 Impianto termico	72
13. MODELLI ENERGETICI	73
13.1 Servizi generali.....	73
13.1.1. Resistenze antigelo e antineve	74
13.2 Servizi ausiliari.....	74
13.2.1. Wellness.....	74
13.2.2. Riscaldamento calzature sciistiche	74
13.3 Inventario consumi termici.....	74
13.4 Inventario consumi elettrici.....	76
14. CALCOLO DEGLI INDICATORI ENERGETICI INDIVIDUATI E CONFRONTO CON QUELLI DI RIFERIMENTO	78
14.1 Raffronto tra indicatori operativi ed effettivi	78
14.2 Calcolo degli indicatori energetici	79
14.2.1. Indice sul consumo per la climatizzazione e la produzione di ACS	79
14.2.2. Indice per il consumo di gpl a servizio della cucina.....	81
14.2.1. Indice per il consumo di energia elettrica.....	81
15. INTERVENTI EFFETTUATI IN PASSATO	82
16. INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI INTERVENTI	83
16.1 Definizione di fattibilità	83
16.2 Parametri di valutazione utilizzati.....	84
16.3 Interventi fattibili.....	85
16.3.1. Installazione di un sistema di monitoraggio	86
16.3.2. Sostituzione due caldaie a gasolio con due a maggior rendimento	86

16.3.3. Sostituzione di due caldaie a gasolio con due a GPL	87
16.3.4. Installazione impianto microcogenerativo	88
16.4 Raccomandazioni di ordine generale	91
16.5 Interventi non valutabili	91
17. TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI INTERVENTI INDIVIDUATI	92
18. QUADRO NORMATIVO	93
CAPITOLO 4	97
PROGETTAZIONE DI UN PARCO DI RICARICA PER VEICOLI ELETTRICI PRESSO IL GOLF HOTEL CAMPIGLIO	97
4.1 La posizione geografica del Trentino Alto Adige	97
4.2 Nascita di Neogy, società per lo sviluppo della mobilità elettrica compartecipata da Dolomiti Energia e Alperia	98
4.3 Previsione di ampliamento strutturale e ristrutturazione dell'albergo Golf Hotel Campiglio	100
4.5 Tipologia di colonnine e dati tecnici	104
4.5.1 <i>Post eVolve Smart series</i>	104
4.5.1.1 Distanza minima	106
4.5.1.2 Le fondazioni	107
4.5.1.3 Dati tecnici	108
4.5.1.4 I collegamenti elettrici	111
4.5.2 <i>Raption 50 DC Fast Charging</i>	112
4.5.2.1 Dimensioni	113
4.5.2.2 Dati tecnici	113
4.5.3 Tipologia connettori di ricarica supportati	118
4.6 Dimensionamento cavo tra cabina MT/BT e colonnine	119
CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE	123

BIBLIOGRAFIA.....127

RINGRAZIAMENTI.....129

Introduzione

Giunto alla fine della laurea magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica ho cercato un progetto di tesi che mi consentisse di vedere applicate sul campo le conoscenze e gli interessi maturati durante gli studi di questi anni. Per tali ragioni ho scelto di svolgere la tesi abbinandola ad un'attività di tirocinio curricolare in azienda. Ho preso contatto con Dolomiti Energia Solutions S.r.l. nella persona dell'ingegner Nicola Fruet. Egli, con molta disponibilità, mi ha presentato alcuni progetti che l'azienda stava portando avanti. Assieme abbiamo concordato di approfondire uno studio di diagnosi energetica per catene alberghiere. Oltre a ciò abbiamo ritenuto interessante inserire la progettazione di un parco auto per la ricarica di veicoli elettrici. Quest'ultima proposta è stata considerata anche in vista dell'imminente nascita di una nuova società di mobilità elettrica del Gruppo Dolomiti Energia: Neogy. Il tirocinio si è svolto nei mesi estivi di giugno, luglio e agosto 2019 presso la sede del Gruppo Dolomiti Energia in via Fersina, 23 a Trento.

Capitolo 1

L'azienda del tirocinio: Dolomiti Energia solutions S.r.l.



1.1 Chi è Dolomiti Energia Solutions S.r.l.

Dolomiti Energia Solutions è una società di servizi energetici del Gruppo Dolomiti Energia, in possesso della certificazione UNI EN ISO 9001 - Sistemi di gestione per la qualità, e della certificazione UNI CEI 11352 - Società che forniscono servizi energetici (ESCO), comprovante quest'ultima le capacità della società di fornire servizi energetici.

1.2 L'attività e i servizi offerti da Dolomiti Energia Solutions S.r.l.

Dolomiti Energia Solutions, in qualità di ESCO del Gruppo Dolomiti Energia, si occupa di :

- diagnosi energetiche, conformi al D.lgs. 102 del 2014. Si tratta di una procedura che permette di monitorare il consumo energetico di un gruppo di edifici o di un'attività e/o impianto industriale e che permette inoltre di proporre opportunità di risparmio energetico;
- verifiche della rispondenza degli impianti e delle attrezzature oggetto dell'intervento di miglioramento dell'efficienza energetica alla legislazione e alla normativa di riferimento;
- elaborazioni di studi di fattibilità, preliminari alla progettazione, con analisi tecnico-economica e scelta delle soluzioni più vantaggiose in termini di efficienza energetica e di convenienza economica;

- la progettazione di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica, con la redazione delle specifiche tecniche ed il supporto tecnico per l'acquisizione e/o la gestione di finanziamenti, incentivi e bandi inerenti;
- interventi di miglioramento dell'efficienza energetica e gestione degli stessi garantendone la resa ottimale, ai fini del miglioramento dell'efficienza energetica ed economica;
- la gestione dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE), ossia i titoli che certificano i risparmi energetici conseguiti realizzando specifici interventi di efficientamento;
- attività di gestione calore;
- attività di efficientamento e riqualificazione di illuminazione pubblica;
- attività di formazione dell'utente e dei tecnici che operano nel settore energetico.

1.3 L'attività di tirocinio e il lavoro di tesi

Il lavoro ha avuto inizio con uno studio preliminare avente lo scopo di capire al meglio l'attività di diagnosi energetica. Ciò è stato possibile grazie alla comprensione delle direttive presenti nel D.lgs. 102 del 2014 e nella norma europea UNI CEI EN 16247- Diagnosi Energetiche- e tramite la visione di alcune diagnosi svolte reperite nell'archivio aziendale. All'attività di studio sono seguite delle giornate di sopralluogo in azienda, molto utili per apprendere operativamente la procedura di diagnosi direttamente sul campo.

Definita la struttura di diagnosi energetica in generale, si è iniziato il lavoro specifico di diagnosi per l'operatore turistico Gruppo Th Resorts. Per tale catena alberghiera si sono analizzati i consumi globali giungendo alla scelta di 4 siti turistici da analizzare nel dettaglio: tre ubicati in zone montane ed uno in zona marittima. Pur avendo, nel corso del tirocinio, lavorato alle diagnosi di tutte le tre strutture montane, si è scelto di includere in questo progetto di tesi la diagnosi relativa al Golf Hotel Campiglio, presso Madonna di Campiglio Pinzolo (TN). Le ragioni della scelta di tale struttura verranno illustrate nei capitoli seguenti. Oltre allo studio di diagnosi energetica, si è scelto, in un'ottica rivolta al futuro, di progettare un parco di ricarica per veicoli elettrici come servizio da fornire ai clienti che soggiornano in albergo. L'intervento è relativo sempre alla struttura alberghiera di Madonna di Campiglio. A partire da un progetto di massima verranno analizzati eventuali soluzioni e vantaggi provenienti dall'impiego di una gestione smart della ricarica.

Capitolo 2

La diagnosi energetica

2.1 La sfida della Terra

Il nostro pianeta sta affrontando sfide senza precedenti in termini di clima e ambiente che, nel loro insieme, costituiscono una minaccia per il nostro benessere. Tuttavia, siamo ancora in tempo per adottare misure decisive. Il compito da svolgere può apparire arduo, ma possiamo ancora invertire alcune tendenze negative, adattarci per ridurre al minimo i danni, ripristinare ecosistemi cruciali e meglio proteggere ciò che abbiamo. Per conseguire la sostenibilità a lungo termine dobbiamo considerare l'ambiente, il clima, l'economia e la società come parti inscindibili della stessa entità.

Il clima globale sta cambiando ad opera dell'uomo. La dipendenza delle nostre economie dai combustibili fossili, le pratiche di uso del suolo e la deforestazione globale stanno aumentando le concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera che, a loro volta, determinano un cambiamento globale del clima. Inoltre emerge con chiarezza che i cambiamenti climatici stanno interessando tutti e ogni angolo del pianeta, compresa l'Europa.

La possibilità di creare un futuro diverso esiste.

Negli ultimi 40 anni l'Europa ha attuato politiche intese ad affrontare problemi specifici, quali l'inquinamento atmosferico e idrico; i livelli di emissioni di gas a effetto serra nell'Unione Europea risultano ridotti rispetto a quelli del 1990; sono stati investiti miliardi di euro a favore di città più vivibili e mobilità sostenibile; l'energia generata da fonti rinnovabili è aumentata.

Ora le nostre conoscenze e la nostra comprensione dell'ambiente si sono ampliate. Le persone, l'ambiente e l'economia formano tutti parte dello stesso sistema. Le persone non possono vivere bene se l'ambiente e l'economia versano in cattive condizioni.

Si tratta di fatti difficili da accettare. Allo stesso tempo, può risultare difficile modificare le abitudini e le preferenze dei consumatori nonché le strutture di governance ben consolidate. Eppure, malgrado l'entità del compito che ci attende, è ancora possibile costruire un futuro sostenibile. Ciò implica un'interruzione delle pratiche attuali quali, ad esempio, il taglio delle sovvenzioni dannose per l'ambiente, l'eliminazione graduale e il divieto di tecnologie inquinanti, favorendo nel contempo alternative sostenibili e

supportando le comunità colpite dal cambiamento. Un'economia circolare a zero emissioni di carbonio può ridurre l'impatto sul nostro capitale naturale limitando inoltre l'aumento delle temperature globali. Cambiando rotta saremo costretti a modificare anche le nostre abitudini e i nostri comportamenti, come le nostre modalità di spostamento e le abitudini alimentari. Le conoscenze necessarie per guidare il passaggio verso una sostenibilità a lungo termine esistono¹.

È stato riportato questo frammento di articolo perché ben descrive la situazione globale del pianeta. Il lavoro di tesi s'inserisce appieno in queste "conoscenze necessarie". La diagnosi energetica, infatti, è per un risparmio a tutto tondo: oltre che finanziario ha un ritorno più ampio che ritroveremo nella Terra in cui viviamo.

2.2 Cos'è, chi la esegue e quali sono i soggetti sottoposti all'obbligo di diagnosi energetica

Con la Direttiva 2012/27/ UE sull'efficienza energetica l'Europa ha chiesto agli Stati membri di definire obiettivi nazionali di riduzione dei consumi energetici e di definire programmi operativi per conseguirli entro il 2020. La direttiva individua nella promozione dell'efficienza energetica e nell'introduzione di regimi obbligatori di efficienza energetica gli strumenti entro cui operare e identifica nelle diagnosi energetiche lo strumento razionale e fondamentale per determinare le opportunità di riduzione dei consumi e di miglioramento. La diagnosi energetica, o audit energetico, è infatti definita dalla stessa direttiva come: "una procedura sistematica finalizzata a ottenere un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e a riferire in merito ai risultati"².

Per le imprese la diagnosi energetica costituisce il primo passo nello sviluppo di un piano di energy management aziendale. Il suo scopo è quello di comprendere come viene utilizzata l'energia all'interno dell'azienda e di identificare eventuali sprechi, in modo da poter ridurre i costi e aumentare la propria efficienza. La diagnosi energetica costituisce il principale strumento di analisi energetica a disposizione dell'impresa: solo attraverso l'audit si può capire come consuma energia e dove bisogna intervenire per migliorarne l'utilizzo. Le diagnosi costituiscono un'opportunità per le imprese per

¹ H. Bruyninckx, *Healthy environment is a must for sustainable economy and equitable society*, EEA European Environment agency, editoriale marzo 2019.

² Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, *Direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del consiglio sull'efficienza energetica*.

individuare le aree di miglioramento negli usi energetici e intervenire per ridurre i consumi, accrescendo la propria competitività. Lo scopo di un audit energetico è quello di definire dettagliatamente i consumi energetici dell'impresa comparando sistematicamente le prestazioni con quelle tipiche del settore merceologico di riferimento, allo scopo di valutare l'efficienza energetica dell'impresa ed identificare le opportunità di miglioramento.

Con una diagnosi energetica e con la conseguente applicazione degli interventi di efficientamento in essa individuate è possibile ottenere i seguenti risultati:

- Ridurre i propri consumi energetici attraverso un aumento dell'efficienza energetica dell'impresa;
- Ridurre l'incidenza della spesa energetica sul proprio fatturato;
- Ridurre le emissioni di CO₂ e gas serra.

Effettuare una diagnosi energetica è un processo che richiede l'utilizzo di opportuna strumentazione, un'appropriate e riconosciuta esperienza relativa al settore nel quale si va ad operare, ed infine anche competenze tecniche e capacità di rapportarsi con vari stakeholders. La diagnosi energetica è stata introdotta in Italia con il decreto legislativo 102/2014. L'attività di diagnosi è molto efficace per localizzare i flussi energetici all'interno di un'azienda o di uno specifico processo. Sebbene la norma ISO 50001 prenda parzialmente in considerazione quelli che sono i problemi energetici, un audit energetico fornisce una descrizione completa dal punto di vista energetico.

Il decreto prevede l'obbligo di diagnosi energetica per le grandi imprese e per le aziende a forte consumo di energia.

Secondo l'articolo 8, comma 1 del D.lgs. 102/2014 si definiscono "grande impresa" le aziende che soddisfano almeno una delle seguenti condizioni:

- l'impresa occupa più di 250 persone e presenta un fatturato superiore a 50 milioni di euro e realizza un totale di bilancio annuo superiore a 43 milioni di euro;
- l'impresa occupa più di 250 persone e presenta un fatturato superiore a 50 milioni di euro;
- l'impresa occupa più di 250 persone e realizza un totale di bilancio annuo superiore a 43 milioni di euro.

Quindi, sinteticamente e limitatamente al rispetto dell'obbligo di realizzazione della diagnosi energetica, un'impresa è considerata "grande impresa" quando il requisito occupazionale (più di 250 unità effettive) sussiste congiuntamente a un fatturato superiore a 50 milioni di euro o a un totale di bilancio annuo superiore di 43 milioni.

Inoltre l'impresa è soggetta all'obbligo di diagnosi entro il 5 dicembre dell'anno *n-esimo*, solo se la condizione di grande impresa si è verificata per i due esercizi consecutivi precedenti a tale anno, a decorrere dalla data di chiusura dei conti, ovvero negli anni *n-1* ed *n-2*.

L'impresa è esonerata dall'obbligo di esecuzione della diagnosi energetica nel caso in cui adotti uno dei sistemi di gestione volontaria di cui all'articolo 8, comma 1, a condizione che il suddetto sistema di gestione includa un audit energetico realizzato in conformità con i criteri elencati all'allegato 2 al decreto legislativo 102/2014.

Si definiscono imprese a forte consumo di energia o energivora quelle imprese iscritte nell'elenco annuale istituito presso la Cassa Conguaglio per il settore elettrico (CSEA). Nella fattispecie, fino al 2018, le imprese energivore sono state definite come le imprese che avevano consumi annuali di energia elettrica maggiori o uguali a 2,4 GWh e rapporto tra costo effettivo dell'energia elettrica utilizzata e fatturato uguale o superiore al 3%, oppure imprese con rapporto tra costo effettivo dell'energia elettrica utilizzata e fatturato pari ad almeno il 2% ed aventi codice Ateco primario manifatturiero 10. XX – 33. XX.

Fino al 19 luglio 2016, le diagnosi energetiche potevano essere condotte da società di servizi di energetici, esperti in gestione dell'energia o auditor energetici, nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale, anche se non in possesso di certificazioni rilasciate sotto accreditamento. A decorrere dalla data indicata, le diagnosi energetiche devono invece essere eseguite da soggetti certificati da organismi accreditati. Dolomiti Energia Solutions S.r.l. è un'azienda certificata, nella persona dell'ing. Nicola Fruet, EGE certificato esperto in gestione dell'energia.

2.3 Modalità di individuazione dei siti da monitorare

I siti non devono essere necessariamente di proprietà dell'impresa, ma l'impresa deve averne il controllo dell'uso e dell'energia.

L'impresa, costituita da *n* siti tutti facenti capo ad un'unica partita IVA, oppure il gruppo di imprese che presentano un unico bilancio consolidato, oppure il gruppo di imprese associate o collegate, ha la possibilità di eseguire la diagnosi solo su un gruppo significativo dei propri siti.

Per quanto riguarda l'individuazione dei siti, i criteri definiti dall' ENEA³ sono i seguenti:

- per le imprese mono sito, sono soggette all'obbligo di monitoraggio le imprese che, nell'anno di riferimento, hanno avuto un consumo superiore alle 100 tep⁴;
- per le imprese multi sito, sono soggetti all'obbligo di monitoraggio tutti i siti classificati come industriali che hanno avuto, nell'anno di riferimento, un consumo maggiore di 10.000 tep; mentre nel caso di siti industriali con consumi, nell'anno di riferimento, uguali o inferiori alle 10.000 tep si esegue una clusterizzazione.

2.4 La clusterizzazione

La clusterizzazione è una procedura operativa ideata e proposta da ENEA per individuare i siti da sottoporre a diagnosi. Viene fatta una distinzione tra imprese operanti nel settore industriale ed altre operanti nel settore terziario. Il soggetto interessato dovrà stilare un elenco di tutti i propri siti, escludendo i siti ad uso residenziale appartenenti al patrimonio immobiliare dell'impresa, e calcolare il consumo annuo di ciascuno di essi.

Vanno presi in considerazione:

- consumi di tutti i vettori energetici utilizzati nel sito, compresi gli autoprodotti, ed i consumi legati ad eventuali mezzi di trasporto eventualmente associati al sito;
- valori in consumo primario mediante gli appositi fattori di conversione in tep.

Indicati con C_i i consumi:

$$C_{tot} = \sum_{i=1}^n C_i$$

La diagnosi va effettuata su tutti i siti aventi un valore dei consumi pari a $C_j > C_{obbl}$ con C_{obbl} che prende il valore di:

- 10.000 tep per il settore industriale

³ ENEA: agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. Si tratta di un ente pubblico di ricerca che opera nei settori dell'energia, dell'ambiente e delle nuove tecnologie a supporto delle politiche di competitività e di sviluppo sostenibile, controllato dal Ministero dello Sviluppo Economico.

⁴ Tep: tonnellata di petrolio equivalente, unità di misura dell'energia. È utilizzata per confrontare le diverse forme di energia (e.g. termica ed elettrica). Le conversioni sono tratte da Ministero dello Sviluppo Economico, *Circolare Nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia del 18/12/2014*, Tabella 1.

- 1.000 tep per il primario e il terziario

Posti i siti in ordine di consumo crescente, è possibile escludere dall'obbligo della diagnosi i siti che rispecchiano le seguenti caratteristiche:

$$C_j \leq C_{escl} \text{ e } \sum_{j=1}^m C_j \leq 20\% C_{tot}$$

Dove C_{escl} assume il valore di 100 tep (valore al di sotto del quale non risulta conveniente economicamente alle imprese effettuare la diagnosi).

Per i restanti siti, non obbligati alla diagnosi e non esclusi da essa, si potrà scegliere se effettuare la diagnosi energetica di ciascuno di essi oppure procedere alla clusterizzazione per fasce di consumo, all'interno delle quali verrà effettuata la diagnosi energetica esclusivamente su un campione limitato di siti. Si definiscono 9 fasce di consumo con ampiezza di 1.100 tep per l'industriale e di 100 tep per il settore terziario e primario.

Operativamente tale operazione viene effettuata tramite un apposito file Excel messo a disposizione da ENEA che, inseriti anagrafica e consumi in ordine crescente di ogni sito, permette di rilevare i siti da analizzare suddivisi per fasce.

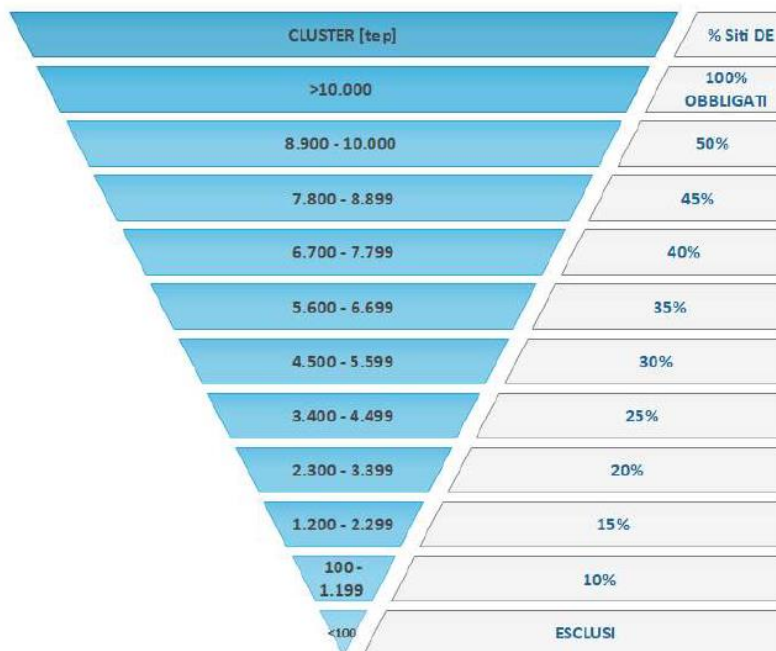


Grafico 1 Fasce di consumi per settore industriale

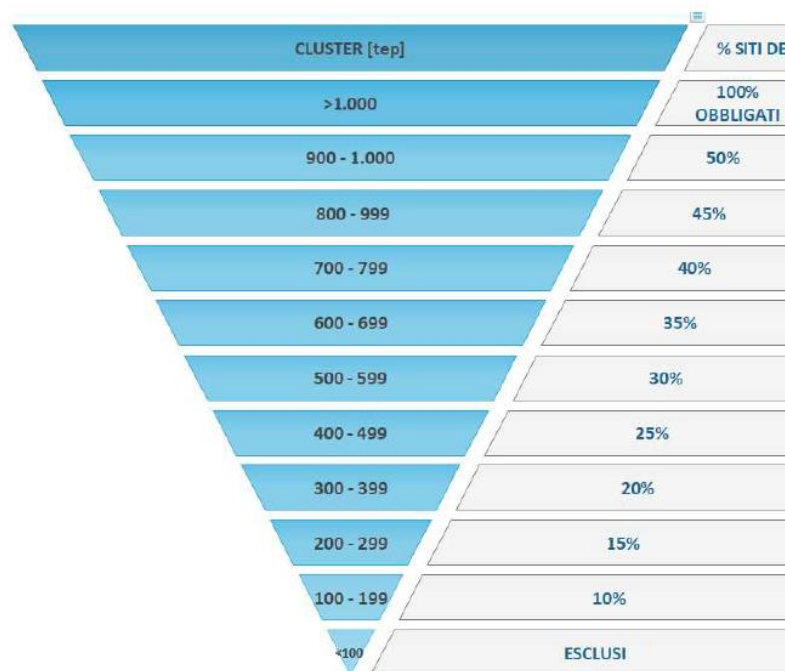


Grafico 2 Fasce di consumi per settore terziario

2.5 Le misurazioni

L'obiettivo della "strategia di monitoraggio" è quello di rendere affidabile, passando dalla stima alla misura, gli indicatori di prestazione generale dell'impianto per le diverse aree funzionali. Aree funzionali distinguibili in processo produttivo, servizi ausiliari e servizi generali.

Per ciascun vettore energetico (energia elettrica, gas naturale, gasolio, etc.) presente in sito occorre fornire i dati di consumo misurati distinguendo i consumi relativi alle attività di processo, quelli dei servizi ausiliari e quelli dei servizi generali.

Possono essere esclusi dall'attività di monitoraggio i vettori energetici il cui consumo totale incide meno del 10% sul totale dei consumi del sito, con la limitazione che la somma dei vettori energetici eventualmente esclusi non sia in ogni caso eccedente del 10% del consumo totale del sito. Inoltre, nel caso di impianti di autoproduzione presenti in sito, come può essere un impianto fotovoltaico, la quota parte auto-consumata del vettore energetico in output all'impianto va a sommarsi all'eventuale quota acquistata del medesimo vettore energetico. Per ogni vettore energetico, si deve quindi valutare il fabbisogno totale presso il sito considerato.

Senza rendere l'impegno troppo gravoso per le imprese soggette all'obbligo, si sono definiti dei livelli di copertura minimi richiesti per i dati misurati, decrescenti in funzione del consumo totale dell'impianto.

Per i siti industriali con consumo totale superiore a 10.000 tep/anno si sono definite le seguenti soglie percentuali di copertura dei piani di monitoraggio:

- 85% di copertura dei dati misurati, per ogni vettore energetico, rispetto al consumo totale dello stesso vettore energetico nell'anno di riferimento per l'area "attività principali";
- 50% di copertura dei dati misurati, per ogni vettore energetico, rispetto al consumo totale dello stesso vettore energetico nell'anno di riferimento per l'area "servizi ausiliari";
- 20% di copertura dei dati misurati, per ogni vettore energetico, rispetto al consumo totale dello stesso vettore energetico nell'anno di riferimento per l'area "servizi generali"⁵.

Per i siti industriali con consumo totale inferiore a 10.000 tep/anno il livello di copertura da garantire decresce linearmente, come rappresentato nella tabella seguente.

Intervallo del consumo annuo di riferimento (tep/anno)		Attività principali	Servizi ausiliari	Servizi generali
8900	10000	80%	45%	20%
7800	8899	75%	40%	20%
6700	7799	70%	35%	20%
5600	6699	65%	30%	20%
4500	5599	60%	25%	10%
3400	4499	55%	20%	10%
2300	3399	50%	15%	10%
1200	2299	45%	10%	5%
100	1199	40%	5%	5%

Tabella 1 Consumi da monitorare per valori < 10.000 tep

⁵ Il capitolo 3 include una relazione di diagnosi energetica integrale dove sono descritti i servizi generali per una struttura.

Per l'applicazione del procedimento appena descritto, i siti obbligati a diagnosi energetica devono rispettare le percentuali sopra indicate in occasione della presentazione della diagnosi successiva alla prima. I siti invece, che risultano soggetti per la prima volta all'obbligo di diagnosi energetica nel corso dell'anno n-esimo devono possedere un sistema di monitoraggio che permetta di rispettare le percentuali sopra indicate.

Per effettuare le misure si possono eseguire campagne di misura, la cui durata deve essere scelta in modo rappresentativo in termini di significatività, riproducibilità e validità temporale rispetto alla tipologia di processo dell'impianto e giustificata dal redattore della diagnosi, oppure attraverso l'installazione permanente di strumenti di misura.

In ogni caso è opportuno adottare come riferimento l'anno solare precedente rispetto all'obbligo di realizzazione della diagnosi energetica.

2.6 La struttura dell'audit energetico come previsto dal D.lgs 102/2014

L'audit energetico si compone di diverse fasi operative che permettono all'auditor di realizzare la struttura energetica aziendale del sito soggetto a diagnosi, e di redigere un report finale che definisce le opportunità di miglioramento dal punto di vista energetico, sotto il profilo tecnico ed economico. Vengono di seguito elencati i passaggi per una diagnosi energetica: dal contatto con il cliente alla consegna del report finale.

2.6.1 Contatto preliminare

L'auditor energetico, ossia il soggetto che effettua la diagnosi energetica, concorda con l'organizzazione quali sono gli obiettivi, i bisogni, le aspettative, i vincoli normativi ed il grado di accuratezza richiesto dall'attività di diagnosi energetica. Con il soggetto sottoposto a diagnosi viene stabilito l'arco temporale per completare l'attività di diagnosi, i requisiti dei dati, relativi ad energia ed attività, da raccogliere prima dell'inizio della diagnosi energetica e i confini. Quest'ultimi risultano facilmente determinabili nel caso di imprese mono-sito. Nel caso di imprese multi-sito richiedono una valutazione globale dei consumi ed una successiva clusterizzazione per individuare quali siti andranno analizzati e sottoposti a diagnosi.

2.6.2 Incontro di avvio

L'auditor energetico richiede all'organizzazione di nominare una persona che dovrà rapportarsi con l'auditor stesso, ove necessario supportata da altri soggetti per costituire un gruppo. Essi concordano con l'auditor le modalità di accesso, le regole di prevenzione e sicurezza dell'azienda, i dati e le risorse da rendere disponibili e, se

necessario, l'esigenza di misurazioni speciali, con le relative procedure da seguire per l'installazione delle apparecchiature di misura.

2.6.3 Raccolta dati

L'auditor energetico, in cooperazione con l'organizzazione, raccoglie una lista dei sistemi, processi ed apparecchi che impiegano energia con i rispettivi dati nominali. Vengono raccolti i dati storici dei consumi energetici, dei fattori di aggiustamento, ossia dei parametri quantificabili in grado di influenzare il consumo energetico, e, se presenti, degli opportuni sistemi di misurazione. Oltre a questi vengono richiesti all'organizzazione i documenti di progetto, di funzionamento e di manutenzione, i dati economici più rilevanti, lo stato di sistema di gestione dell'energia ed eventualmente le diagnosi energetiche o gli studi precedenti connessi all'energia e all'efficienza energetica.

2.6.4 Attività in campo

L'attività di sopralluogo, che viene svolta in concomitanza di un soggetto che funge da guida e possiede le necessarie competenze ed autorità, ha lo scopo di ispezionare l'oggetto della diagnosi, valutare gli usi energetici secondo finalità, scopo ed accuratezza della diagnosi e assicurarsi che eventuali misure siano effettuate in maniera affidabile e avvicinandosi il più possibile alle ordinarie condizioni di esercizio.

Per Dolomiti Energia Solutions, l'attività di sopralluogo risulta di fondamentale importanza. Essa, infatti, permette di entrare nel vivo dell'azienda che si analizza. Grazie ad un sopralluogo fisico è possibile rilevare le modalità operative, i comportamenti degli utenti ed il loro impatto sui consumi e l'efficienza energetica. È inoltre possibile valutare se vi sono processi od aree per i quali siano necessari ulteriori dati quantitativi per sviluppare un'analisi più approfondita. Durante il sopralluogo viene raccolta una vasta documentazione fotografica.

2.6.5 Analisi

All'attività di sopralluogo segue quella di analisi dei dati e delle informazioni raccolte, durante l'attività preliminare di raccolta dati ed in sede di ispezione sul campo. In questa fase, l'auditor determina il livello corrente della prestazione energetica dell'oggetto sottoposto a diagnosi e dei diversi processi rilevati al suo interno, in modo da possedere il riferimento sulla base del quale valutare i miglioramenti da apportare. In particolare, in un primo momento viene eseguita una scomposizione dei consumi energetici, suddivisi per vettore energetico e per aree funzionali di utilizzazione (produzione, servizi ausiliari e servizi generali), viene ricostruito il diagramma temporale della domanda di energia, vengono valutate le correlazioni tra consumo energetico e fattori di aggiustamento e si

ricavano uno o più indici di prestazione energetica adatti a valutare l'oggetto sottoposto a diagnosi. Sulla base di queste prime valutazioni l'auditor, impiegando metodi di calcolo trasparenti e tecnicamente appropriati e considerando ogni vincolo normativo o di altra natura che può influire sulle opportunità potenziali di miglioramento dell'efficienza energetica, identifica le opportunità di miglioramento. Tali proposte sono accompagnate da valutazioni economiche attestanti i risparmi economici conseguibili, gli investimenti necessari, il tempo di ritorno dell'investimento ed ogni altro criterio economico concordato con l'organizzazione ed altri possibili vantaggi non energetici, come ad esempio l'aumento della produttività o la diminuzione dei costi legati alla manutenzione.

Oltre agli interventi che realizzano direttamente un miglioramento dal punto di vista energetico, viene eseguita anche una valutazione per l'implementazione, dove non sia presente, di un piano di monitoraggio che permetta di sottostare agli obblighi previsti per le diagnosi successive alla prima e che rappresenti anche un'opportunità di conoscere più approfonditamente la struttura energetica aziendale.

2.6.6 Rapporto

L'auditor energetico redige un rapporto con i risultati della diagnosi energetica. Tale report conterrà: la descrizione, lo scopo, l'obiettivo ed il livello di dettaglio della diagnosi. Devono essere fornite informazioni relative alla raccolta dei dati, come i dispositivi di misura impiegati e le indicazioni di quali dati sono frutto di misurazioni e quali di stime, deve essere riportata l'analisi dei consumi energetici, i criteri impiegati per la messa in graduatoria delle misure di miglioramento della prestazione energetica e le opportunità di miglioramento. Esse saranno complete di raccomandazioni, programma temporale di implementazione, analisi economica appropriata, ipotesi assunte durante il calcolo dei risparmi energetici e del loro impatto sull'accuratezza delle raccomandazioni. Nel rapporto devono inoltre essere indicati metodi di misura e verifica (strategia di monitoraggio) che dovranno essere utilizzati per le valutazioni post-attuazione delle opportunità raccomandate.

2.6.7 Incontro finale

Nell'incontro finale l'auditor, oltre a consegnare il rapporto di diagnosi energetica, offre un'attività di formazione del cliente, presentando le criticità incontrate, i risultati ottenuti e le diverse opportunità di miglioramento riscontrate, in modo da agevolare il processo decisionale dell'organizzazione.

Conclusa l'attività di audit energetico, Dolomiti Energia Solutions, in collaborazione con i propri partner, rimane a disposizione del cliente per elaborare studi di fattibilità più dettagliati, con analisi tecnico-economica, ed eventualmente successiva progettazione realizzazione e manutenzione delle soluzioni più vantaggiose in termini di efficienza

energetica, convenienza economica e di maggiore conoscenza della struttura energetica aziendale (piani di monitoraggio).

2.6.8 Eventuali Titoli di Efficienza Energetica

La società inoltre, nel caso gli interventi di efficientamento eseguiti ne diano diritto, accompagna il cliente nella fase di valutazione, gestione e rendicontazione dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE). Oppure, nel caso gli interventi non rientrino nelle categorie aventi diritto ai TEE, in affiancamento al cliente, viene svolta la rendicontazione dei risparmi. Infatti, i risparmi di energia totali conseguiti per ogni anno solare, a decorrere dal 2014, per i quali non siano stati riconosciuti i TEE (Titoli di Efficienza Energetica), devono essere comunicati all'ENEA con cadenza annuale, entro il 31 marzo dell'anno successivo al conseguimento dei risparmi. Si devono considerare tutti i siti in cui sia stato effettuato un intervento di efficienza energetica, anche gestionale, per i quali si sono ottenuti risparmi superiori all'1%, riferito alla misura effettuata.

Il diagramma di flusso descrive in maniera concisa e immediata le varie attività sopra descritte.

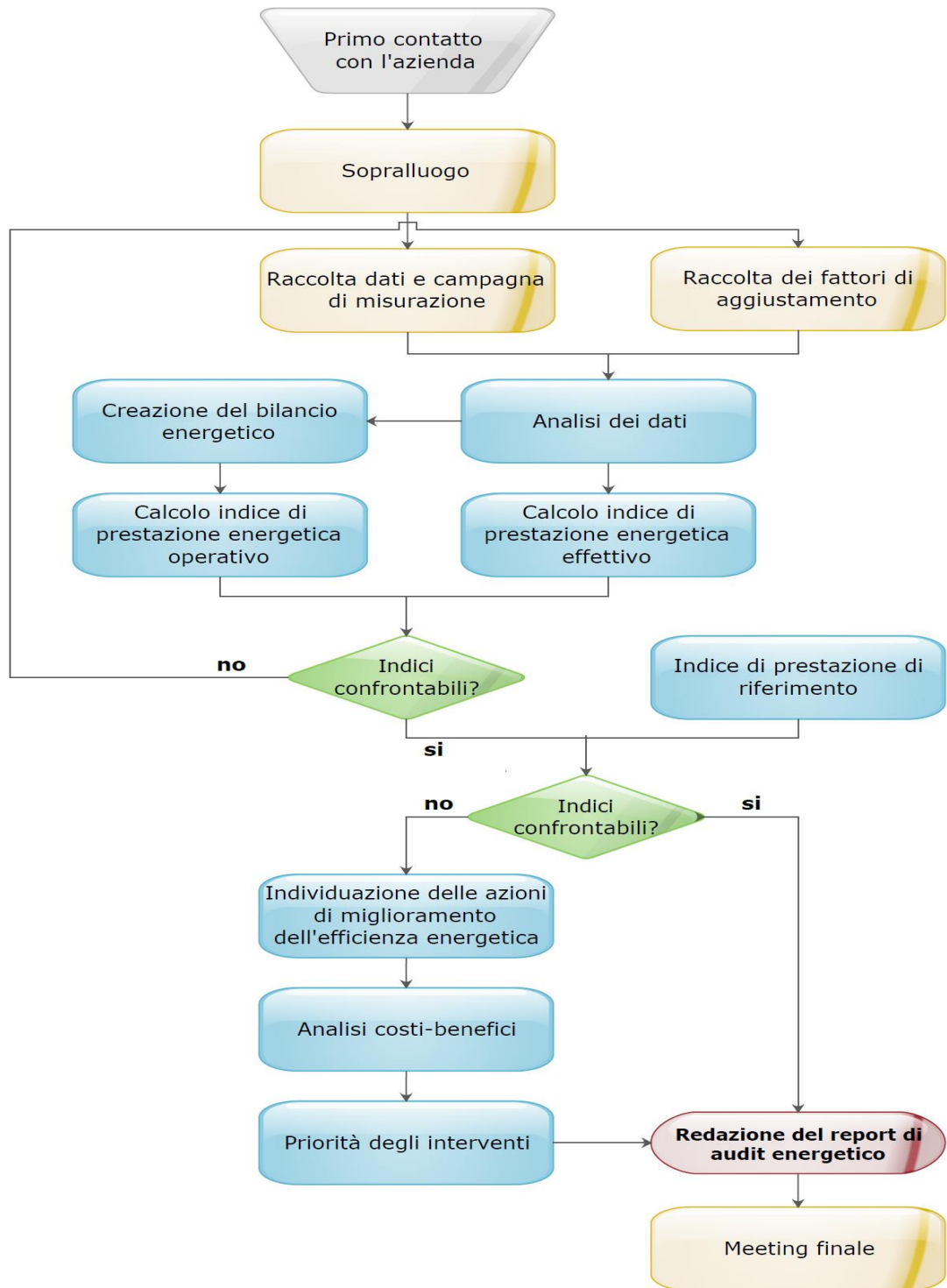


Figura 1 Diagramma di flusso di Diagnosi energetica

2.7 Attività di monitoraggio

Nel documento “Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese” (Roma, 2015), pubblicato dal Ministero dello Sviluppo Economico, viene sottolineata più volte l’importanza dell’installazione di un sistema di monitoraggio permanente all’interno del contesto aziendale. In esso si sostiene che l’azienda debba essere suddivisa in aree funzionali, vengano poi acquisiti i dati energetici dai contatori generali di stabilimento e, qualora non siano disponibili misure a mezzo di contatori dedicati, per la prima diagnosi, il calcolo dei dati energetici di ciascuna unità funzionale venga ricavato dai dati disponibili. Si dovrà però poi definire l’implementazione di un piano di monitoraggio permanente. Grazie a quest’ultimo, infatti, è possibile tenere sotto controllo continuo i dati significativi del contesto aziendale, acquisire informazioni utili al processo gestionale e dare il giusto peso energetico allo specifico prodotto realizzato o al servizio erogato.

In tale documento si chiede, inoltre, che nelle diagnosi successive alla prima (il processo va ripetuto ogni quattro anni) venga posto in rilievo come avviene il monitoraggio dei consumi per le diverse aree funzionali, dei contatori dedicati. Essi sono installati con una “strategia di monitoraggio”, che, attraverso un’opportuna copertura di sistemi di strumentazione, di controllo e di gestione, fanno sì che i parametri energetici ad esse relativi abbiano un’affidabilità crescente con la progressiva implementazione di detti sistemi. A tale proposito l’ENEA ha svolto un lavoro di definizione dei siti su cui adottare il piano di monitoraggio, cosa si deve misurare, quali sono le modalità di misurazione e quale deve essere il livello di copertura dei dati misurati.

2.8 Proposta di efficientamento: interventi con piano di risparmio consumi e tempo di ritorno dell’investimento

La seconda parte della relazione comprende una proposta di efficientamento con un’analisi di fattibilità.

2.8.1 Criteri di fattibilità: tecnica, economica, temporale ed organizzativa

Vengono proposti dei piani di intervento per migliorare l’efficienza attraverso la riduzione dei consumi. Un intervento può essere considerato “fattibile” se soddisfa criteri di fattibilità tecnica, economica, temporale ed organizzativa.

Per fattibilità tecnica s’intende l’analisi e valutazione sistematica delle caratteristiche e dei possibili risultati di un progetto sulla base di una preliminare idea di massima. Comprende attività sia di natura tecnica. Lo studio di fattibilità si concretizza nella presentazione di un elaborato con grafici e prospetti.

Per fattibilità economica s’intende una ragionevolezza tra i costi: investimento e risparmio. La fattibilità temporale riguarda il tempo di realizzazione cercando di valutare se è compatibile con le esigenze del cliente. Infine vi è l’aspetto organizzativo cioè

quanto viene richiesto in termini di risorse umane ed è importante chiedersi quali competenze occorrono per gestire l'intervento.

Lo schema a blocchi seguente aiuta a comprendere questi criteri.

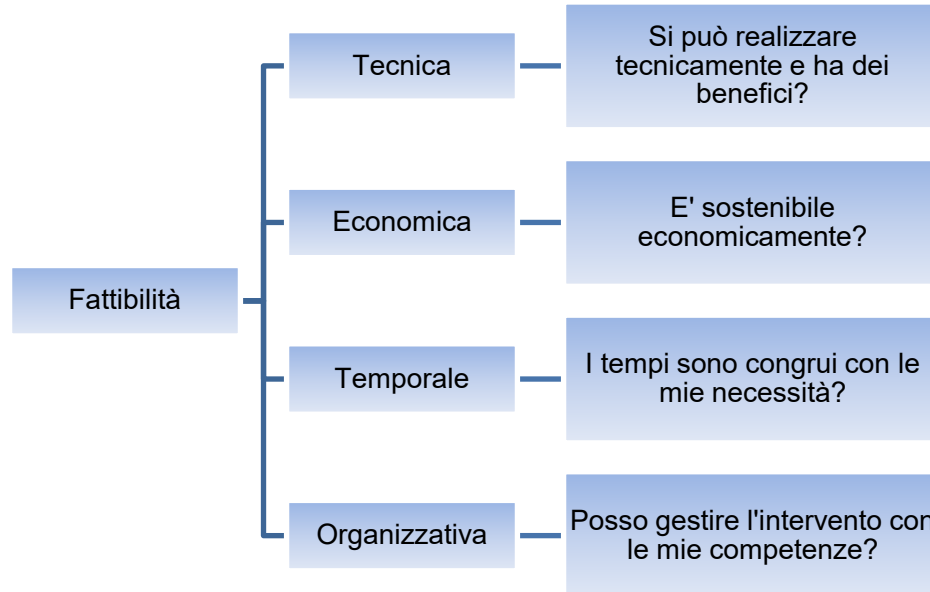


Grafico 3 Criteri di fattibilità

Per ciascun aspetto di fattibilità (tecnica, economica, temporale e organizzativa) si può valutare l'intervento in: sostenibile, parzialmente sostenibile o insostenibile. La tabella seguente descrive il significato della tipologia d'intervento.

Valore	Fattibilità tecnica	Fattibilità economica [CER]	Fattibilità temporale [Tempi di realizzazione dell'intervento]	Fattibilità organizzativa
0 intervento sostenibile	Non esistono vincoli di natura tecnica per l'attuazione dell'intervento	$x < 5$ anni	< 6 mesi	Non è necessaria alcuna variazione organizzativa nell'azienda per la gestione dell'intervento

0 intervento parzialmente sostenibile	Esistono difficoltà applicative nella realizzazione dell'intervento	5 anni < x < 10 anni	6 mesi < x < 12 mesi	È necessario predisporre una formazione del personale per la corretta gestione dell'intervento
0 intervento non sostenibile	Esistono vincoli fisici e/o normativi alla realizzazione dell'intervento	10 anni < x	> 12 mesi	È necessario assumere del personale specializzato per la gestione dell'intervento

Tabella 2 Parametri per la valutazione della fattibilità

Per facilitare la lettura, si precisa quanto segue:

- **0** : intervento sostenibile (3 punti);
- **0** : intervento mediamente sostenibile (2 punti);
- **0** : intervento non sostenibile (1 punto);

Oltre alle tipologie di intervento inserite in tabella possiamo indicare:

- **0** : intervento non valutabile: quando per ragioni più svariate non ha senso considerare l'intervento;
- **0** : intervento obbligatorio: quando vi è una precisa legislazione che imponga di effettuare l'intervento (norme di sicurezza antincendio, ma anche nel campo del risparmio energetico per esempio il monitoraggio obbligatorio).

Nella relazione di diagnosi energetica affinché un intervento possa essere considerato occorre che la somma dei punteggi assegnata alla proposta sia superiore a 11 punti. In tal caso l'intervento è considerato fattibile. Devono però anche essere presi in considerazione quegli interventi che, pur non avendo ottenuto un punteggio maggiore di 11, sono obbligatori da normativa tecnica e/o da prescrizioni legislative ed eventualmente da necessità.

Una volta che l'intervento è risultato fattibile viene eseguita una trattazione più approfondita comprendente anche un'analisi economica di massima.

Le soluzioni che vanno a migliorare gli indici di performance energetica sono:

- aumento dell'efficienza;
- produzione di energia;
- riduzione dei consumi.

Per ogni intervento vengono riportati i costi e tempi di rientro. Si fa presente che gli importi indicati comprendono i costi di:

- fornitura;
- posa;
- progettazione e direzione lavori.

Si predispongono delle tabelle per confrontare la situazione ante e post intervento.

Vengono paragonati:

- diverso consumo di energia (termica o elettrica o termica ed elettrica ad esempio per la cogenerazione);
- costo annuo;
- relativo risparmio.

Altri importanti parametri riportati nell'analisi di massima sono:

- costo d'investimento (€);
- risparmio atteso (€);
- tempo di ritorno (anni).

A titolo esemplificativo si riportano due interventi di efficientamento energetico, il primo riguardante l'energia elettrica, il secondo quella termica. Entrambi gli interventi sono estratti dalla relazione di diagnosi energetica redatta durante il tirocinio a Dolomiti Energia Solutions S.r.l. riguardante la struttura alberghiera del Gruppo TH Resorts denominata Villaggio Olimpico sita a Sestriere (TO).

2.8.2 Esempio 1: Installazione di un impianto fotovoltaico in copertura per autoconsumo da 150kW

SITUAZIONE ANTE INTERVENTO			SITUAZIONE POST INTERVENTO		
Energia elettrica annua consumata in fascia F1	632.981	kWhe	Energia elettrica annua stimata prodotta da FTV	178.500	kWhe
			Energia elettrica annua da acquistare in fascia F1	454.480,36	kWhe
Costo annuo attuale	113.936,58	euro /a	Costo annuo energia post intervento	79.755,48	euro /a
Risparmio annuo stimato				32.130,12	euro /a
Risparmio annuo stimato				28,2	%

*nota: il costo unitario dell'energia elettrica utilizzato è pari a quello medio rilevato nell'anno 2018 e quindi pari a 0,18 €/kWh

Tabella 3 Simulazione situazione ante e post intervento

Si riassumono nella seguente tabella i principali parametri dell'intervento.

Riassunto dei parametri dell'intervento		
Costo investimento [€]	Risparmio atteso [€/anno]	Tempo di rientro semplice [anni]
230.000	32.000	7,15

Tabella 4 Riassunto dei parametri dell'intervento

2.8.3 Esempio 2: sostituzione piani cottura a gas naturale con piani ad induzione

In tale intervento è stata valutata la sostituzione dei piani cottura a gas naturale con piani ad induzione per la cucina.

La proposta consiste nell'acquisto di 8 moduli da due dispositivi cottura ciascuno. La potenza complessiva consumata è di 20 kW. L'investimento totale è stimato 30.000€. Da notare la sostituzione completa dei piani cottura a gas con quelli ad induzione consentirebbe di chiudere la fornitura di metano⁶.

SITUAZIONE ANTE INTERVENTO			SITUAZIONE POST INTERVENTO		
Gas annuo per cottura	11909	Smc	Energia elettrica annua consumata per cottura	15.662,5	kWhe
Gas annuo per cottura	9.83	tep	Energia elettrica annua consumata per cottura	2.93	tep
Costo annuo stimato	5836,77	euro /a	Costo annuo energia post intervento*	2819,25	euro /a
Risparmio annuo stimato				3017,52	euro /a
Risparmio annuo stimato				51,69	%

* nota: il costo unitario dell'energia elettrica utilizzato è pari a quello medio rilevato nell'anno 2018 e quindi pari a 0,18 €/kWh

Tabella 5 Simulazione ante e post intervento

⁶ La struttura di Sestriere è dotata di teleriscaldamento per il riscaldamento e acqua calda sanitaria.

Si riassumono nella seguente tabella i principali parametri dell'intervento.

Riassunto dei parametri dell'intervento		
Costo investimento [€]	Risparmio atteso [€/anno]	Tempo di rientro semplice [anni]
30.000	3017,52	9,94

Tabella 6 Riassunto dei parametri dell'intervento

2.9 Indici economici

Nell'ultima parte della relazione di diagnosi va riportato uno scenario di business plan con gli andamenti di cassa. L'analisi include il calcolo dei principali indici economici tra i quali si riportano a titolo esemplificativo:

- VAN valore attuale netto definito come:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t}$$
 dove: V_t indica i flussi di cassa in t ; I_0 indica il valore dell'investimento iniziale; n indica il numero di periodi considerati; k indica il costo del capitale utilizzato.

- ROE: indice sintetico di economicità della gestione globale. Misura lo sviluppo potenziale dell'azienda e permette un confronto con investimenti alternativi. È definito come:

$$ROE = \frac{R_n}{C_n}$$
 dove: R_n è il reddito netto e C_n è il capitale netto.

Capitolo 3

Il caso di Th Resorts

In questo capitolo si andrà ad analizzare la diagnosi energetica applicata ad una struttura alberghiera specifica oggetto di studio e lavoro durante il tirocinio a Dolomiti Energia Solutions S.r.l.

3.1 Th Resorts: la struttura della società e i punti di forza del gruppo

La società analizzata appartiene al Gruppo Th Resorts con sede legale a Padova in via E. Forcellini. Si tratta di una catena alberghiera che opera nel settore del turismo da oltre 40 anni.

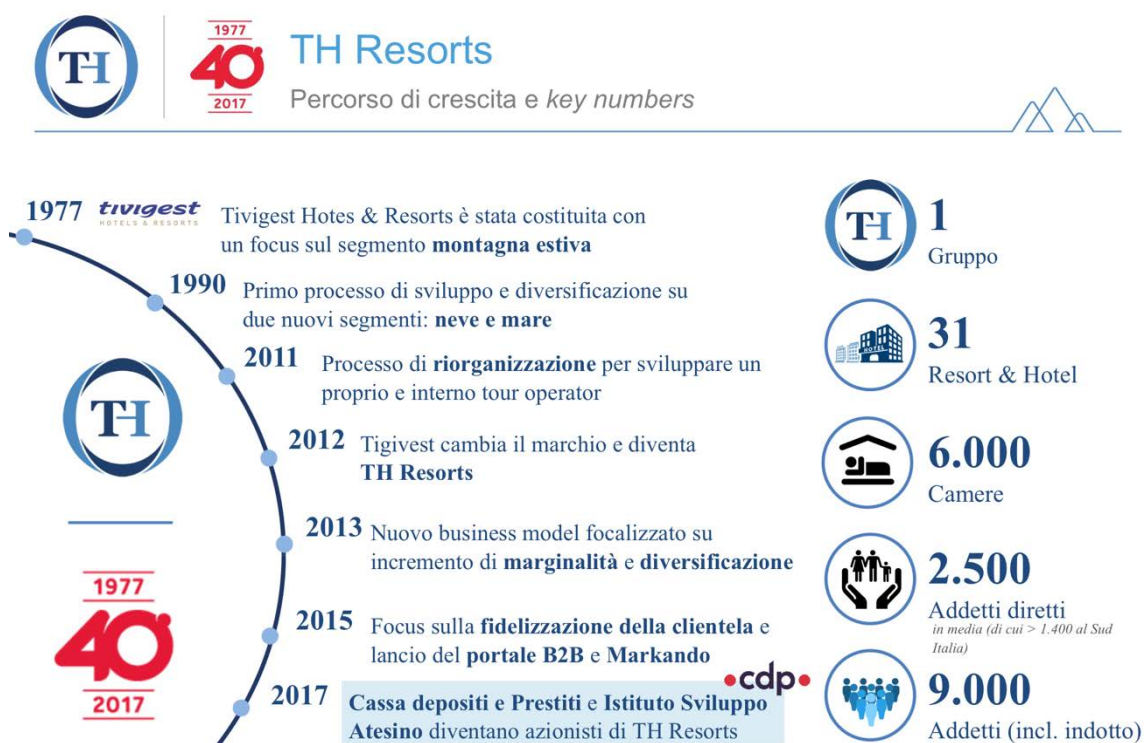


Figura 2 TH Resorts: percorso di crescita e key numbers

Essa detiene e gestisce numerose strutture alberghiere in Italia in diversi settori turistici: mare, neve, montagna estate, e city. Si tratta di 7 aziende:

- Compal Srl;
- Ge.Ti.Med. Spa;
- AB Intus Srl;
- Mountain Resort Srl;
- Gestioni Touring TH Srl;
- TSC Srl;
- Laudato Srl.

Lo schema seguente mostra la struttura societaria del Gruppo.

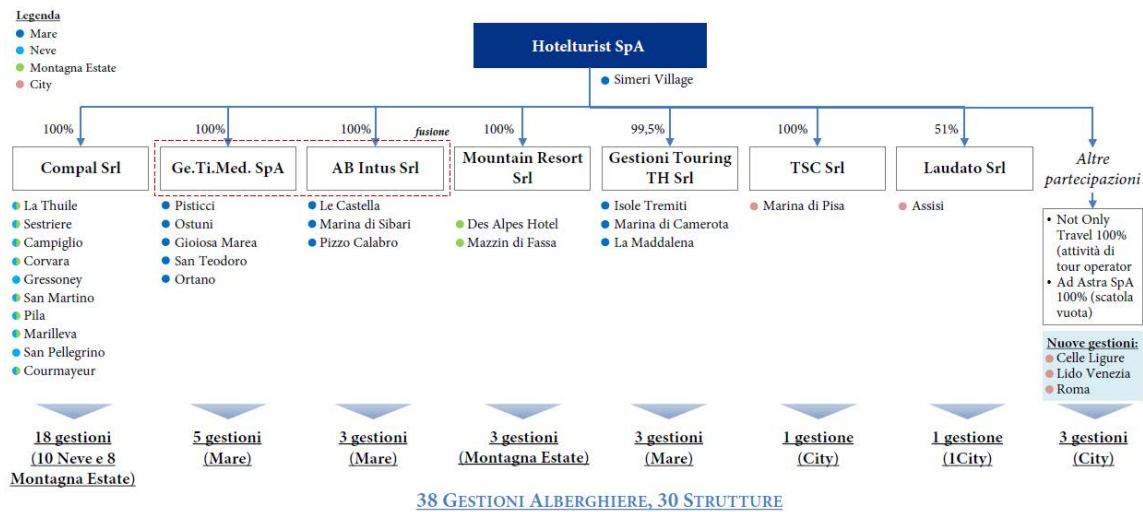


Figura 3 Struttura societaria del Gruppo TH Resorts

Come si può osservare dalla descrizione che segue l'azienda, pur operando da 40 anni nel settore turistico, è in continua evoluzione.



Relazione integrale di Diagnosi energetica

Si ritiene utile riportare per intero una delle relazioni di diagnosi energetica svolte durante i mesi di tirocinio presso Dolomiti Energia Solutions. Sarà oggetto di ragionamenti e considerazioni che seguiranno nei capitoli successivi. La diagnosi è riferita all'albergo Golf Hotel Campiglio situato a Madonna di Campiglio Pinzolo (TN).

Nota tipografica: si è scelto di mantenere un'impostazione fedele all'originale pertanto la numerazione dei paragrafi è la stessa impiegata da Dolomiti Energia Solutions S.r.l. Gli argomenti e l'ordine dei paragrafi sono indicati direttamente da ENEA.

COMMITTENTE

COMPAL Srl

VIA EGIDIO FORCELLINI, 150 -35128 PADOVA (PD)

P.IVA: 04004020287

TEL. 0498033870

DIREZIONE E COORDINAMENTO

ING. NICOLA FRUET

CONSIGLIERE DELEGATO AREA TECNICA

Albo Ingegneri Provincia di Trento – Sez. A – Ingegnere Industriale - N. 3365

E.G.E. UNI CEI 11339:2008 – Certificazione n.EGE1414 (IND) e n.EGE1415 (CIV)

Mail: n.fruet@dolomitienergia.it



SOCIETA' SOGGETTA AL CONTROLLO E COORDINAMENTO DI DOLOMITI ENERGIA HOLDING SPA

RESPONSABILE TECNICO COMMESSA

DOTT. ALESSANDRO CARLINI

Tel: +39 0461034825 – Cell: +39 346 7303725

Mail: a.carlini@dolomitienergia.it

VIA FERSINA, 23 – 38123 TRENTO (TN)

Tel: +39 0461 362222

Fax: +39 0461 362236

PEC: info.des@cert.dolomitienergia.it

Web: www.de-solutions.it

REFERENTE COMMERCIALE COMMESSA

ROBERTO ZAGO

Tel: +39 0461034827 – Cell: +39 346 7296152

Mail: r.zago@dolomitienergia.it

1. Dati autore diagnosi

Incaricato diagnosi	Dolomiti Energia Solutions S.r.l.
P.IVA	01840970220
Sede legale	Via Fersina,23 – 38123 Trento (TN)
Rapporto rispetto alla committenza	Consulente esterno
Qualifica energetica	ESCo certificata
Certificazione	UNI CEI 11352
Responsabile della diagnosi	Nicola Fruet
Posizione aziendale	Consigliere delegato dell'area tecnica
Qualifica professionale	Ingegnere Elettrico (Albo Ingegneri Provincia di Trento – Sez. A – Ingegnere Industriale - N. 3365)
Qualifica energetica	EGE
Certificazione	Certificazione KHC [n. EGE1414 (IND) / n. EGE1415 (CIV)]

Tabella 7 Dati dell'autore della diagnosi

2. Dati generali dell'azienda

Dati Generali	
Ragione Sociale	Compal Srl
P.IVA – C.F.	04004020287
Provincia	Padova
Comune	Padova
Indirizzo	Via Egidio Forcellini, 150
Dipendenti	-
Cod. ATECO	55.10.00
Energivora	NO
Grande impresa	SI
Fatturato 2017	15,1 M€
Bilancio 2018	-

Tabella 8 Dati generali dell'azienda

2.1 Organizzazione societaria gruppo TH

Il Gruppo TH Resorts è composto da 7 diverse società come indicato dall'organigramma sottostante:

- ✓ Compal Srl;
- ✓ Ge.Ti.Med. Spa;
- ✓ AB Intus Srl;
- ✓ Mountain Resort Srl;
- ✓ Gestioni Touring TH Srl;
- ✓ TSC Srl;
- ✓ Laudato Srl.

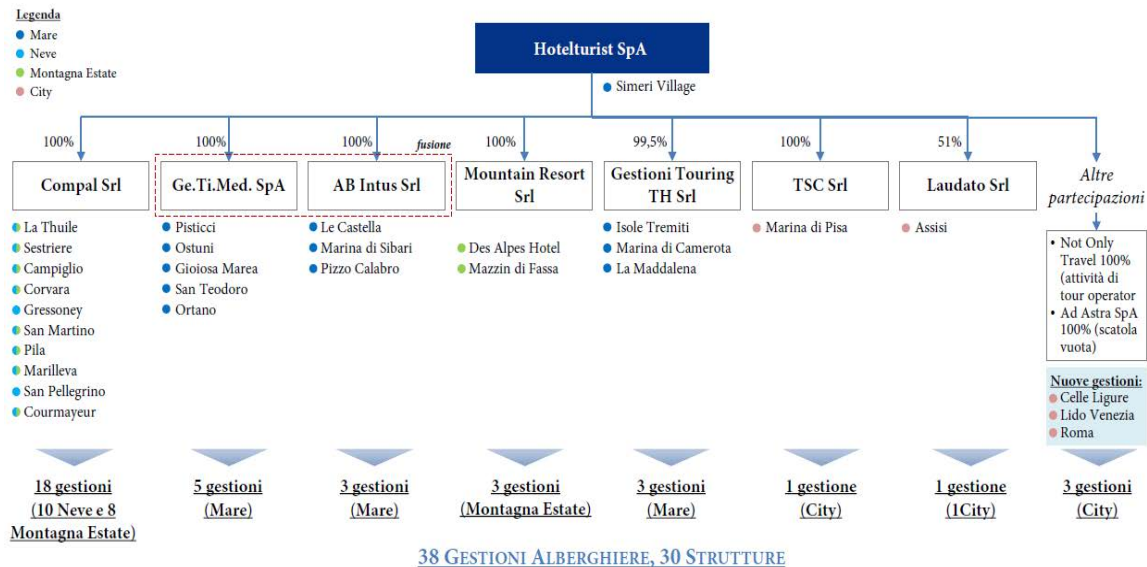


Figura 5 Struttura societaria Hotelturist Spa

Il Gruppo TH Resorts ha sette società di gestione che svolgono attività alberghiera nei segmenti Mare, Neve, Montagna Estate e City. A queste si affianca il tour operator Markando, attivo principalmente in servizi di *outgoing*. Il management sta valutando l'opportunità di efficientare la struttura societaria del gruppo riducendo il numero di *legal entity*.

2.2 Clusterizzazione

Ai fini della clusterizzazione delle aziende multisito, per la definizione dei siti obbligati di diagnosi energetica, vengono seguite le indicazioni date da ENEA nel documento "Diagnosi Energetiche art. 8 del D.Lgs 102/2014, Linee Guida e Manuale Operativo, Clusterizzazione, il rapporto di diagnosi ed il piano di monitoraggio" di data 13 febbraio 2019.

Il manuale indica la metodologia per l'individuazione dei siti da sottoporre a diagnosi energetica rispettando i criteri dell'Allegato 2 del D.Lgs 102/2014.

Stilata la lista di tutti i siti, ad esclusione dei siti residenziali, e definiti i relativi consumi energetici, si dividono per fasce di consumo, per ognuna delle quali Enea indica una percentuale di siti obbligati ad essere sottoposti a diagnosi.

In Tabella 9 vengono riportati i consumi in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP), forniti dalla Committenza, per effettuare la clusterizzazione e, di conseguenza, determinare il numero di siti da sottoporre a diagnosi.

La sommatoria dei consumi dei siti fino a 100 tep non raggiunge il 20 % dei consumi di tutti i siti, quindi sono esclusi dall'obbligo di diagnosi. I siti con consumi superiori a 100 tep si dividono in 4 fasce di consumo (da 100 a 199 tep, da 200 a 299 tep, da 300 a 399 tep e da 500 a 599 tep) all'interno di ognuna delle quali è necessario individuare un sito da sottoporre a diagnosi energetica.

Come indicato nel documento ENEA sopra citato, una volta individuato il numero di siti da sottoporre a diagnosi energetica è possibile sostituire i siti appartenenti ad una fascia con altrettanti di una fascia superiore.

GRUPPO TH									
Cluster strutture per diagnosi energetica									
Consumi vettori energetici (tep)									
Località	EE	GPL	GASOLIO	METANO	TELERISC.	OLIO	Totale tep	Fascia di consumo	N. siti obbligati
PLANIBEL	408,72	14,97	132,07	-	729,81	-	1.286	> 1.000	1
VILLAGGIO OLIMPICO	346,78	-	-	9,82	474,12	-	831	800-899	1
OSTUNI	204,01	35,41	27,55	-	-	-	267	200-299	1
TI BLU	199,04	37,88	20,91	-	-	-	258		
GREEN PARK	239,61	-	-	11,91	0,03	-	252		
GOLF HOTEL CAMPIGLIO	117,16	4,17	117,25	-	-	-	239		
GREIF	82,33	-	-	114,66	-	-	197	100-199	1
CALAVA'	167,73	11,23	11,43	-	-	-	190		
ORTANO	144,92	19,72	16,09	-	-	-	181		
SIMERI	162,41	-	-	11,27	-	-	174		
LISCIA ELDI	114,43	25,73	-	-	-	-	140		
MONBOSO	49,15	6,01	-	-	-	78,45	134		
LE CASTELLA	113,31	14,32	-	-	-	-	128		
MONZONI	57,74	-	69,42	-	-	-	127		
PILA	116,19	-	-	-	0,2	-	116		
LEONORI	56,23	-	-	47,75	-	-	104		
MARILLEVA	79,46	18,65	-	-	0,23	-	98		

PORTO ADA	69,50	18,45	-	-	-	-	88		
BAIA DEGLI ACHEI	72,97	8,75	-	-	-	-	82		
TOURING CLUB - CAM	44,70	7,61	-	-	-	-	52		
TOURING CLUB - MAD	45,77	4,56	-	-	-	-	50		
PLANIBEL – LES SUCHES	21,32						21		
MAJESTIC	2,31	4,77	-	-	0,09	-	7		
TOTALE	2.916	234	395	195	1.204	78	5.023		4

Tabella 9 Clusterizzazione

Sulla base di quanto indicato sopra, i siti individuati da sottoporre a diagnosi sono:

- ✓ Sede di La Thuile (AO) – Planibel: 1.286 tep;
- ✓ Sede di Sestriere (TO) – Villaggio olimpico: 831 tep;
- ✓ Sede di Marina di Pisticci (MT) Ti Blu 258 tep;
- ✓ Sede di Madonna di Campiglio (TN) – Golf Hotel Campiglio: 239 tep.

La seguente diagnosi tratta nel dettaglio il sito Golf Hotel Campiglio Madonna di Campiglio in via Cima Tosa 3 a Madonna di Campiglio in Provincia di Trento.

Come specificato nell'Allegato II dei "*Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese*" del novembre 2016, pubblicato dal Ministero dello Sviluppo Economico, per lo svolgimento della prima diagnosi energetica si potranno stimare le suddivisioni dei consumi tra produzione, servizi ausiliari e servizi generali all'interno dell'azienda e prevedere l'implementazione di un piano di monitoraggio permanente. In tal modo si intende che nelle diagnosi successive alla prima, per aree funzionali, dovranno esserci contatori dedicati, ovvero non tanto un sistema di monitoraggio completo ad esso dedicato ma una "strategia di monitoraggio" che, attraverso un'opportuna copertura di sistemi di strumentazione, di controllo e gestione, faccia in modo che i parametri energetici ad esse attribuiti possano avere un'affidabilità crescente con la progressiva implementazione di detti sistemi.

3. Descrizione del sito

3.1 Oggetto della diagnosi

La presente relazione è sviluppata su una struttura turistica alberghiera a quattro stelle denominata Golf Hotel Campiglio, villaggio facente parte del Gruppo TH Resorts, importante operatore del turismo sia invernale che estivo.



Figura 6 Fotografia del complesso turistico



Figura 7 Ortofoto con individuazione della struttura

Il sito è servito da una fornitura di energia elettrica, avente come trader, nel 2018, Illumia, con potenza impegnata di 359 kW. La zona non è ancora metanizzata e quindi per la climatizzazione invernale e l'acqua calda sanitaria sono presenti 4 caldaie a gasolio mentre per l'utilizzo cucina è installata una caldaia a gas GPL.

Nella sede oggetto di analisi lavorano 50 dipendenti nella stagione invernale e 30 dipendenti nella stagione estiva, con orari, suddivisi per mansione, riportati in Tabella 10. I clienti medi giornalieri presenti nella struttura sono circa 110.

GOLF HOTEL CAMPIGLIO		
Descrizione	Stagione invernale	Stagione estiva
Personale dipendente (vitto + alloggio)	50	30
Personale esterno (vitto + alloggio)	10	3
Orario lavoro personale dipendente (ore settimanali)	40	40
Orario apertura ricevimento	h 24	
Orario apertura sala ristorante	7 – 12 / 19 – 24	
Orario apertura centro benessere	10 – 13 / 15 – 20	

Orario apertura bar	18 – 24
Orario apertura stube	8 – 18
Orario pulizia camere	7 – 14
Clienti medi giornalieri	110

Tabella 10 Orari di apertura, numero clienti e personale

Categoria Edificio		
Destinazione d'uso	[-]	Edificio adibiti ad albergo
Categoria secondo D.P.R. 412/93 – Art.3	[-]	E.1
Contesto (campagna, città, periferia)	[-]	Urbano

Tabella 11 Dati generali edificio

Dati climatici	
Zona climatica	F
Gradi Giorno	3592
Altezza del sito	1550 m.s.l.m.
Temperatura invernale di progetto (UNI11300)	-15,24°C

Tabella 12 Dati climatici e geografici

3.2 Schema oggetto dell'analisi

Coerentemente con quanto previsto dal D.Lgs 102/2014 viene qui proposto lo schema funzionale del sito oggetto della diagnosi, secondo cui è stata sviluppata l'analisi.

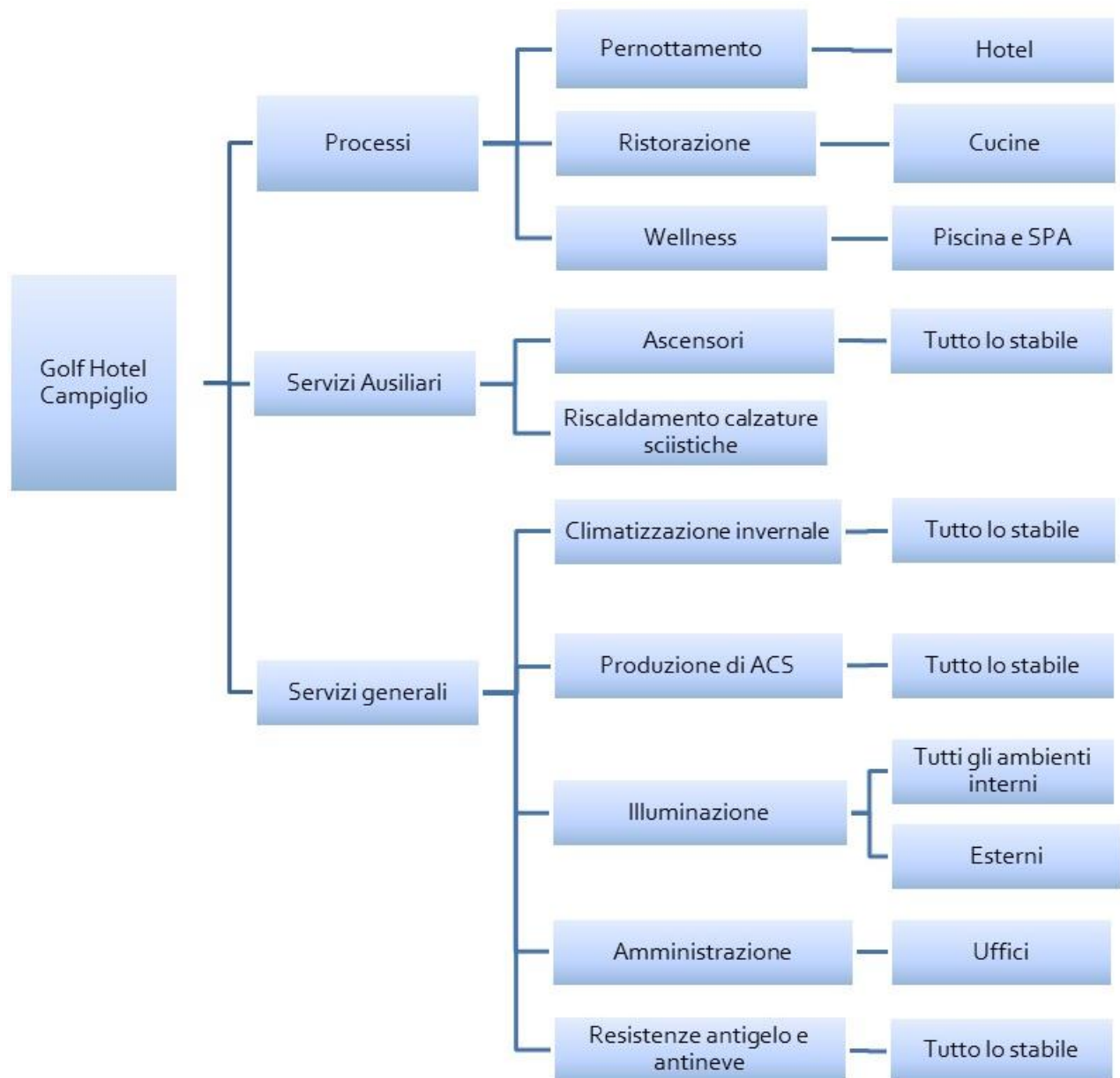


Figura 8 Schema funzionale del sito oggetto della diagnosi

3.3 Caratteristiche struttura ed involucro

La struttura alberghiera sorge su un edificio rustico del '900, più volte ristrutturato e ampliato. Allo stato attuale è composto da: 6 livelli fuori terra e 2 livelli interrati. Il primo livello interrato è emerso a valle ed illuminato a luce naturale tramite un'ampia vetrata; vi si trovano una sala ristorante e la zona benessere con piscina e SPA, oltre alle cucine. Il secondo piano interrato, invece, molto più piccolo del precedente, è costituito da due locali tecnici areati tramite bocche di lupo. A livello terra troviamo la

reception, il bar, una sala ristorante e gli alloggi del direttore. Ai livelli superiori si trovano le camere dei clienti; il primo, il secondo e il terzo piano occupano la medesima superficie mentre il quarto piano s'innalza solo su una parte dell'edificio. Infine, all'ultimo livello si trova un locale sottotetto areato e illuminato a luce naturale da caratteristiche cappuccine.



Figura 9 Planimetria edificio Piano Terra



Figura 10 Planimetria edificio piano primo

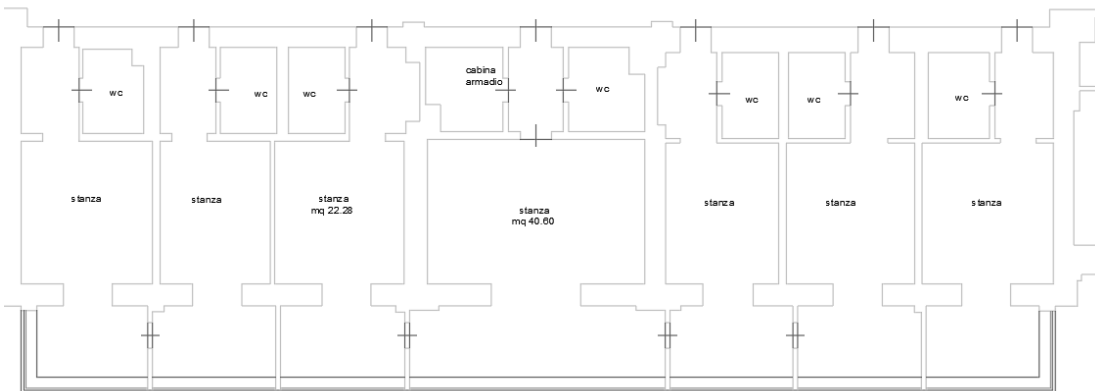


Figura 11 Esempio planimetria camere clienti

Le camere clienti sono così suddivise per piano:

- ✓ I piano: 38 camere;
- ✓ II piano: 41 camere;
- ✓ III piano: 41 camere;
- ✓ IV piano: 23 camere.

Le caratteristiche dimensionali degli edifici e i corrispondenti dati riportati nelle tabelle sono stati ricavati dalla documentazione grafica fornita dalla Committenza assieme all'APE della struttura. In fase di sopralluogo si è effettuata la sola verifica di massima. La struttura è stata più volte ristrutturata ed ampliata; il corpo a sud-ovest è tutelato come bene storico-architettonico mentre le altre parti sono state aggiunte successivamente per aumentare la capacità ricettiva dell'albergo. Tra gli interventi di miglioramento è da notare la recente installazione di nuovi infissi aventi una bassa emissività sia del telaio che del vetro (vetrocamera).

Parametri geometrici		
Superficie utile riscaldata	[m ²]	9.997,7
Volume lordo riscaldato V	[m ³]	39.659,8
Superficie disperdente S	[m ²]	15.105,3
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0,38

Tabella 13 Parametri geometrici edificio

3.4 Impianti di processo

All'interno del sito non sono presenti processi industriali in quanto le attività svolte appartengono al settore terziario.

3.5 Impianto elettrico

La struttura è servita da una fornitura elettrica principale in bassa tensione con potenza disponibile di 359 kW. Il contatore con POD IT221E00683283 è situato all'esterno. All'interno del Power center è presente il quadro generale da cui partono tutte le linee alimentazione ai vari sotto quadri di zona, agli UPS e a tutti gli utilizzatori all'interno della struttura. Per le emergenze è presente un gruppo elettrogeno a diesel collocato all'esterno.



Figura 12 Quadro generale di distribuzione in locale tecnico



Figura 13 Gruppo elettrogeno a diesel

3.6 Impianto termico

L'energia termica all'interno dell'edificio è utilizzata per:

- ✓ climatizzazione invernale dell'edificio;
- ✓ produzione di acqua calda sanitaria.

Viene proposta un'analisi dell'impianto termico seguendo la suddivisione della struttura in ala antica ed ala nuova, in quanto ognuna è provvista di una centrale termica con due circuiti distinti collegati attraverso un bypass in corrispondenza dei collettori generali. Durante il periodo invernale gli impianti vengono gestiti in maniera distinta andando a servire le rispettive zone di competenza mentre durante il periodo estivo si utilizzano i generatori di calore di un'unica centrale termica, alternando di anno in anno tra centrale ala antica e ala nuova.

3.6.1. Climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria "ala antica"

La climatizzazione invernale e l'ACS in ala antica sono svolte da due caldaie a gasolio con una potenza utile di 581,4 kW installati nel 1994 i cui dati di targa sono riportati in Tabella 14.

GENERATORI		
Dato	Generatore 1	Generatore 2
Marca	BIASI	BIASI
Modello	TN ARS 500	TN ARS 500
Matricola	1831	1830
Potenza al focolare	638,7 kW	638,7 kW
Potenza termica utile	581,4 kW	581,4 kW
Rendimento	91%	91%
Anno di installazione	1994	1994
BRUCIATORI		
Dato	Bruciatore 1	Bruciatore 2
Marca bruciatore	RIELLO	RIELLO
Modello bruciatore	RL 50	RL 50
Matricola bruciatore	02372005639	02477005158
Tipologia bruciatore	Aria soffiata	Aria soffiata
Campo di funzionamento	148/296-593 kW	148/296-593 kW
Anno di installazione	2014	2018

Tabella 14. Dati di targa generatori di calore con bruciatori "ala antica"

L'acqua calda sanitaria prodotta dai due generatori è accumulata in due boiler da 1.400 litri cadauno.

La rete di distribuzione è del tipo a collettore centrale con mandata diretta alle utenze con tubazioni coibentate conformemente. Ogni mandata è dotata di una pompa di circolazione e quelle dell'ACS funzionano per mantenere acqua calda nelle tubazioni al fine di ridurre gli sprechi idrici e termici.



Figura 14 Centrale termica area antica: generatori di calore a gasolio

3.6.2. Climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria “ala nuova”

La climatizzazione invernale e l’ACS in ala nuova sono svolte da due caldaie a gasolio aventi una potenza termica utile di 201-240 kW, una installata nel 2002 e l’altra nel 2017, provviste di bruciatori marca Riello ad aria soffiata. Nella tabella seguente vengono riportati i principali dati di targa.

GENERATORI		
Dato	Generatore 1	Generatore 2
Marca	BUDERUS	BUDERUS
Modello	GE 515	GE 515
Matricola	2530657-00-0028-63041741	05622042-00-2094-01123
Potenza al focolare	215,6-259,7 kW	215,6-259,7 kW
Potenza termica utile	201-240 kW	201-240 kW
Rendimento	93,2-92,4%	93,2-92,4%
Anno di installazione	2017	2002
BRUCIATORI		
Dato	Bruciatore 1	Bruciatore 2
Marca bruciatore	RIELLO	RIELLO
Modello bruciatore	RL 38	RL 38

Matricola bruciatore	02112000203	02112000204
Tipologia bruciatore	Aria soffiata	Aria soffiata
Campo di funzionamento	118/237-450 kW	118/237-450 kW
Anno di installazione	2002	2002

Tabella 15 Dati di targa generatori di calore con bruciatori "ala nuova"

All'interno della centrale termica sono installati due boiler da 1.500 litri cadauno per l'accumulo dell'acqua calda sanitaria.

La rete di distribuzione è del tipo a collettore centrale provvisto di 8 circuiti di mandata, con tubazioni coibentate conformemente, con le pompe dei circuiti dell'ACS che risultano in funzione per mantenere acqua calda nelle tubazioni al fine di ridurre gli sprechi idrici e termici.



Figura 15 Pompe di ricircolo – dettaglio collettore secondario



Figura 16 Centrale termica area nuova: generatori di calore a gasolio

3.6.3. Sistema di regolazione ed emissione

La distribuzione del calore in tutta la struttura avviene nelle seguenti modalità:

- ✓ riscaldamento a pavimento nella Hall;
- ✓ riscaldamento ad aria tramite UTA nella palestra, in piscina, nell'area wellness, in sala conferenza "Carlo Magno" e nell'area ristorante;
- ✓ riscaldamento tramite termosifoni, ventilconvettori in tutte le camere e nel ristorante.

In alcune zone dell'albergo vi è la presenza di più sistemi di emissione che possono lavorare in maniera sinergica, come ad esempio ventilconvettori, termosifoni ed UTA. Gli impianti sono provvisti di una sonda climatica esterna connessa al generatore per la regolazione con impostazione della curva climatica indipendente.

Il sistema di regolazione della temperatura dei diversi ambienti risulta diverso nelle due ali dell'edificio. Infatti, nell'ala nuova si ha un sistema di controllo centralizzato che permette di regolare la temperatura nelle camere di $\pm 2^{\circ}\text{C}$ con la presenza di due termostati per camere (camera e bagno) mentre nell'ala vecchia non è presente un sistema di controllo ed il controllo è effettuato da un solo termostato per camera.

3.6.4. Climatizzazione temporanea di alcune stanze della struttura

Infine, il sito dispone di una caldaia a GPL utilizzata in periodo limitato antecedente l'apertura e conseguente alla chiusura della struttura nel periodo invernale al fine di

riscaldare e fornire ACS ad alcune stanze dedicate al personale, impegnato in attività di manutenzione, sistemazione e pulizia.

Dato	Generatore 1
Marca	BAXI
Modello	NUVOLA 280 Fi
Matricola	B43734358
Potenza termica utile	28 kW
Rendimento	90,3%
Anno di installazione	2004

Tabella 16 Dati tecnici del generatore di calore a GPL

4. Periodo di riferimento della diagnosi

La Diagnosi Energetica è stata condotta conformemente al rapporto tecnico UNI CEI TR11428 e alla norma tecnica UNI CEI EN 16247 parte 1-4.

Il periodo di riferimento è l'anno 2018.

La Diagnosi Energetica è stata eseguita rispettando le seguenti tempistiche:

- ✓ sopralluogo: marzo 2019;
- ✓ analisi dati: maggio – agosto 2019;
- ✓ redazione Diagnosi Energetica: agosto – settembre 2019.

5. Unità di misura e valori di riferimento adottati

Si riportano in tabella le unità di misura e i fattori di conversione utilizzati.

Fonte energetica		Energia equivalente	Energia primaria equivalente	Emissioni
	U.M. specifica	kWh	tep	t CO ₂
Carbone	1.000 kg	7.917	0,676	2,351
Metano	1.000 Sm ³	9.595	0,825	1,961
GPL	1.000 kg	12.778	1,099	3,024
Gasolio	1.000 kg	11.863	1,02	3,173
Olio combustibile	1.000 kg	11.750	1,01	3,14
Legno (25% umidità)	1.000 kg	3.833	0,33	0
Energia elettrica	1.000 kWh	1.000	0,187	0,443

Tabella 17 Unità di misura e fattori di conversione utilizzati

I fattori di aggiustamento utilizzati sono:

- ✓ ore di funzionamento degli impianti, dichiarate dalla Committenza;
- ✓ gradi giorno della località.

6. Consumi energetici

In questo capitolo vengono riportati i dati emersi dall'analisi delle bollette dell'energia elettrica fornite dalla Committenza.

Le tabelle riportate rappresentano la base su cui sono stati elaborati gli indici di performance energetica effettivi nei capitoli successivi.

6.1 Vettore energetico: energia elettrica

In questo capitolo vengono analizzate le forniture elettriche esistenti. Sono presenti tre forniture: una principale per l'intero albergo di cospicua potenza e due di taglia inferiore che servono gli impianti di risalita adiacenti all'albergo. Queste ultime due forniture non sono state prese in considerazione nella seguente analisi in quanto i consumi sono stagionali e non rilevanti nei confronti dei consumi relativi alla struttura alberghiera.

6.1.1. Analisi del contratto di fornitura

La fornitura di energia elettrica viene assicurata attraverso un contratto di fornitura con l'azienda Illumia S.p.a. con sede legale a Bologna. Il contratto prevede la consegna dell'energia in un unico POD, con le caratteristiche indicate nella tabella seguente.

Voce	Dato
POD	IT221E00683283
Tensione di fornitura	400V
Distributore	Set
Tipo uso	Altri usi in BT
Potenza disponibile [kW]	359 kW
Offerta	Illumia

Tabella 18 Caratteristiche fornitura energia elettrica

Dal 01/01/2019 l'intero Gruppo TH Resorts, compresa quindi l'utenza analizzata, ha cambiato fornitore di energia elettrica passando a Dolomiti Energia utilizzando quindi il 100% energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

6.1.2. POD IT221E00683283

L'attività alberghiera si compone di due stagioni, estiva ed invernale, con un consumo di energia elettrica maggiore in questi periodi.

Riepilogo consumi energetici annui		
Anno	2017	2018
Consumo [kWh]	602.741	605.219

Tabella 19 Riepilogo consumi 2017 e 2018

Si riportano di seguito la tabella con i consumi elettrici, ricavati dal distributore e successivamente distinti nelle tre fasce F₁, F₂ e F₃, e il grafico con l'andamento dei consumi elettrici nel 2018.

Mese	Fascia F1 [kWh]	Fascia F2 [kWh]	Fascia F3 [kWh]	Consumo totale [kWh]
Gennaio	43.514,70	26.460,48	42704,76	112.679,90
Febbraio	41.150,76	28.489,62	35.684,04	105.324,40
Marzo	38.002,38	28.959,72	32.709,90	99.672
Aprile	6.004,74	4.124,58	12.352,92	22.482,24
Maggio	3.171,36	2.203,02	4.384,74	9.759,12
Giugno	8.272,20	6.305,34	7.612,62	22.190,16
Luglio	24.394,62	17.502,12	20.630,34	62.527,08
Agosto	24.195,36	18.002,52	22.187,28	64.385,16
Settembre	3.205,26	2.563,20	4.448,46	10.216,92
Ottobre	3.006,66	1.876,92	3.297,36	8.180,94
Novembre	6.066,66	4.086,72	7.263,30	17.416,68
Dicembre	20.891,94	16.562,64	32.929,62	70.384,20
TOTALE	221.876,60	157.136,90	226.205,30	605.218,86

Tabella 20 Consumi elettrici anno 2018

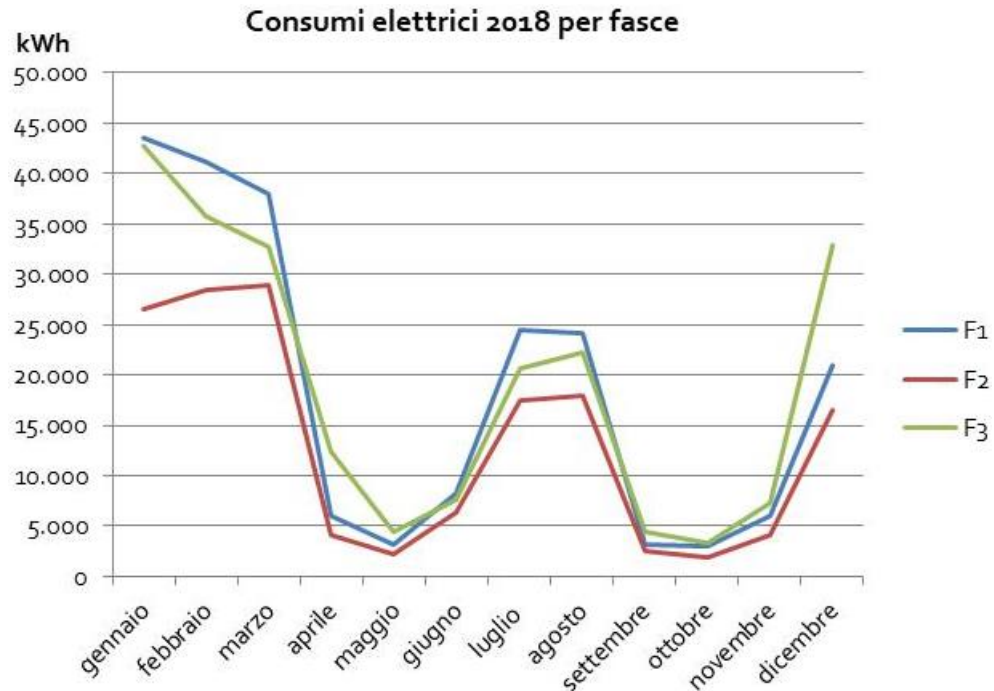


Figura 17 Andamento consumi elettrici anno 2018

L'andamento dei consumi elettrici segue perfettamente la stagionalità, con consumi più elevati nei periodi da dicembre a marzo e da luglio ad agosto. Nel periodo invernale è possibile notare un forte consumo in fascia F3 e questo si può ricondurre all'utilizzo di resistenze antigelo in copertura e sulle terrazze della struttura e ai dispositivi scalda calzature sciistiche.

6.2 Vettore energetico: energia termica

6.2.1. Gasolio

Il gasolio viene utilizzato, da 4 caldaie, per la climatizzazione invernale e per la produzione di ACS, in quanto la zona non risulta ancora metanizzata. Data la tipologia di rifornimento e contabilizzazione del vettore primario, non risulta possibile allo stato attuale ricreare un andamento dei consumi coerente con il reale utilizzo dell'energia termica. Si evince che l'andamento dei consumi termici è maggiore nel periodo invernale per la climatizzazione.

Nel corso del 2018 sono stati effettuati 12 rifornimenti al serbatoio di gasolio per un totale di 138.500 litri di gasolio, pari a 115 t, utilizzando un peso specifico di 0,00083 t/l.

L'energia termica producibile risulta pari a 1.363 MWh (fattori di conversione: 11,86 kWh/kg).

Mese	Numero rifornimenti	Quantità		Energia termica
		[litri]	[kg]	[kWh]
Gennaio	2	20.000	16.600	196.876
Febbraio	4	48.000	39.840	472.502
Marzo	2	24.000	19.920	236.251
Aprile	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0
Luglio	1	10.000	8.300	98.438
Agosto	1	10.000	8.300	98.438
Settembre	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0
Dicembre	2	26.500	21.995	260.861
TOTALE	12	138.500	114.955	1.363.366

Tabella 21 Consumi gasolio anno 2018

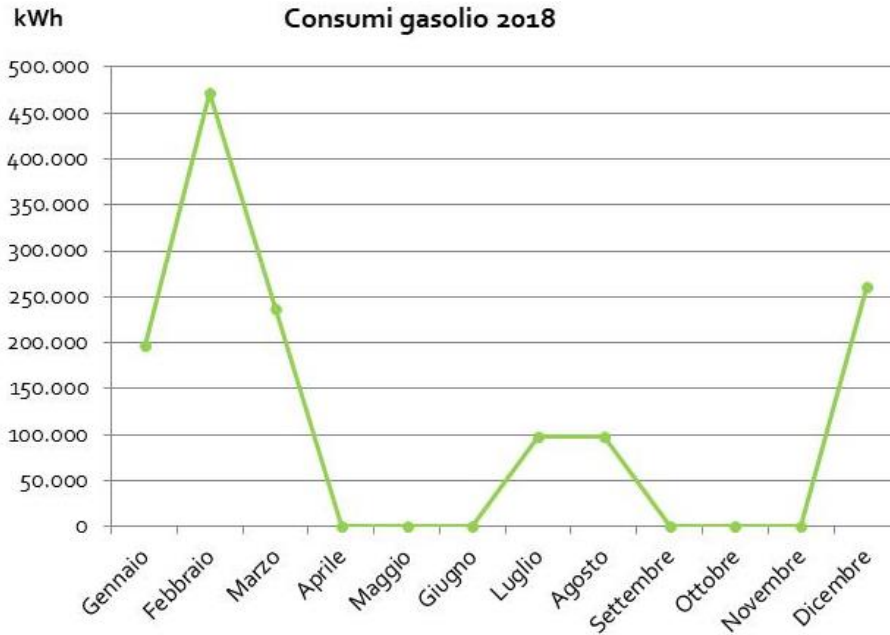


Figura 18 Consumi gasolio 2018

6.2.2. GPL

La fornitura di gas serve principalmente per la preparazione dei cibi in cucina e, nel periodo precedente all'apertura e conseguente alla chiusura della stagione invernale, per il riscaldamento di alcune camere utilizzate dal personale. Data la tipologia di rifornimento e contabilizzazione del vettore primario, non risulta possibile, allo stato attuale, ricreare un andamento dei consumi coerente con il reale utilizzo dell'energia termica.

Mese	Numero rifornimenti	Quantità [kg]	Energia termica [kWh]
Gennaio	1	780	9.967
Febbraio	1	1.040	13.289
Marzo	1	520	6.645
Aprile	0	0	0
Maggio	0	0	0
Giugno	0	0	0
Luglio	1	825	10.542
Agosto	0	0	0

Settembre	0	0	0
Ottobre	0	0	0
Novembre	0	0	0
Dicembre	1	624	7.973
TOTALE	5	3.789	48.416

Tabella 22 Consumi gpl anno 2018

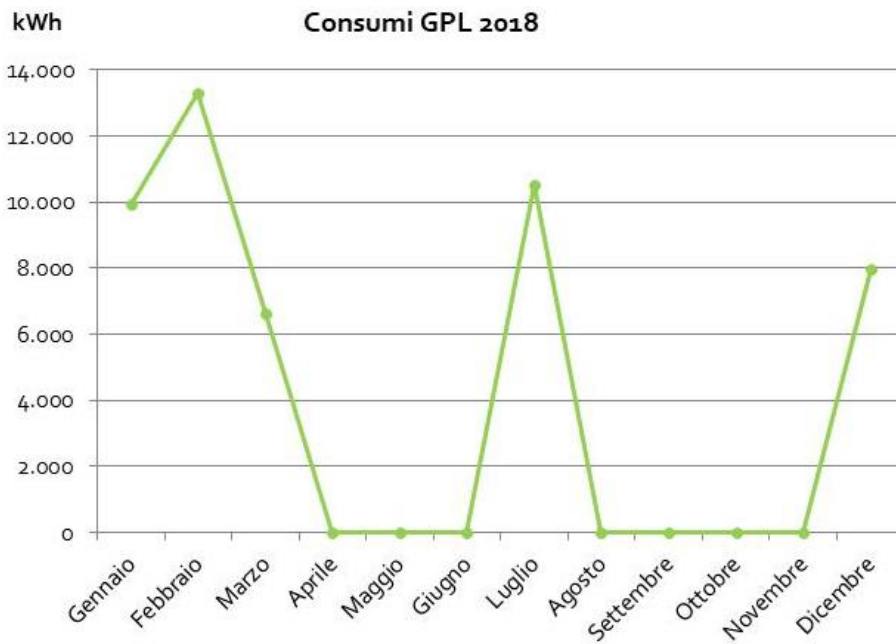


Figura 19 Consumi GPL2018

I consumi più elevati si hanno nella stagione invernale con un picco di acquisto di GPL, e di conseguenza di possibile energia termica prodotta, nel mese di febbraio pari a 13,29 MWh.

6.3 Bilancio di sostenibilità ambientale

Viene di seguito riportato il bilancio di sostenibilità ambientale dello stato di fatto, elaborato a seguito dell'analisi dei consumi dal distributore di rete e dai dati forniti dal committente. Le informazioni sono riferite al 2018.

Bilancio di sostenibilità ambientale - stato di fatto										
Consumi utenza						Disponibilità energetiche				
Utilizzo	Vettore energetico	Energia	Energia [tep]	Emissioni [tCO₂]	Provenienza	Energia	Energia [tep]	Emissioni [tCO₂]		
Consumi elettrici						Energia Elettrica				
Forza	Energia elettrica	479.333	kWh _e	89,635	212,345	Rete di distribuzione	605.219	kWh _e	113,176	268,112
Illuminazione	Energia elettrica	125.886	kWh _e	23,541	55,767			kWh _e		
Consumi termici						Energia Termica				
Riscaldamento	Gasolio	660.415	kWh _t	56,784	176,641	Cisterna	1.363.366	kWh _t	117,224	364,660
ACS	Gasolio	702.952	kWh _t	60,441	188,019			kWh _t		
Cucina	GPL	48.416	kWh _t	4,164	11,458	Cisterna	48.416	kWh _t	4,164	11,458
Totale						Totale				
Consumi elettrici	605.218,86	605.219	kWh_e	234,564	644,230	Energia Elettrica	605.219	kWh_e	234,564	644,230
Consumi termici	1.411.782	1.411.782	kWh_t			Energia Termica	1.411.782	kWh_t		

Tabella 23 Consumi in tep e t CO₂

7. Materie prime

Trattandosi di una struttura alberghiera, appartenente al settore terziario, non vi è utilizzo diretto di materie prime.

8. Processo produttivo

8.1 Descrizione del processo produttivo

All'interno del complesso sono identificabili i seguenti processi produttivi:

- ✓ pernottamento;
- ✓ ristorazione.

8.2 Analisi del processo produttivo

Coerentemente con quanto previsto nello schema al capitolo 3.2, nel presente capitolo verranno analizzati i seguenti processi:



Figura 20 Schema a blocchi della struttura: processi

8.2.1. Pernottamento

Il pernottamento è il nucleo dei servizi prodotti dalla struttura e formalmente il processo non utilizza energia.

8.2.2. Ristorazione

Il servizio di ristorazione viene erogato al piano terra e prevede la preparazione dei pasti nella cucina e il loro consumo nelle sale da pranzo dedicate (ristorante, prima colazione clienti, mensa personale).

9. Prodotti

Essendo una struttura alberghiera appartenente al settore terziario non vi sono prodotti.

10. Indicatori energetici

Secondo le linee guida emanate dal Politecnico di Milano nel "Energy Efficiency Report – L'efficienza energetica in Italia: soluzioni tecnologiche e opportunità di business nell'industria, il terziario e la Pubblica Amministrazione", i consumi medi annui per una camera di hotel in Italia sono tra i **10.000 e 20.000 kWh** elettrici suddivisi come indicato nella tabella seguente:

Servizio	Quota sul consumo totale
Forza motrice	25-30 %
Illuminazione	20 – 30%
Condizionamento	20 – 25%
Ristorazione	20-25 %
Servizi ausiliari camere (TV, frigobar)	1 – 5%

Tabella 24 Suddivisione dei consumi elettrici delle camere

e **8.000 e 12.000 kWh** termici suddivisi secondo:

Servizio	Quota sul consumo totale
Acqua calda sanitaria	45-50%
Riscaldamento	35-45%
Altro [cucina]	10-12 %

Tabella 25 Suddivisione dei consumi termici delle camere

L'ampia forchetta che caratterizza i fabbisogni energetici tiene conto delle differenti zone climatiche, delle caratteristiche delle differenti tecnologie di produzione di energia (prestazione caldaie, temperatura di fornitura ACS), dall'età dello stabile e dei differenti livelli di utilizzo delle camere disponibili.

11. Informazioni sul metodo di raccolta dati

11.1 Informazione sulla raccolta dati

La prima fase di raccolta dati ha interessato il reperimento delle bollette dei due vettori energetici caratterizzanti i consumi dell'azienda, in particolare:

- ✓ consumi energia elettrica 2017 e 2018 ricavati dal distributore;
- ✓ fornitura gasolio 2018;
- ✓ fornitura gas GPL 2018.

Sulla base di tali dati è stata sviluppata un'analisi dei consumi storici che verrà esposta nel seguito della relazione, corredata da grafici, dati e indici.

In seconda fase si è effettuato un sopralluogo presso la struttura, per la raccolta dati dei centri di consumo elettrico e termico e per l'analisi dell'involucro degli edifici.

Al fine della redazione della diagnosi energetica per l'analisi dell'impianto elettrico, sono stati raccolti diversi dati attraverso rilievo in loco con censimento dei principali centri di carico presenti nella struttura, tramite un'ispezione visiva ove possibile, o tramite intervista al personale dell'azienda a disposizione per il supporto in fase di sopralluogo.

Per l'analisi dell'impianto termico è stato effettuato un rilievo in loco delle centrali termiche. In particolare, sono stati presi in considerazione tutti gli utilizzatori demandati a:

- ✓ impianto di processo;
- ✓ produzione acqua calda sanitaria;
- ✓ climatizzazione della struttura.

L'analisi effettuata è stata condotta sia a livello visivo che tramite confronto verbale con il personale messo a disposizione dall'azienda.

Per l'analisi della struttura sono stati raccolti, tramite intervista al personale e misure dirette, i dati necessari per poter stimare le caratteristiche delle strutture delimitanti il volume riscaldato e la temperatura di esercizio dei locali dell'albergo.

12. Descrizione dell'implementazione della strategia di monitoraggio

Così come definito dall'art.8 del D.Lgs n.102 del 2014, in materia di **Diagnosi Energetiche nelle Imprese**, la Committenza dovrà definire un piano di monitoraggio permanente in modo da tener sotto controllo continuo i dati significativi del contesto aziendale e acquisire informazioni utili al processo gestionale e dare il giusto peso energetico allo specifico prodotto realizza o al servizio erogato.

Per tali motivi il monitoraggio permanente è stato inserito nel capitolo degli interventi fattibili.

Il costo per un sistema basato sull'architettura descritta nei paragrafi successivi, allo stato attuale, è di circa 7.000 €.

12.1 Impianto elettrico

Per quanto concerne l'impianto elettrico, il sistema di monitoraggio dovrà essere composto da dispositivi installati sulla linea generale di ogni area individuata, che dovranno trasmettere i dati rilevati ad un server centrale, in maniera tale da poter essere memorizzati e analizzati in post-processing.

Si vuole di seguito proporre una possibile architettura di un sistema di monitoraggio dell'impianto elettrico, da porre in opera sui principali centri di consumo individuati nella diagnosi energetica. I cerchi verdi rappresentano i dispositivi di raccolta dati.

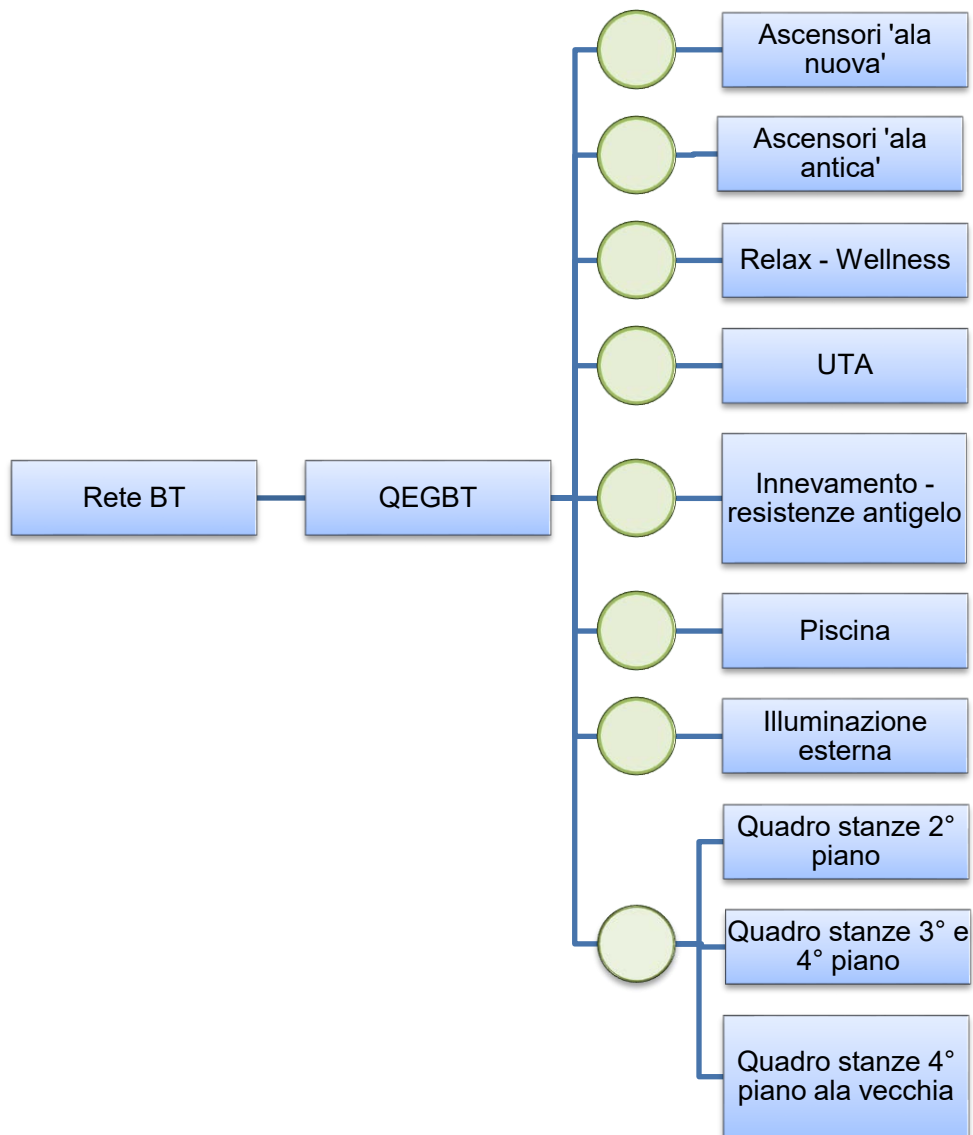


Figura 21 Schema a blocchi del sistema di monitoraggio dei consumi elettrici

Successivamente verrà presentato dal punto di vista economico l'installazione di un sistema di monitoraggio, con valore dell'investimento e tempo di ritorno.

12.2 Impianto termico

Per monitorare i consumi termici, visti i vari tipi di vettori, si propone di installare un contaltri di gasolio per ogni caldaia presente in azienda.

13. Modelli energetici

In questo capitolo vengono analizzate e descritte nel dettaglio le principali componenti energetiche oggetto della diagnosi, seguendo la schematizzazione della norma UNI CEI EN 16247 parti 1-4 (edifici, processi, trasporti ove pertinenti). Nel dettaglio, si procederà all'analisi di:

- ✓ servizi generali.
- ✓ servizi ausiliari;
- ✓ processi.

13.1 Servizi generali

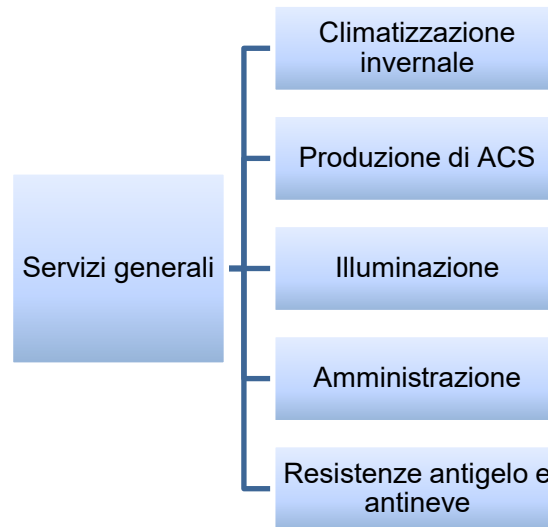


Figura 22 Schema a blocchi della struttura: servizi generali

Si definiscono servizi generali tutte quelle attività legate ma non strettamente correlate alle attività principali; rientrano ad esempio l'illuminazione, il riscaldamento, la climatizzazione e l'amministrazione. Per quanto riguarda riscaldamento e climatizzazione, gli impianti sono stati descritti nel capitolo 3.6 mentre per l'illuminazione è possibile affermare che gran parte delle luci sono attualmente con tecnologia a LED e che nell'ala vecchia non è possibile effettuare un intervento di sostituzione del corpo illuminante ma della sola lampada. Le attività di amministrazione e di direzione vengono svolte in un ufficio posto dietro alla reception e riguardano il controllo contabile amministrativo e la gestione del personale oltre al

controllo e all'aggiornamento del sistema di prenotazioni per i pernottamenti dei clienti.

Inoltre, fanno parte dei servizi generali anche le resistenze antigelo e antineve descritte nel paragrafo seguente.

13.1.1. Resistenze antigelo e antineve

In copertura e nei terrazzi sono presenti dei dispositivi per evitare la formazione di accumulo nevoso sul tetto e/o ghiaccio nei terrazzi. Si tratta di cavi a resistenza posti nei canali di gronda, pluviali e tettoie. Hanno un assorbimento complessivo di 25 kW, separati ed equilibrati su diversi circuiti e sono di due tipi: autoregolante con funzionamento di tipo ON/OFF mediante una sonda di temperatura in copertura o manuale.

13.2 Servizi ausiliari

Coerentemente con quanto previsto nello schema al capitolo 3.2, nel presente capitolo verranno analizzati i seguenti servizi ausiliari:



Figura 23 Schema a blocchi della struttura: servizi ausiliari

13.2.1. Wellness

La struttura, all'interno dei servizi agli ospiti, offre una zona wellness dotata di piscina, spa e palestra.

13.2.2. Riscaldamento calzature sciistiche

In locali appositi è possibile depositare il materiale impiegato per gli sport invernali come sci, snowboard, racchette. Per le calzature sciistiche sono presenti appositi armadi riscaldati a resistenza elettrica aventi una potenza globale di 20 kW, con controllo accensione tramite temperatura.

13.3 Inventario consumi termici

In seguito al sopralluogo è stato possibile ricostruire l’inventario dei consumi termici dell’intera struttura.

Si ribadisce il fatto che i consumi della caldaia a GPL sono relativi al solo riscaldamento di alcune stanze per un periodo di tempo limitato, pre-apertura e post-chiusura della stagione invernale; di conseguenza, essi risultano di poca importanza e pertanto non saranno considerati.

Si precisa quanto segue:

- ✓ visto il periodo in cui è stato svolto il sopralluogo, non è stato possibile effettuare misure strumentali sulla dispersione dei componenti dell’involucro;
- ✓ dati medi di consumo per la climatizzazione invernale sono stati desunti dall’analisi delle bollette ed i fattori di aggiustamento sono stati ricavati dalla consultazione di *Energy Efficiency Report*, pubblicazione periodica del Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano sull’efficienza energetica;
- ✓ dati medi di consumo per la produzione di acqua calda sanitaria sono stati desunti dall’analisi delle bollette ed i fattori di aggiustamento sono stati ricavati dalla consultazione di *Energy Efficiency Report*, pubblicazione periodica del Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano sull’efficienza energetica;
- ✓ i consumi relativi alla caldaia GPL utilizzata solo nei giorni di apertura e chiusura della struttura, risultano di poca importanza e pertanto non considerati.

Categoria	Carico	Posizione (Edificio/ Uffici/Piazzale)	Consumi energia termica [kWh]	Incidenza [%]
Servizi generali	Climatizzazione	intera struttura	657.470	48,44%
Servizi generali	ACS	intera struttura	651.420	47,99%
Processo	Produzione	intera struttura	48.416	3,57%
TOTALE			1.357.306	100,00%

Tabella 26 Dettaglio consumi termici

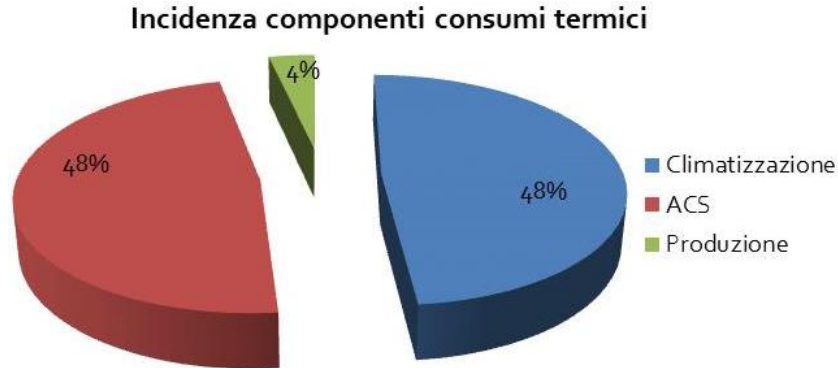


Figura 24 Divisione percentuale dei consumi termici

13.4 Inventario consumi elettrici

In seguito al sopralluogo è stato possibile ricostruire l'inventario dei consumi elettrici dell'intera struttura che è riportato in Tabella 27 e in Figura 25.

Si precisa quanto segue:

- ✓ per le voci "servizi ausiliari – forza": i dati sono stati elaborati sulla base della potenza di targa o dalla scheda tecnica della macchina;
- ✓ per le voci "servizi generali – forza": i dati sono stati elaborati sulla base della potenza di targa o dalla scheda tecnica della macchina;
- ✓ i consumi di illuminazione, cucina e bar, wellness, UTA e servizi ausiliari camere sono stati stimati utilizzando le percentuali contenute nel Energy Efficiency Report e indicate in Tabella 25.

Dal grafico sottostante è possibile notare come i consumi di energia elettrica maggiori sono dovuti alle utenze Cucina e bar e Wellness; l'impianto di illuminazione consuma in totale il 20,8 % dei totali consumi della struttura.

Categoria	Apparecchiatura/ Posizione	Numero unità	Potenza [kW]	Funzionamento			Ore funz. tot [h]	Fattore di utilizzo	Consumi [kWh]	Incidenza [%]
				ore/ giorno	giorni/ mese	mesi/ anno				
Servizi generali	Illuminazione	varie	varie	varie	varie	varie	varie	vari	121.043,77	20,80%
Servizi generali	Resistenze antigelo	varie	20,00	varie	varie	varie	1.996	0,98	39.121,60	6,72%
Servizi ausiliari	Ascensori	3	5,00	24	31	6	5.856	0,10	8.784,00	1,51%
Processo	Cucina e bar	varie	varie	varie	varie	varie	varie	vari	193.670,04	33,28%
Processo	Wellness	varie	varie	varie	varie	varie	varie	vari	139.200,34	23,92%

Processo	UTA	varie	varie	varie	varie	varie	varie	vari	66.574,07	11,44%
Servizi ausiliari	Scalda calzature sciistiche	3	4,00	8	7	5	280	0,45	1.512,00	0,26%
Servizi ausiliari	Servizi ausiliari camere		1,5	varie	varie	varie	varie	0,40	12.104,38	2,08%
TOTALE									582.010,20	100,00 %

Tabella 27 Dettaglio consumi elettrici

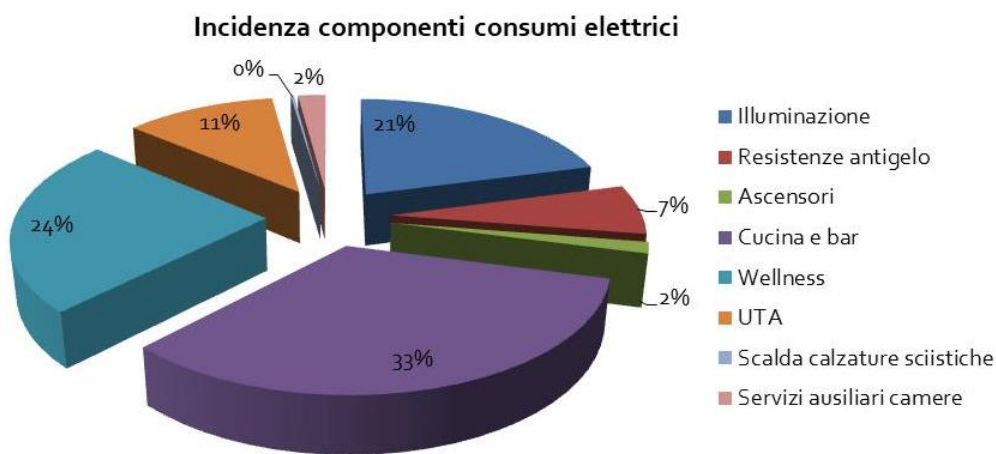


Figura 25 Divisione percentuale dei consumi elettrici

14. Calcolo degli indicatori energetici individuati e confronto con quelli di riferimento

Al fine di calcolare gli indicatori energetici di riferimento (EnPI), è necessario verificare che i consumi desunti dall'analisi delle bollette e quelli elaborati sulla base dei dati rilevati dal sopralluogo e dalle ipotesi di funzionamento ipotizzate siano tra loro paragonabili.

Gli EnPI effettivi vengono redatti sulla base del bilancio energetico (dati desunti dai consumi rilevati in bolletta, si veda il capitolo 6), mentre gli EnPI operativi vengono redatti sulla base dei dati rilevati in fase di sopralluogo (si veda il capitolo 13).

Vista e valutata la tipologia di servizio svolto, si è deciso di utilizzare 3 diverse tipologie di indici energetici tali per cui si possa confrontare il sito in esame con gli altri appartenenti al gruppo e con medesime finalità.

14.1 Raffronto tra indicatori operativi ed effettivi

Si riportano di seguito i valori dei consumi desunti per la creazione dell'EnPI operativo e dell'EnPI effettivo.

Centro di consumo	U.M.	Valore operativo	Valore effettivo	Scost.	Rif. dati
Gasolio + GPL	kWh	1.357.306	1.411.782	-3,86%	Capitolo 13.3 Inventario consumi termici
	tep	116,74	121,42		
Energia elettrica	kWh	582.010	605.219	-3,83%	Capitolo 13.4 Consumi elettrici
	tep	108,84	117,16		

Tabella 28 Confronto tra valori di consumo operativi ed effettivi

Come è possibile desumere dalla tabella, i dati dei consumi per la costruzione degli EnPI sono paragonabili: i dati desumibili dall'analisi delle bollette (valori effettivi) e quelli calcolati sulla base di quanto rilevato in fase di sopralluogo (valori operativi) hanno uno scostamento inferiore al 5% (scostamento tipico della maggior parte dei sistemi di simulazione energetica). È quindi possibile stabilire il valore degli EnPI obiettivo sulla base del quale attuare un programma di efficientamento energetico.

La circolare esplicativa del Ministero dello Sviluppo Economico di maggio 2015 "Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo n. 102 del 2014" specifica quanto segue in materia di EnPI:

"La diagnosi energetica individua, per ogni area funzionale in cui è stata articolata la struttura energetica aziendale, i seguenti dati e informazioni (valori aggregati annuali):

- ✓ *consumi energetici (espressi in kWh e in tep) per ogni vettore energetico utilizzato;*
- ✓ *caratterizzazione della destinazione d'uso della specifica area funzionale;*
- ✓ *indice prestazionale di area (Ipa1) dato dal rapporto tra i consumi di area e la specifica destinazione d'uso;*
- ✓ *indice prestazionale di area (Ipa2) dato dal rapporto tra i consumi di area e la destinazione d'uso dell'azienda;*
- ✓ *mappatura dei macchinari e degli impianti che caratterizzano la specifica area funzionale;*
- ✓ *confronto delle tecnologie utilizzate con lo standard di mercato (es. BAT)."*

14.2 Calcolo degli indicatori energetici

Nel capitolo 10 viene riportata la suddivisione dei consumi di energia elettrica e termica indicata nelle linee guida emanate dal Politecnico di Milano nel "Energy Efficiency Report – L'efficienza energetica in Italia: soluzioni tecnologiche e opportunità di business nell'industria, il terziario e la Pubblica Amministrazione"; tali valori consentono di determinare se sono in linea o meno con i consumi degli altri edifici aventi la stessa destinazione d'uso.

Nel seguito, invece, vengono riportati degli indici replicabili sugli altri siti di proprietà per la valutazione dello stato di efficienza basati sul numero di ospiti medi annui, pari a 22.000, e sul volume lordo riscaldato, pari a 39.659,8 m³ (valore ricavato dalla certificazione APE).

14.2.1. Indice sul consumo per la climatizzazione e la produzione di ACS

L'edificio in questione è stato oggetto, nel 2016, di certificazione di prestazione energetica nella quale sono stati determinati i consumi indicati in Tabella 29. Occorre precisare che i calcoli, ai fini della certificazione energetica, vengono effettuati in condizioni standard e per questo differiscono da quelli effettivi; per tale motivo si è deciso, per il calcolo degli indici di consumo, di utilizzare i consumi di gasolio impiegato per il riscaldamento della struttura.

CLASSE ENERGETICA	F
Energia primaria invernale	EPi= 67,44 kWh/m3a
Energia primaria ACS	EPacs= 9,49 kWh/m3a
Energia primaria estiva	Epe,invol= I
Energia primaria globale	EPgl= 76,93 kWh/m3a
Energia primaria globale nel comune di ubicazione	EPgl= 87,69 kWh/m3a

Tabella 29 Consumi forniti da APE

Il consumo di energia termica individuato sulla base di quanto individuato in sede di sopralluogo (vedi paragrafo 13.3) è pari a 1.308.890 kWh, suddiviso tra climatizzazione (657.470 kWh) e produzione ACS (651.420 kWh).

Gli indici presi in considerazione riguardano il rapporto tra il consumo di energia termica per la climatizzazione e il volume riscaldato e il rapporto tra il consumo di energia termica per la produzione di ACS e il numero di clienti annuo.

Dato	Descrizione	U.M.	Valore
Consumo energetico	Consumo energia termica globale	kWh	1.308.890
Consumo energetico	Consumo energia termica per la climatizzazione	kWh	657.470
Consumo energetico	Consumo energia termica per la produzione di ACS	kWh	651.420
Ospiti annui	Numero di ospiti medi annui della struttura	n°	22.000
Volume lordo riscaldato	Volume lordo riscaldato ottenuto dall'attestato di prestazione energetica	m ³	39.659,8
lpg_c	Indice prestazionale generale climatizzazione Rappresenta il rapporto tra il consumo di energia termica per la climatizzazione e il volume lordo	kWh/volume lordo riscaldato	16,58

riscaldato			
Indice prestazionale generale ACS			
lpg_acs	Rappresenta il rapporto tra il consumo di energia termica per la produzione di ACS e il numero di ospiti annui	kWh/n° ospiti	16,43

Tabella 30 Indici per la climatizzazione e la produzione di ACS

14.2.2. Indice per il consumo di gpl a servizio della cucina

Il Golf Hotel Campiglio dispone di una cisterna di gpl utilizzato quasi esclusivamente per la preparazione dei pasti. Per tale motivo risulta interessante determinare un indice dato dal rapporto tra l'energia termica producibile e il numero di ospiti annui.

Dato	Descrizione	U.M.	Valore
Consumo energetico	Consumo energia termica	kWh	48.416
Ospiti annui	Numero di ospiti medi annui della struttura	n°	22.000
Indice prestazionale generale cucina			
lpg_cucina	Rappresenta il rapporto tra il consumo di energia termica per la produzione dei pasti e il numero di ospiti	kWh/n° ospiti	2,20

Tabella 31 Indici per la produzione di pasti

14.2.1. Indice per il consumo di energia elettrica

L'ultimo indice preso in considerazione riguarda il rapporto tra l'energia elettrica consumata e il numero di ospiti annui; anche in questo caso, come per l'energia termica, si prende in considerazione il consumo di energia elettrica valutata sulla base dei sopralluoghi, pari a 582.010 kWh.

Dato	Descrizione	U.M.	Valore
Consumo energetico	Consumo energia elettrica	kWh	582.010
Ospiti annui	Numero di ospiti medi annui della struttura	n°	22.000
Indice prestazionale generale cucina			
lpg_ee	Rappresenta il rapporto tra il consumo di energia termica per la produzione dei pasti e il numero di ospiti	kWh/n° ospiti	26,46

Tabella 32 Indici per il consumo di energia elettrica

15. Interventi effettuati in passato

La direzione dell'hotel ha intrapreso una soluzione di efficientamento svolgendo alcuni interventi, facendo attenzione alla valorizzazione storica dell'edificio. Si citano i principali interventi compiuti di recente:

- ✓ sostituzione completa di tutti gli infissi;
- ✓ sostituzione progressiva dell'intera illuminazione con lampadine a led;
- ✓ sostituzione caldaie in centrale termica area nuova.

16. Individuazione dei possibili interventi

Nel presente capitolo vengono esposti tutti gli interventi analizzati al fine di valutarne la fattibilità.

La struttura non è di recente costruzione ed è di classe F come rilevato dall'attestato di certificazione energetica fornito dal cliente.

Premesso ciò si valutano i seguenti interventi di efficienza:

- ✓ installazione di un sistema di monitoraggio dei consumi;
- ✓ sostituzione caldaie alla antica Gasolio con altre a Gasolio;
- ✓ commutazione dei generatori di calore a gasolio con GPL;
- ✓ installazione micro-cogeneratore a GPL.

16.1 Definizione di fattibilità

Un intervento può essere considerato "fattibile" se soddisfa criteri di attuabilità tecnica, economica, temporale ed organizzativa, come esemplificato dal seguente schema a blocchi.

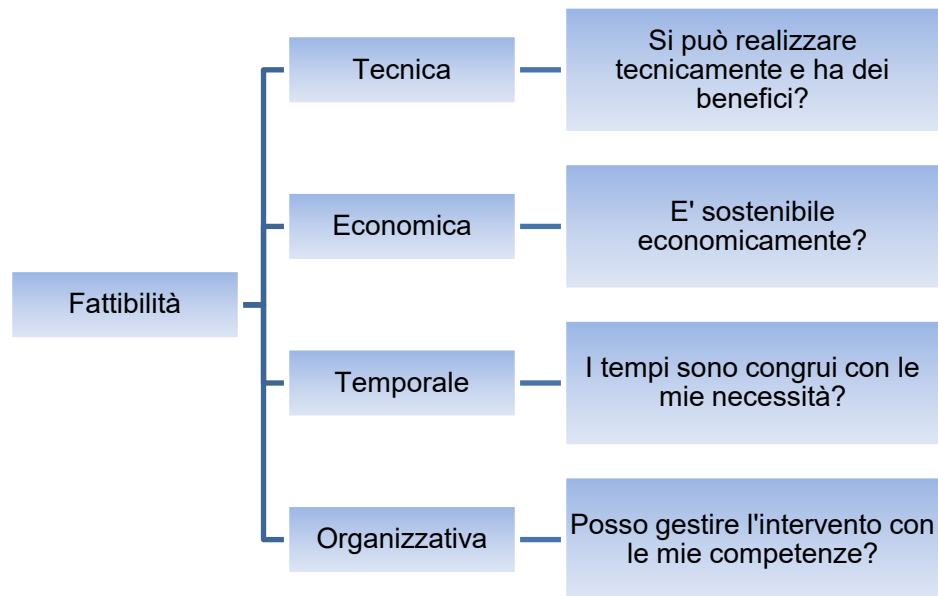


Figura 26 Definizione di fattibilità

16.2 Parametri di valutazione utilizzati

La seguente tabella riassume i parametri utilizzati per valutare gli interventi elencati nel paragrafo successivo dal punto di vista della fattibilità.

Valore	Fattibilità tecnica	Fattibilità economica [CER]	Fattibilità temporale [Tempi di realizzazione dell'intervento]	Fattibilità organizzativa
O intervento sostenibile	Non esistono vincoli di natura tecnica per l'attuazione dell'intervento	$x < 5$ anni	< 6 mesi	Non è necessaria alcuna variazione organizzativa nell'azienda per la gestione dell'intervento
O intervento parzialmente sostenibile	Esistono difficoltà applicative nella realizzazione dell'intervento	$5 \text{ anni} < x < 10 \text{ anni}$	$6 \text{ mesi} < x < 12 \text{ mesi}$	E' necessario predisporre una formazione del personale per la corretta gestione dell'intervento
O intervento non sostenibile	Esistono vincoli fisici e/o normativi alla realizzazione dell'intervento	$10 \text{ anni} < x$	> 12 mesi	E' necessario assumere del personale specializzato per la gestione dell'intervento

Tabella 33 Parametri per la valutazione della fattibilità

La seguente tabella sintetizza quanto verrà esposto più nel dettaglio nei paragrafi successivi.

Per facilitare la lettura, si precisa quanto segue:

- ✓ Tc: valutazione fattibilità tecnica;
- ✓ E: valutazione fattibilità economica;
- ✓ Te: valutazione fattibilità temporale;
- ✓ O: valutazione fattibilità organizzativa;
- ✓ P: punteggio acquisito;

- ✓ ○: intervento sostenibile (3 punti);
- ✓ ○: intervento mediamente sostenibile (2 punti);
- ✓ ○: intervento non sostenibile (1 punti);
- ✓ ○: intervento non valutabile (vedi paragrafo 16.5);
- ✓ ○: intervento obbligatorio – prescrizione legislativa o attività necessaria.

Vettore energetico	Categoria	Carico	Intervento	Tc	E	Te	O	P
Energia elettrica	Tutti i servizi	Tutti	Sistema di monitoraggio dei consumi	○	○	○	○	10
Energia termica	Servizi generali	Climatizzazione, ACS	Sostituzione due caldaie a gasolio con due a maggior rendimento	○	○	○	○	12
Energia termica	Servizi generali	Climatizzazione, ACS	Sostituzione due caldaie a gasolio con due a GPL	○	○	○	○	10
Energia termica + Energia elettrica	Tutti i servizi	Climatizzazione, ACS, illuminazione + forza	Installazione micro cogeneratori GPL	○	○	○	○	6

Tabella 34 Elenco interventi con valutazione di fattibilità

16.3 Interventi fattibili

Nel presente capitolo vengono analizzati nel dettaglio gli interventi che nel paragrafo precedente hanno ottenuto un punteggio maggiore a 6, inteso come valore reputato accettabile per pianificare un efficientamento. Sono inoltre trattati quelli che, pur non avendo ottenuto il risultato richiesto, sono obbligatori da normativa tecnica e/o da prescrizioni legislative ed eventualmente da necessità.

Sono quindi di seguito riportate, per tipologia, le soluzioni che vanno a migliorare gli indici di performance energetica:

- ✓ effettuando efficienza;
- ✓ producendo energia;
- ✓ riducendo i consumi.

Per ogni intervento vengono riportati i costi e tempi di rientro.

Si fa presente che gli importi indicati fanno riferimento ad interventi realizzati con unico interlocutore (Dolomiti Energia Solutions Srl), in cui si ritengono compresi i costi di:

- ✓ fornitura;
- ✓ posa;
- ✓ progettazione e direzione lavori.

Si evidenzia come la scelta dei materiali e delle attività da mettere in campo per ogni singolo intervento, si basi sulla volontà di garantire i risultati esposti.

Si demanda ai paragrafi specifici le modalità di calcolo dei costi.

16.3.1. Installazione di un sistema di monitoraggio

Si propone l'installazione di un sistema di monitoraggio permanente, già dettagliato nel capitolo 12.

16.3.2. Sostituzione due caldaie a gasolio con due a maggior rendimento

L'intervento in questione riguarda la sostituzione delle due caldaie a gasolio marca Biasi ormai vetuste con due nuovi generatori di calore, sempre a gasolio, marca Buderus modello LOGANO PLUS SB625-640 da 605 kW cadauna. Un vantaggio di questa soluzione è rappresentato dal fatto che possono essere facilmente convertite a gpl/metano mediante la sostituzione del bruciatore; inoltre è possibile ottenere un'estensione di garanzia, a determinate condizioni, fino a 10 anni.

La valutazione dell'intervento è stata fatta basandosi sul consumo di energia termica pari a 1.309 MWh ottenuto dai rifornimenti di gasolio nell'anno 2018 e dai dati rilevati durante il sopralluogo; per la produzione di tale energia termica sono stati necessari 132.965 litri di gasolio per un costo di 123.658 € (considerando un prezzo di 0,93 €/litro). Sulla base di tale valore, ipotizzando un rendimento della caldaia esistente pari a 91%, è stata ottenuta l'energia termica utile (1.191 MWh).

Il nuovo generatore di calore ha un rendimento del 98% e, quindi, l'energia termica primaria risulta pari a 1.215 MWh per un consumo di gasolio di 123.468 litri; il costo di fornitura del gasolio è di 114.826 €.

SITUAZIONE ANTE INTERVENTO			SITUAZIONE POST INTERVENTO		
Fabbisogno termico annuo	1.191.090	kWht	Fabbisogno termico annuo	1.191.090	kWht
Consumo Gasolio	132.965	l	Consumo Gasolio	123.468	l
Costo annuo	123.658	€ / a	Costo annuo stimato	114.826	€ / a
Risparmio annuo stimato				9.498	€ / a
				7,14	%

Tabella 35 Analisi nella situazione ante e post intervento

Il risparmio di gasolio dovuto all'installazione di due nuovi generatori a gasolio risulta pari a 9.498 litri e, di conseguenza, un risparmio economico di 8.833 €.

Riassunto dei parametri dell'intervento		
Costo investimento [€]	Risparmio atteso [€/anno]	Tempo di rientro semplice [anni]
80.000	9.498	8,42

Tabella 36 Costo d'investimento e risparmio atteso

16.3.3. Sostituzione di due caldaie a gasolio con due a GPL

Nel presente paragrafo si propone l'installazione di due generatori di calore a gpl, marca Buderus modello LOGANO PLUS SB625-640 da 605 kW cadauna, in sostituzione delle due attuali caldaie a gasolio marca Biasi giunte ormai quasi a fine vita. Un vantaggio di tale soluzione è rappresentato dalla possibilità di conversione a GNL, qualora in futuro la zona venisse servita.

Il fabbisogno termico attuale risulta pari 1.191 MWh, ricavato a partire dall'energia termica producibile dal gasolio e considerando il rendimento della caldaia attuale (91%). La spesa attuale per l'acquisto del gasolio (132.966 litri) risulta pari a 123.658 € (considerando un prezzo di 0,93 €/litro).

Considerando lo stesso fabbisogno energetico e un rendimento delle nuove caldaie del 98%, l'energia termica primaria risulta pari a 1.215 MWh per produrre i quali sono necessari 95.116 kg di gpl; l'esborso economico per l'acquisto è pari a 104.628 €, considerando un prezzo di 1,10 €/kg.

SITUAZIONE ANTE INTERVENTO			SITUAZIONE POST INTERVENTO		
Fabbisogno termico annuo	1.191.090	kWht	Fabbisogno termico annuo	1.191.090	kWht
Consumo Gasolio	132.966	l	Consumo GPL	95.116	Kg
Costo annuo	123.658	€ / a	Costo annuo stimato	104.628	€ / a
Risparmio annuo stimato				19.030	€ / a
				15,39	%

Tabella 37 Analisi nella situazione ante e post intervento

L'intervento di sostituzione delle attuali caldaie con due nuovi generatori di calore a gpl consente di ottenere un risparmio economico di 19.030 € a fronte di un investimento di 135.000 €; il tempo di ritorno semplice risulta pari a 7,09 anni.

Riassunto dei parametri dell'intervento		
Costo investimento [€]	Risparmio atteso [€/anno]	Tempo di rientro semplice [anni]
135.000	19.030	7,09

Tabella 38 Costo d'investimento e risparmio atteso

16.3.4. Installazione impianto microcogenerativo

Si è valutata l'installazione di un impianto di numero 2 unità di micro-cogenerazione a GPL con lo scopo di coprire una fascia base di consumi. La macchina individuata è XRGI 20 EC Power con le seguenti caratteristiche:

- ✓ potenza termica: 39 kW;
- ✓ potenza elettrica: 17 kW;
- ✓ rendimento elettrico: 28 %;
- ✓ rendimento termico: 63 %.

I due micro-cogeneratori saranno in servizio nel periodo di apertura della struttura ricettiva e si stimano 4.794 ore di funzionamento annuali, durante le quali saranno prodotti 371.063 kWht di energia termica e 166.774 kWh di energia elettrica e saranno consumati 46.100 kg di gpl.

L'energia termica prodotta sarà totalmente consumata presso la struttura mentre l'energia termica sarà per la maggior parte autoconsumata (153.432 kWh) con la rimanente (13.342 kWh; 8 % dell'energia elettrica prodotta) ceduta in rete.

Con le ipotesi effettuate, l'energia prodotta e autoconsumata consente di coprire il 31 % del fabbisogno termico e il 27 % del fabbisogno elettrico.

Ad integrazione della produzione di energia termica dei micro-cogeneratori rimangono in servizio le due caldaie a gasolio esistenti, che andranno a soddisfare il fabbisogno di 820.027 kWh prodotti da 91.543 litri di gasolio (considerando un rendimento dei generatori a gasolio attuali pari a 91 %).

L'installazione dei due micro-cogeneratori consentono di ottenere i seguenti benefici:

- ✓ riduzione della spesa di acquisto di gasolio;
- ✓ riduzione della spesa di acquisto di energia elettrica dalla rete del distributore;
- ✓ ricavo dalla vendita di energia elettrica non autoconsumata.

Per contro si ha un aumento della spesa di acquisto di gpl.

Inoltre, l'intervento in questione prevede la sostituzione o l'ampliamento del serbatoio di accumulo di gpl.

Il costo totale dell'investimento si aggira attorno a 138.000 €.

Le valutazioni economiche sono state effettuate considerando un prezzo del GPL pari a 0,8 € / l in quanto defiscalizzato per cogenerazione, un costo di acquisto dell'energia elettrica pari a 0,16€ / kWh e un costo di vendita dell'energia elettrica di 0,08 € / kWh.

Da tenere in considerazione che non sono stati considerati eventuali incentivi provenienti dalla Legge 6 e i ricavi dovuti ai Certificati Bianchi (TEE).

SITUAZIONE ANTE INTERVENTO			SITUAZIONE POST INTERVENTO		
Fabbisogno termico annuo	1.191.090	kWht	Fabbisogno termico annuo	1.191.090	kWht
Consumo Gasolio	132.966	l	Consumo Gasolio	91.543	l
			Consumo GPL* cogeneratore	46.094	kg
Costo annuo Gasolio	123.658	€ / a	Costo annuo stimato Gasolio	85.135	€ / a

			Costo annuo stimato GPL cogeneratore	36.875	€/a
Energia elettrica prelevata da rete	605.219	kWhe	Energia elettrica prelevata da rete	451.787	kWhe
Costo annuo energia elettrica	96.835	€/a	Energia elettrica autoconsumata da cogeneratore	153.432	kWhe
			Energia elettrica ceduta in rete da cogeneratore	13.492	kWhe
			Costo annuo energia elettrica prelevata	72.286	€/a
			Ricavo da energia elettrica ceduta in rete	1.067	€/a
			Risparmio annuo stimato	27.265	€/a

Tabella 39 Analisi nella situazione ante e post intervento

Si riassumono nella seguente tabella i principali parametri dell'intervento.

Riassunto dei parametri dell'intervento		
Costo investimento [€]	Risparmio atteso [€/anno]	Tempo di rientro semplice [anni]
138.000	27.265	5,06

Tabella 40 Costo d'investimento e risparmio atteso

16.4 Raccomandazioni di ordine generale

Vengono di seguito riportate alcune raccomandazioni di ordine generale ricordando che, pur non trattandosi di provvedimenti obbligatori, essi potrebbero contribuire, affiancati agli interventi proposti, a aumentare il livello di efficientamento andando a ridurre i consumi.

Si consiglia:

- ✓ l'installazione box per il controllo dell'accensione-spegnimento delle resistenze antigelo tramite sensori di temperatura e umidità con collegamento alla rete internet per informazioni meteo;
- ✓ la sostituzione, in caso di problemi con l'UTA, con un apparecchio a recupero di calore in contro flusso ai fini di risparmiare sul riscaldamento della portata d'aria esterna in ingresso,
- ✓ l'installazione di un sistema di controllo di building automation con termostati ± 2 °C e sensori di presenza nelle camere, al fine di gestire al meglio l'impianto di climatizzazione;
- ✓ in un'ottica di ristrutturazione parziale a singolo piano, di rivedere l'intero sistema di climatizzazione invernale. Si riscontrano, infatti, delle perdite per dispersione dovute sia alla scarsa coibentazione sia all'architettura di mandata e ritorno.

16.5 Interventi non valutabili

Nelle valutazioni della presente diagnosi sono stati presi in considerazione alcuni interventi, che per vari fattori non direttamente legati all'azienda, non sono attualmente valutabili e precisamente:

- ✓ installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio per la riduzione dell'energia elettrica prelevata dalla rete. Tale intervento non è stato preso in considerazione perché l'immobile è sottoposto a vincoli da parte delle belle arti;
- ✓ installazione di un impianto solare termico sulla copertura per ridurre la quantità di combustibile necessaria per la produzione di energia termica per la climatizzazione e per la produzione di ACS. Tale intervento, come il precedente, non è stato preso in considerazione perché l'immobile è sottoposto a vincoli da parte delle belle arti.

17. Tabella riassuntiva degli interventi individuati

L'applicazione delle soluzioni analizzate nel capitolo 16 consente di ridurre i consumi di gasolio per il soddisfacimento del fabbisogno termico della struttura ricettiva.

I primi due interventi individuati consistono nella sostituzione delle due attuali caldaie a gasolio ormai obsolete con nuove caldaie a gasolio o a gpl mentre il terzo intervento consiste nell'installazione di due micro-cogeneratori per soddisfare un base del fabbisogno termico e una parte del fabbisogno elettrico. Nella tabella seguente vengono riportati i dati principali degli interventi e cioè costo d'investimento, risparmio atteso e tempo di rientro semplice.

Riassunto degli interventi proposti			
Intervento	Costo investimento [€]	Risparmio atteso [€/anno]	Tempo di rientro semplice [anni]
Installazione di due nuove caldaie a gasolio	80.000	9.498	8,42
Installazione di due nuove caldaie a gpl	135.000	19.030	7,09
Installazione di due micro-cogeneratori	138.000	27.265	5,06

Tabella 41 Riepilogo degli interventi proposti

18. Quadro normativo

Vengono di seguito riassunte le principali normative di riferimento.

DIRETTIVE EUROPEE		
Dir. Eu. 2003/87/CE	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
Dir. Eu. 2012/27/UE	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>

Tabella 42 Riferimenti normativi - direttive europee

LEGGI ITALIANE		
D.Lgs 216/06	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
D.Lgs 115/08	Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell' energia e i servizi energetici	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D.Lgs 102/14</i>
D.Lgs 102/14	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>

Tabella 43 Riferimenti normativi - leggi italiane

NORME TECNICHE		
UNI CEI EN ISO 50001: 2011	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</i>
UNI EN ISO 14001: 2004	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i>
UNI CEI 11352:2014	Gestione dell'energia. Società che forniscono servizi energetici (ESCO). Requisiti generali, liste di controllo per la verifica dei requisiti dell'organizzazione e dei contenuti dell'offerta di servizio	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti affinché una società possa diventare Energy Service Company (ESCO): requisiti, competenze</i>
UNI CEI 11339:2009	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>

<p>UNI CEI TR 11428: 2011</p>	<p>Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica</p>	<p><i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i></p>
<p>UNI CEI EN 16247: 2012</p>		<p><i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre:</i></p> <p><i>Parte 1 - Requisiti generali</i></p> <p><i>Parte 2 - Edifici</i></p> <p><i>Parte 3 - Processi</i></p> <p><i>Parte 4 - Trasporti</i></p> <p><i>Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i></p>
<p>UNI CEI EN 16212: 2012</p>	<p>Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)</p>	<p><i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i></p>
<p>UNI CEI EN 16231: 2012</p>	<p>Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica</p>	<p><i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i></p>

Tabella 44 Riferimenti normativi - norme tecniche

Capitolo 4

Progettazione di un parco di ricarica per veicoli elettrici presso il Golf Hotel Campiglio

Durante lo svolgimento del tirocinio e la successiva redazione del lavoro di tesi sono accaduti fatti interessanti per cui si è scelto di inserire in questo lavoro un progetto di un parco di ricarica elettrica presso il Golf Hotel. Si tratta di un'attività non prevista dalla diagnosi energetica. Tuttavia si ritiene che, pur non avendo alcun riscontro ai fini della diagnosi, anche tale progetto possa essere considerato un notevole intervento di efficientamento in previsione di un'espansione del mercato dei veicoli elettrici soprattutto per le Province Autonome di Trento (PAT) e Bolzano.

Come anticipato, tre fattori concomitanti hanno portato alla redazione di un progetto di infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici:

- Posizione geografica della regione Trentino Alto Adige di vicinanza con i paesi germanici e del Nord Europa;
- Nascita di Neogy, società per lo sviluppo della mobilità elettrica partecipata da Dolomiti Energia e Alperia⁷;
- Previsione di ampliamento strutturale e ristrutturazione dell'albergo Golf Hotel Campiglio.

4.1 La posizione geografica del Trentino Alto Adige

La regione Trentino Alto Adige ha una posizione geografica interessante per la mobilità elettrica. Infatti vi sono molti cittadini dell'Europa del Nord, ma anche abitanti dei paesi germanici che percorrono le strade del territorio, o per lavoro o per turismo. In questi paesi il mercato dell'auto elettrica è molto più sviluppato rispetto all'Italia. La necessità di avere una rete di ricarica per veicoli elettrici è un dato non più trascurabile.

⁷ Alperia S.p.a. è una società italiana con sede legale a Bolzano (BZ) di fornitura di energia che produce energia elettrica da fonti rinnovabili in Alto Adige.

La regione Trentino Alto Adige ormai dal 2012 iniziato a promuovere la mobilità elettrica e conseguentemente sta prendendo piede una infrastruttura di ricarica così da favorire i cittadini italiani ed europei che già possiedono un'auto elettrica.

Entrambe le province autonome erogano annualmente degli incentivi per incrementare la mobilità elettrica. In particolare molto attiva in questo senso è la Provincia di Autonoma di Bolzano.

Essa infatti propone dei contributi ad hoc per l'acquisto di auto elettriche o ibride.

Per i privati:

- Incentivo auto elettriche: riduzione di 4.000 euro sul prezzo d'acquisto di un'auto elettrica pura, 2.000 € all'acquisto di un'ibrida plug-in.
- 5 anni di esenzione dalla tassa automobilistica, in seguito si pagherà il 25 % del bollo auto normale; in Alto Adige questa è stata ulteriormente ridotta del 10 % (dunque per l'auto elettrica, dopo 5 anni si pagherà solo il 22,5 % della normale tassa).
- Incentivo per stazione di ricarica a casa: per la stazione di ricarica domestica esiste un incentivo di massimo 1.000 euro.

Per aziende:

- Incentivo auto elettriche: riduzione di 4.000 euro sul prezzo d'acquisto di un'auto elettrica pura, 2.000 euro all'acquisto di un'ibrida plug-in. Una metà è un contributo della Provincia, l'altra metà è uno sconto del produttore.
- 5 anni di esenzione dalla tassa automobilistica, in seguito si pagherà il 25 % della tassa automobilistica normale; in Alto Adige questa è stata ulteriormente ridotta del 10 % (dunque per l'auto elettrica, dopo 5 anni si pagherà solo il 22,5 % della normale tassa).
- Incentivo scooter (30 % fino ad un massimo di 1.000 euro) e bici cargo (30 % fino ad un massimo di 1.500 euro).
- Per una stazione di ricarica interna all'azienda esiste un incentivo di massimo 1.000 euro.

4.2 Nascita di Neogy, società per lo sviluppo della mobilità elettrica partecipata da Dolomiti Energia e Alperia

Nel corso del 2019, in particolare durante i mesi estivi di svolgimento del tirocinio, si è assistito ai primi passi di una nuova società: Neogy S.r.l. Si tratta di una società *joint venture* tra Dolomiti Energia S.p.a. e Alperia S.p.a. Per meglio descrivere questa nuova realtà si riporta parte del comunicato stampa emesso dal Gruppo Dolomiti Energia in data 31 gennaio 2019:

“(...) Neogy, grazie all’unione delle due reti attualmente esistenti, parte con una dotazione iniziale di 350 stazioni di ricarica già presenti sul territorio Regionale. La società, in linea con i Piani per la mobilità elettrica, locali e nazionali, e gli obiettivi comunitari di

riduzione del 60% delle emissioni di anidride carbonica generate da veicoli, ha poi pianificato importanti investimenti per espandere capillarmente l’attuale infrastruttura di colonnine di ricarica: un programma ambizioso che prevede stazioni di ricarica pubbliche e punti di ricarica dedicati presso strutture commerciali e ricettive, accompagnato da una vasta gamma di offerte di servizi di ricarica domestici, aziendali e pubblici. L’attività sarà focalizzata non solo nelle provincie di Trento e Bolzano ma si estenderà fin da subito anche ad altre zone del territorio nazionale. Tutte le stazioni di ricarica di Neogy saranno alimentate con energia 100% rinnovabile, prodotta nelle centrali idroelettriche appartenenti ad Alperia e al Gruppo Dolomiti Energia per garantire la totale sostenibilità ambientale della mobilità elettrica, assicurando quindi una significativa riduzione dell’impatto ambientale nel settore dei trasporti con vantaggi in termini di miglioramento della qualità dell’aria, grazie alla diminuzione delle emissioni e alla riduzione dell’inquinamento acustico. Per assicurare continuità di ricarica e la massima fruibilità da parte dei clienti finali, l’infrastruttura di ricarica sviluppata da Neogy garantirà la più ampia interoperabilità fra sistemi di ricarica e circuiti diversi e una facile accessibilità: tutti i punti di ricarica saranno infatti utilizzabili sia da clienti che abbiano stipulato un contratto con la società o con altri gestori suoi partner, che da clienti occasionali. Allo stesso modo i clienti di Neogy avranno la possibilità di ricaricare in Italia e in Europa anche presso le infrastrutture di altri operatori convenzionati. Il rifornimento si potrà pagare anche con modalità innovative, senza quindi la necessità di dover prima concludere un contratto. (...)”
(Comunicato Stampa del Gruppo Dolomiti Energia, 31 gennaio 2019).



Figura 27 Logo di Neogy



Figura 28 Stazione di ricarica elettrica installata da Neogy situata a Moena (TN)

4.3 Previsione di ampliamento strutturale e ristrutturazione dell'albergo Golf Hotel Campiglio

Durante la redazione del lavoro di tesi è emerso dalla sede del Gruppo TH Resorts che nella struttura di Madonna di Campiglio è in programma un intervento consistente di ampliamento e ristrutturazione. Si è ritenuto opportuno pertanto rivedere il progetto del parco di ricarica per veicoli elettrici inserendolo appieno in tale intervento programmato con la speranza che il lavoro sia più utile qualora venisse realizzato. Si precisa che il progetto di riqualificazione si trova ancora allo stato di bozza, pertanto non è stato possibile venire a conoscenza di tutti i dettagli. Tralasciando le informazioni relative alla ristrutturazione dell'esistente, si porrà attenzione sulla porzione di edificio che verrà costruita ex novo.

Attualmente la situazione ricavata da satellite è la seguente:



Figura 29 Foto satellitare area Golf Hotel Campiglio allo stato attuale

La pianta della struttura attuale è la seguente:

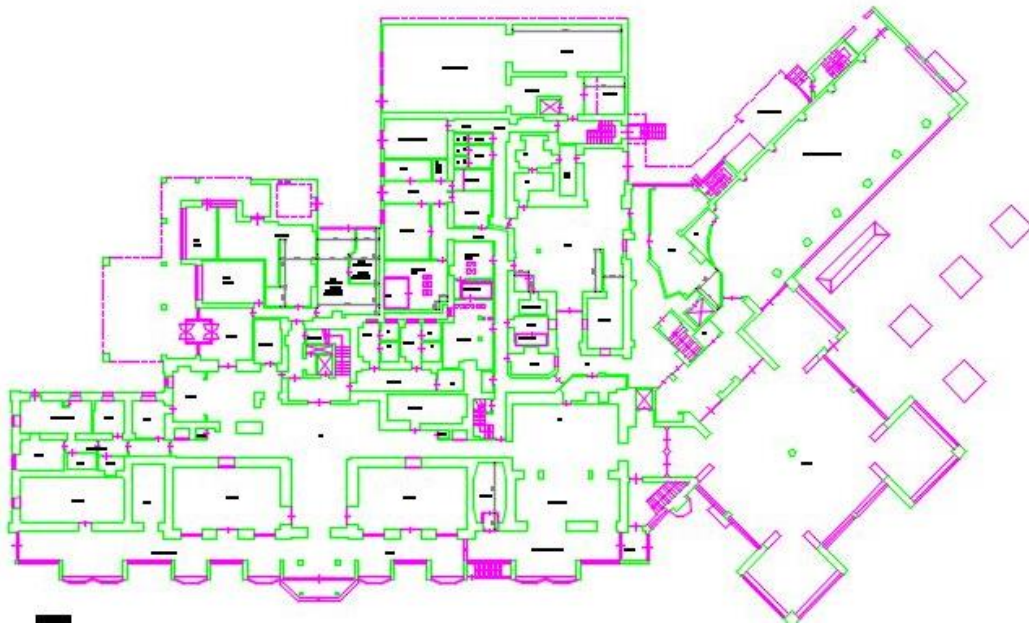


Figura 30 Planimetria Golf Hotel piano terra -stato attuale-

La bozza di progetto per l'ampliamento prevede che nel parcheggio posto a sud-ovest, terreno edificabile, venga costruito un nuovo edificio congiunto all'esistente tramite un disimpegno, rispettando la distanza minima tra gli edifici. La situazione risultante è quella riportata dalle piante che seguono.



Figura 31 Progetto ampliamento Golf Hotel -vista generale-

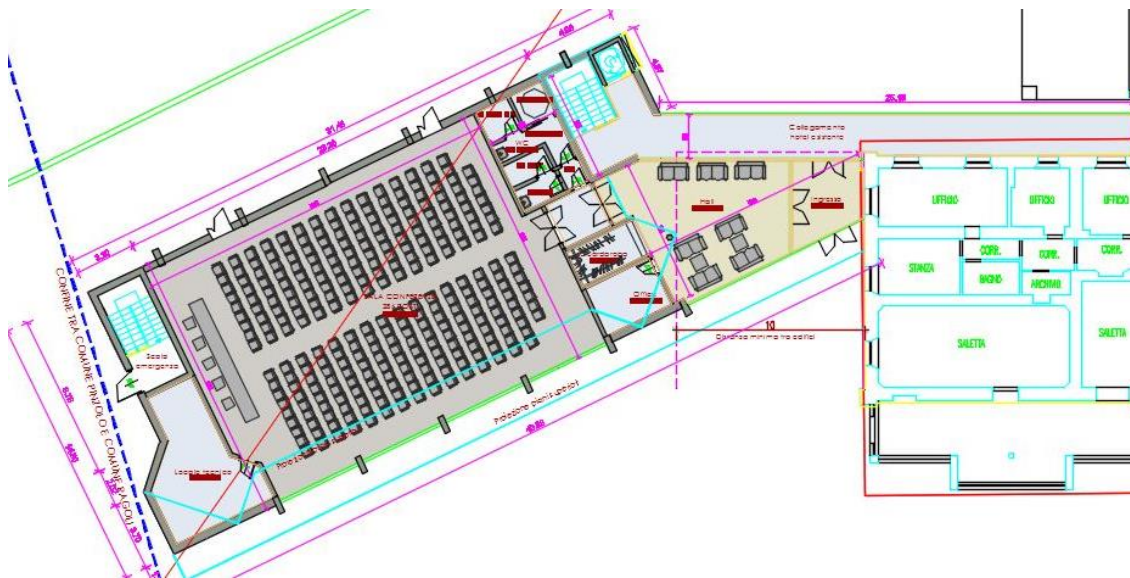


Figura 32 Progetto ampliamento Golf Hotel -particolare area nuova costruzione-

Il nuovo edificio doterebbe la struttura di una sala conferenze con 286 posti al piano terra. I piani superiori, invece, sarebbero adibiti a camere per la clientela. Pertanto il parcheggio attuale verrebbe a ridursi significativamente. Per la progettazione del parco auto di ricarica si considera la pianta sopra descritta. Il parco auto di ricarica sarà situato nella parte centrale nord della struttura tra l'ala antica e l'ala di futura costruzione. Tale zona verrebbe attrezzata per ricaricare fino a 12 veicoli, per un totale di 6 colonnine di cui 3 in grado di fornire una potenza di ricarica fino a 22kW e le altre 3 in grado di fornire fino a 50kW. La potenza complessiva può raggiungere i 216kW in DC.

Sommando tale potenza attiva con la fornitura dell'albergo attualmente esistente si ha un totale di circa 600kW. È necessario prevedere l'installazione di una cabina MT/BT appoggiandosi al distributore con una fornitura in MT.

4.5 Tipologia di colonnine e dati tecnici

La tipologia di colonnine individuate proposte sono della ditta Circontrol di Barcellona (ES).



Figura 33 Logo azienda Circontrol

4.5.1 Post eVolve Smart series

Questa tipologia di colonnina è in grado di erogare una potenza fino a 22 kW.



Figura 34 Colonnina elettrica Posto eVolve Smart series

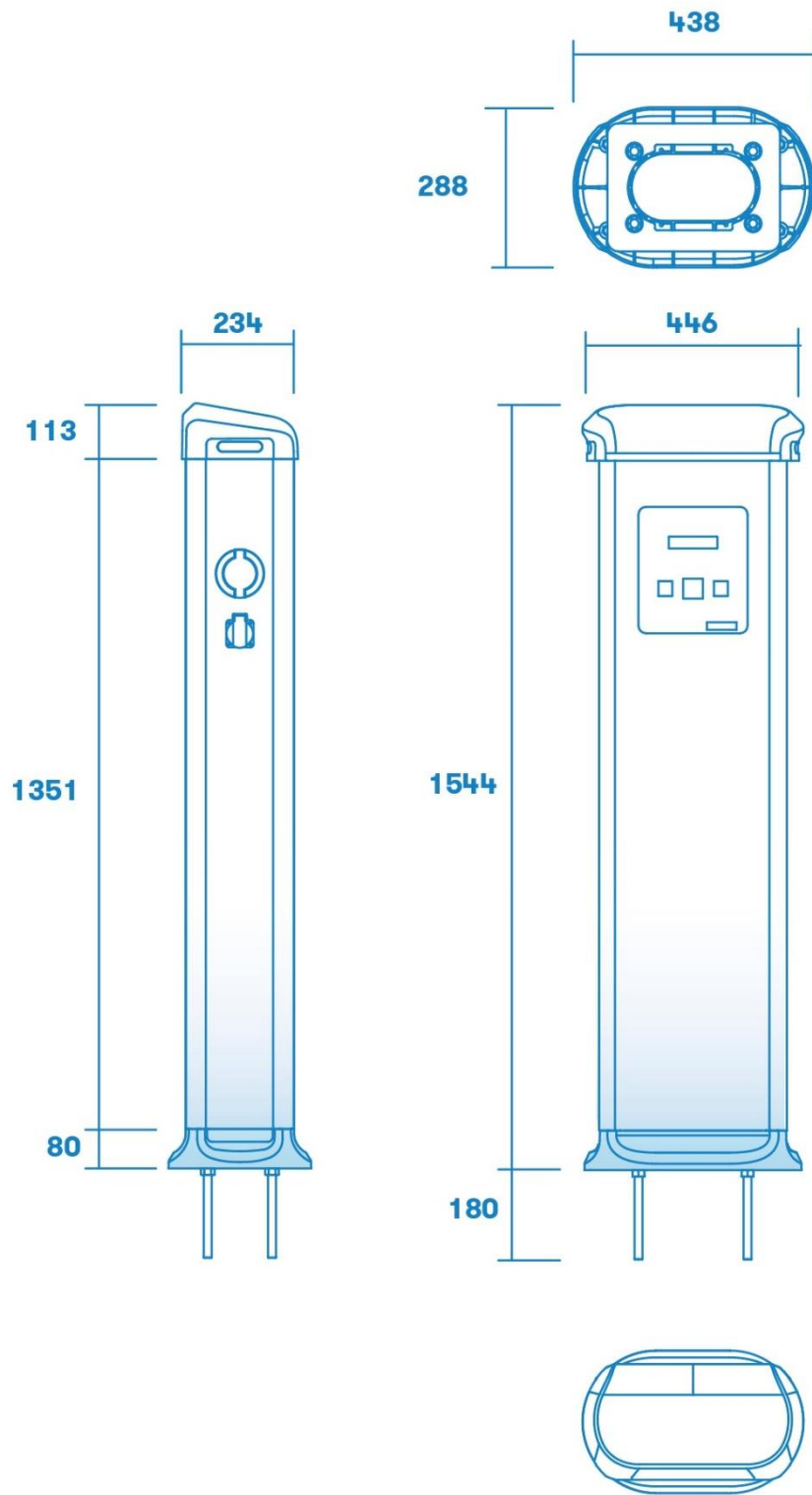


Figura 35 Post eVolve Smart: proiezione ortogonale

Per questa tipologia di colonnine è necessario predisporre alcuni accorgimenti per il fissaggio a terra.

4.5.1.1 Distanza minima

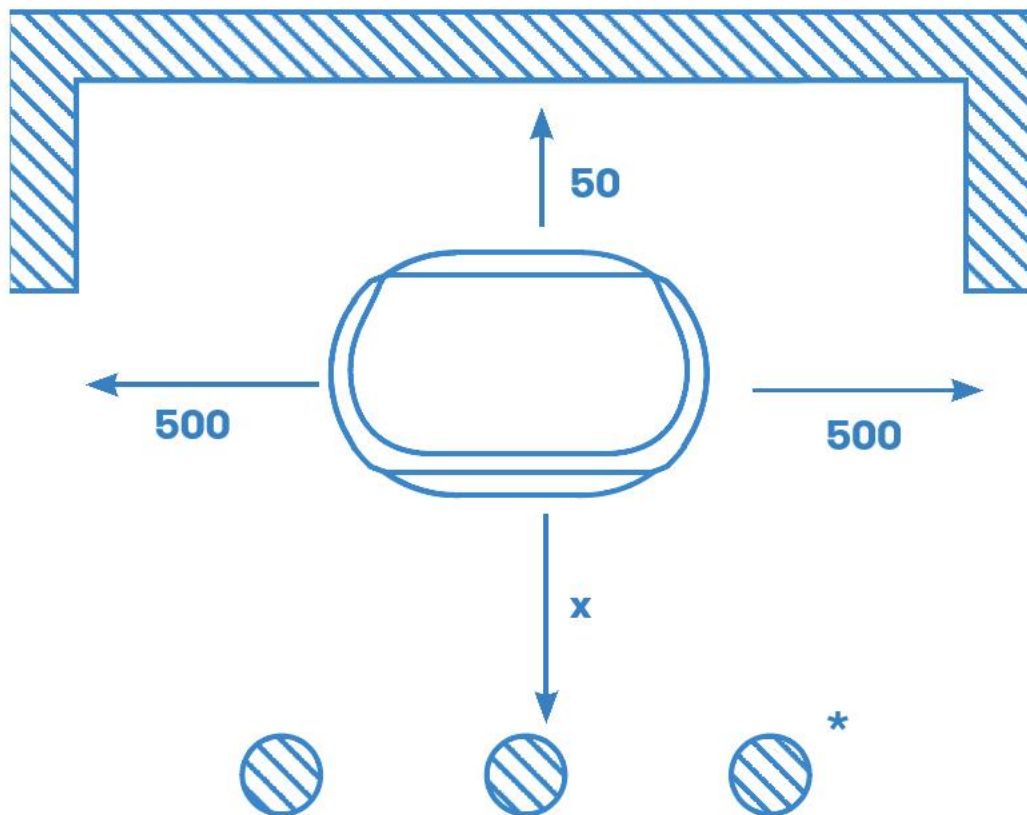


Figura 36 Post eVolve Smart: distanze minime obbligatorie

Per ragioni di sicurezza quando si installa un'unità di ricarica è necessario rispettare certe distanze. In particolare occorre prestare attenzione a evitare aree in cui acqua o altri fluidi possono penetrare all'interno della colonnina; il terreno dove avviene l'installazione deve essere per quanto possibile stabile e piano. Il disegno sopra stante mostra le distanze che devono essere osservate indicate in millimetri [mm].

4.5.1.2 Le fondazioni

Non occorrono fondazioni di profondità elevate, è sufficiente raggiungere 30 cm.

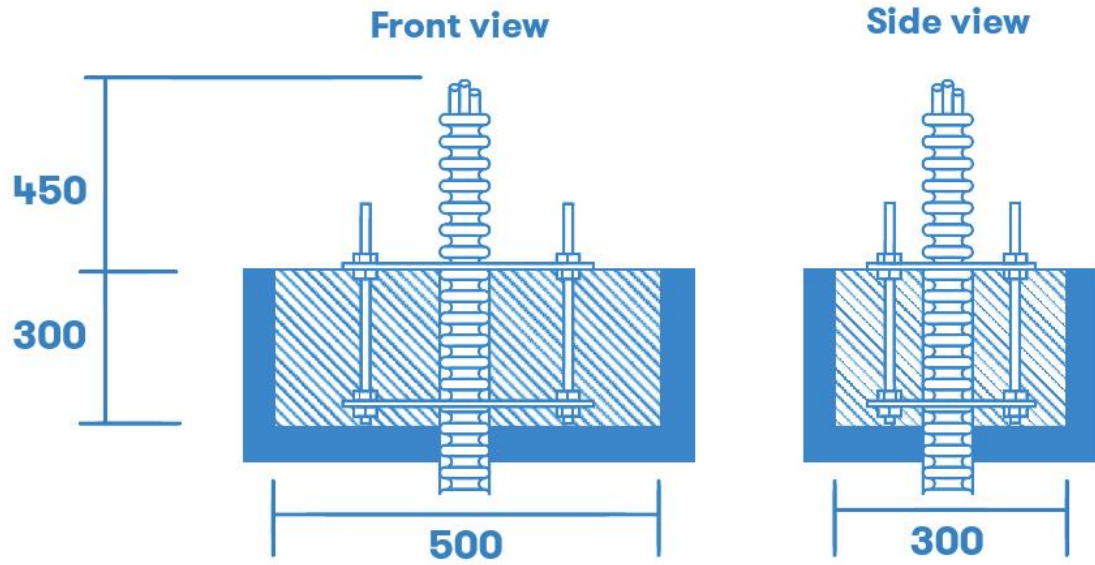


Figura 37 Post eVolve Smart: fondazioni

4.5.1.3 Dati tecnici

Le tabelle seguenti indicano le specifiche tecniche del modello Post eVolve Smart series; esse sono state fornite dal costruttore.

GENERAL DATA

Display	LCD Multi-language
Light beacon	RGB Colour indicator
RFID reader	ISO / IEC 14443A/B MIFARE Classic/Desfire EV1 ISO 18092 / ECMA-340 NFC 13.56MHz

Tabella 45 Post eVolve Smart: dati generali

MECHANICAL DATA

Enclosure rating	IP54 / IK10
Enclosure material	Aluminium & ABS
Enclosure door	Frontal key locked door
Net weight	55kg
Dimensions (W x H x D)	450 x 1550 x 290 mm

Tabella 46 Post eVolve Smart: dati meccanici

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Operating temperature	-5°C to +45°C
Operating temperature with Low Temperature Kit*	-30°C to 45°C
Storage temperature	-20°C to +60°C
Operating humidity	5% to 95% Non-condensing

Tabella 47 Post eVolve Smart: condizioni ambientali

CONNECTIVITY

Ethernet	10/100BaseTX (TCP-IP)
Cellular	Modem 3G / GPRS / GSM
Interface protocol	OCPP

Tabella 48 Post eVolve Smart: connettività

ELECTRICAL DATA

Power supply	1P+N+PE / 3P+N+PE
Input voltage	230VAC+/-10% / 400VAC+/-10%
Frequency	50Hz / 60Hz
Overcurrent protection	MCB (curve C)
Safety protection	RCD Type A (30mA) / Type B
Surge protection	Transient surge protector IEC 61643-1 (Class II)

Tabella 49 Post eVolve Smart: dati elettrici

Model	Connectors	Output current	Output power	Minimum cable cross-section
S	Type 2 Socket	32A	7,4kW	25mm ²
	Type 2 Socket	32A	7,4kW	
T	Type 2 Socket	32A	22kW	25mm ²
	Type 2 Socket	32A	22kW	
TM4	Type 2 Socket / CEE 7/3	32A / 16A	22kW / 3,6kW	25mm ²
	Type 2 Socket / CEE 7/3	32 / 16A	22kW / 3,6kW	
C63	Type 2 Cable	63A	43kW	25mm ²

Tabella 50 Post eVolve Smart: modelli con dati elettrici

4.5.1.4 I collegamenti elettrici

Il disegno che segue mostra i collegamenti da effettuare sia nel caso monofase che trifase. Per questo modello di colonnina elettrica la sezione massima di cavo da connettere è 35 mm².

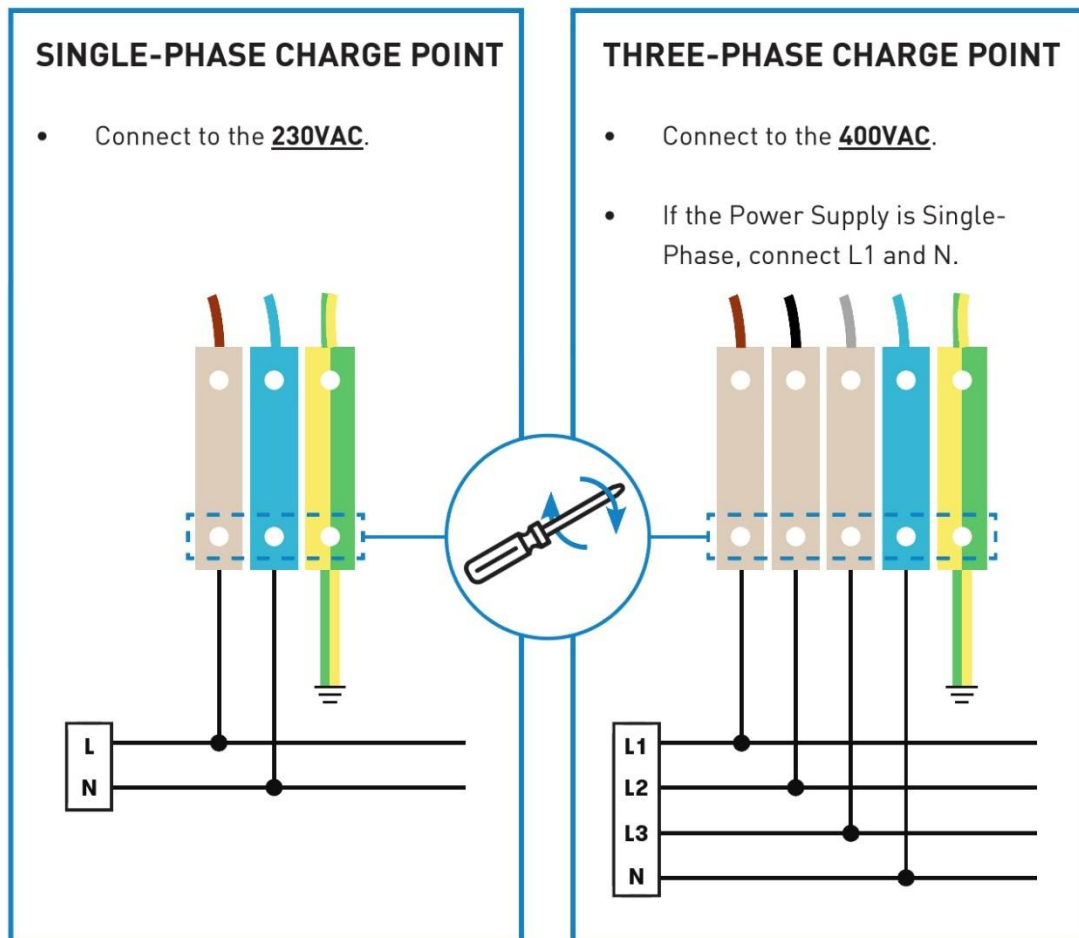


Tabella 51 Post eVolve Smart: collegamenti elettrici monofase e trifase

4.5.2 Raption 50 DC Fast Charging



Figura 38 Raption 50 DC Fast Charging

4.5.2.1 Dimensioni

Si riportano le dimensioni di tale infrastruttura di ricarica. Le misure sono espresse in millimetri [mm].

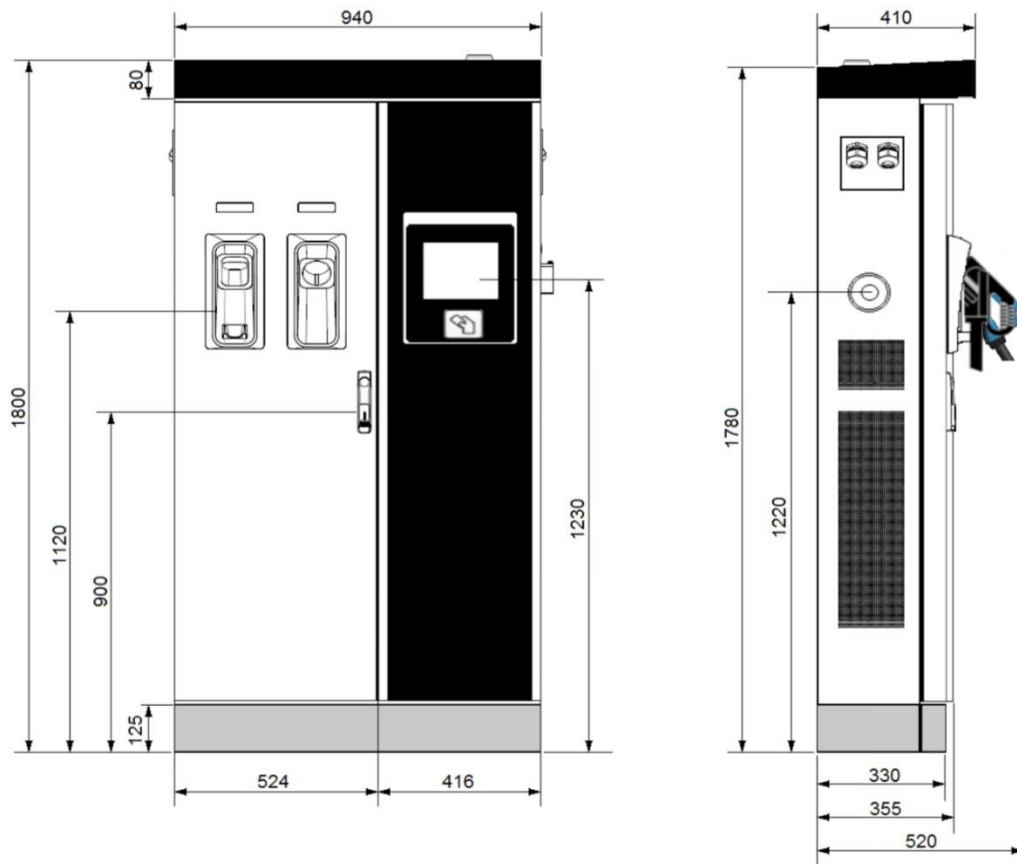


Figura 39 Raption 50 DC Fast Charging: dettagli dimensioni

4.5.2.2 Dati tecnici

Le tabelle seguenti indicano le specifiche tecniche delle colonnine in grado di erogare una potenza fino a 50 kW.

GENERAL DATA

Display	TFT 8". Multi-language touch screen
Light beacon	RGB Colour indicator
RFID reader	ISO / IEC 14443A/B MIFARE Classic/Desfire EV1 ISO 18092 / ECMA-340 NFC 13.56MHz

Tabella 52 Raption 50 DC Fast Charging dati generali

MECHANICAL DATA

Enclosure rating	IP54 / IK10		
Enclosure material	Stainless steel		
Enclosure access	Frontal key locked door		
Connector type	AC	DC	
	Type 2	JEVS G105	CCS 2/ CCS 1
	Tethered cable / socket		
Cable length	3 meters / ---	3 meters	3 meters
Net weight	235 Kg		
Dimensions (W x H x D)	410 x 940 x 1800 mm		

Tabella 53 Raption 50 DC Fast Charging: dati meccanici

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Operating temperature	-30°C to +45°C
Storage temperature	-20°C to +60°C
Operating humidity	5% to 95% Non-condensing
Sound level in operation	< 55 dB

Tabella 54 Raption 50 DC Fast Charging: condizioni ambientali

CONNECTIVITY

Ethernet	10/100BaseTX (TCP-IP)
Cellular	Modem 4G / GPRS / GSM
Interface protocol	OCPP

Tabella 55 Raption 50 DC Fast Charging: connettività

ELECTRICAL DATA

Power supply	3P+N+PE
Voltage range	400VAC +/-10%
Power factor	>0.98
Efficiency	95% at nominal output power
Standby consumption	38 W
THDi	< 5%
Frequency	50 / 60 Hz
Electrical protections	Overcurrent protection, RCD and Overvoltage protection
AC electrical meter	Complies with the EN 50470 (MID European standards)

Tabella 56 Raption 50 DC Fast Charging: dati elettrici

MODEL SPECIFICATIONS

	MODELS			
	CCS CHA T2C63	CCS CHA T2S32	CCS CHA	CCS T2S32
Maximum AC input current	138 A	108 A	76 A	108 A
Required power supply capacity	96 KVA	75 KVA	53 KVA	75 KVA
Maximum output power	DC: 50 kW	DC: 50 kW	DC: 50 kW	DC: 50 kW
	AC: 44 kW	AC: 22 kW		AC: 22 kW
Output voltage range	DC: 50-500 VDC	DC: 50-500 VDC	DC: 50- 500VDC	DC: 50-500 VDC
	AC: 400 VAC	AC: 400 VAC		AC: 400 VAC
Maximum output current	DC: 0-125 A	DC: 0-125 A	DC: 0-125 A	DC: 0-125 A
	AC: 63 A	AC: 32 A		AC: 32 A
Number of connetors	3	3	2	2
Connector type	CCS2; JEVS G105; Type 2 tethered cable	CCS2; JEVS G105; Type 2 socket	CCS2; JEVS G105;	CCS2; Type 2 socket

Tabella 57 Raption 50 DC Fast Charging: specifiche elettriche

4.5.3 Tipologia connettori di ricarica supportati

Questa infrastruttura di ricarica è già provvista del cavo per il collegamento al veicolo.



Figura 40 Raption 50 DC Fast Charging: connettori

Le spine supportate sono quelle raffigurate nella figura sottostante.



Figura 41 Raption 50 DC Fast Charging: connettori supportati

4.6 Dimensionamento cavo tra cabina MT/BT e colonnine

Si utilizza un cavo FG7R con $\rho_{20^{\circ}\text{C}} = 0,018 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$. Si prevede l'uso di tre cavi unipolari posati a trifoglio a contatto interrati con tubo in terreno con resistività termica pari a $200^{\circ} [\text{C cm/W}]$ e che la massima c.d.t. ammissibile deve essere del 10%. La linea trifase è a sbalzo esercita alla tensione nominale di 400V. La distanza tra la cabina MT/BT è di 1km. La potenza attiva per cui andrà dimensionato il tutto è pari a 198 kW tenendo conto delle tre colonnine da 44 kW l'una in AC e le altre tre colonnine da 22 kW. Si considera un power factor di 0,98.

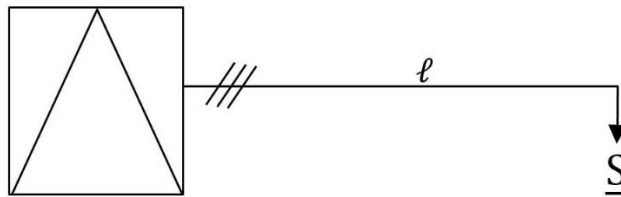


Figura 42 Linea trifase in cavo interrato a sbalzo

$$\underline{S} = 198 \text{ kW} + j40 \text{ kvar}$$

Si calcola la corrente complessa assorbita dal carico:

$$\underline{I}_c = \frac{\underline{S}^*}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{(198 - j40) \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n} = 285,788 - j57,735 \text{ [A]}$$

In modulo:

$$|I_c| = 291,56 \text{ [A]}$$

La massima caduta di tensione c.d.t. ammissibile risulta:

$$\Delta U^* = \frac{\varepsilon^*}{100} \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}} = 0,1 \cdot \frac{400}{\sqrt{3}} = 23,09 \text{ [V]}$$

nella scelta della sezione dovrà quindi essere rispettata la disuguaglianza (considerando il cavo, per un primo dimensionamento caricato con il solo momento attivo della corrente)

$$S \geq \frac{\rho_{90^{\circ}C}}{\Delta U^*} \cdot \lambda \cdot I_a = \frac{0,018 \cdot 1,28}{23,09} \cdot 1000 \cdot 285,788 = 285,161 \text{ [mm}^2\text{]}$$

La sezione immediatamente successiva risulta

$$S_c = 300 \text{ [mm}^2\text{]}$$

con un'ampacity pari a 484 [A], maggiore della corrente efficace di carico.

Le costanti chilometriche longitudinali del cavo scelto sono ricavate da apposite tabelle⁸

$$r_{20^{\circ}C} = 0,0641 \text{ [\Omega/km]}, \quad x = 0,079 \text{ [\Omega/km]}.$$

$$r_{90^{\circ}C} = 0,0641 \cdot 1,28 = 0,082048 \text{ [\Omega/km]}$$

La caduta di tensione risulta pari a:

$$\Delta U = r_{90^{\circ}C} \cdot \ell \cdot I_a + x \cdot \ell \cdot I_r = 28 \text{ [V]}$$

Tale valore eccede il vincolo percentuale imposto, va quindi scelta una sezione immediatamente superiore

$$S_c = 400 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Le costanti chilometriche longitudinali del cavo scelto sono ricavate nuovamente da apposite tabelle⁹

$$r_{20^{\circ}C} = 0,0486 \text{ [\Omega/km]}, \quad x = 0,079 \text{ [\Omega/km]}.$$

⁸ Benato, *Esercizi di Sistemi elettrici per l'energia*, Tabella 3.4, Tabella 3.5, pp. 150.151.

⁹ *Ibidem*.

$$r_{90^{\circ}\text{C}} = 0,0486 \cdot 1,28 = 0,062208 \text{ } [\Omega/\text{km}]$$

La nuova caduta di tensione risulta pari a:

$$\Delta U = r_{90^{\circ}\text{C}} \cdot \ell \cdot I_a + x \cdot \ell \cdot I_r = 22,34 \text{ } [V]$$

Tale caduta di tensione rientra (anche se di poco) all'interno del 10% e pertanto è possibile adottare il cavo di sezione 400 [mm²].

Conclusioni e prospettive future

Le conclusioni che seguono riportano i risultati operativi emersi in questo lavoro di tesi.

La diagnosi energetica ha come obiettivo quello di fornire una visione d'insieme dei consumi di un'azienda, proponendo interventi di efficientamento e fornendo al committente una prima valutazione di fattibilità tecnico-economica. Nel caso specifico trattato – il Gruppo TH Resorts nel sito del Golf Hotel Campiglio – sono emerse diverse proposte di intervento. In particolare è posta l'attenzione su due di esse:

- la sostituzione di due caldaie a gasolio con due a GPL;
- l'installazione di micro cogeneratori alimentati a GPL.

Come si è visto dall'analisi ante e post intervento si hanno dei risparmi notevoli in termini monetari e non solo. Vediamo più nel dettaglio:

- la sostituzione di due caldaie a gasolio con due a GPL presenta un risparmio annuo complessivo stimato in 19.030€ pari al 15,39% della spesa annua sostenuta dalla struttura per il riscaldamento. Tale risparmio è motivato da un maggior rendimento delle nuove caldaie del 98% rispetto alle vetuste il cui rendimento attuale è stimato del 91%. Un ulteriore vantaggio di tale soluzione è rappresentato dalla possibilità di conversione a GNL: vi sono infatti degli interessi delle amministrazioni locali per l'installazione di una rete alimentata da questa risorsa. Infine va ricordato il vantaggio ambientale: il GPL è molto meno inquinante rispetto al gasolio. Il costo dell'investimento è stimato in 135.000€, mentre il tempo di ritorno è di 7 anni.

- L'installazione di micro cogeneratori a GPL è valutata la soluzione d'intervento più completa per la struttura di Madonna di Campiglio. Essa prevede due macchine micro cogeneratori con potenza termica di 39 kW ed elettrica di 17 kW. Trattandosi di un cogeneratore si ha un aumento del consumo di GPL globale. Tuttavia, questo ulteriore costo è compensato dall'energia elettrica prodotta e autoconsumata. Con le ipotesi effettuate, l'energia prodotta consente di coprire il 31 % del fabbisogno termico e il 27 % del fabbisogno elettrico della struttura alberghiera. Il costo dell'investimento è di 138.000€ e si stima un tempo di ritorno pari a 5 anni con un risparmio annuo di 25.265€.

Resta al committente fare le valutazioni per decidere quale intervento eseguire o se eventualmente adottare entrambe le soluzioni.

Il secondo intervento proposto, non richiesto dalla diagnosi, ma comunque interessante perché mirato al futuro, è la progettazione di un parco auto di ricarica per veicoli elettrici.

Dal punto di vista tecnico-tecnologico sicuramente potrà essere interessante, come sviluppo futuro, l'installazione di colonnine hypercharge con capacità di ricarica fino a 150 kW.

Oltre alla scelta topografica e tecnica delle infrastrutture per la ricarica si ritiene interessante considerare la possibilità dello scambio bidirezionale dell'energia elettrica con la rete denominato V2G vehicle to grid.

La maggioranza dei veicoli facenti parte del parco auto attuale rimane prevalentemente parcheggiata. Questo varrebbe anche se il parco fosse completamente o parzialmente elettrico.

Il parco auto dunque, se elettrico, rappresenterebbe un accumulo di energia elettrica presente tout court e distribuito nel territorio. Sfruttando la bidirezionalità del flusso energetico si può impiegare questa energia "ferma" esportandola dal veicolo verso la rete qualora ve ne fosse bisogno. Le necessità possono essere molteplici. I veicoli possono ad esempio essere utilizzati come peak shaver: in caso di richiesta di picchi di energia non fornibili dal parco di produzione energetica, le batterie possono essere connesse alla rete per soddisfare il picco di richiesta. Viceversa nel caso di sovrapproduzione energetica per un certo periodo, senza dover spegnere centrali, si possono ricaricare i veicoli. Un mezzo elettrico normale a pieno carico può contenere

intorno a 30 kWh: valore che corrisponde al fabbisogno di un'utenza domestica di circa tre giorni. Ciò significa che, qualora dovesse esserci un guasto in rete, l'impiego dell'energia del veicolo permetterebbe una migliore continuità di servizio. Quest'ultimo esempio è un'applicazione più locale del V2G ed è chiamata vehicle to home.

La gestione del sistema V2G è piuttosto complessa. Innanzitutto, è necessario che il veicolo sia connesso e che il proprietario acconsenta all'impiego degli accumulatori per l'immissione di energia in rete. Per gestire al meglio questa configurazione occorre un sistema di comunicazione tra veicoli e rete molto preciso ed efficace. Tale infrastruttura prende il nome di aggregatore: esso gestisce il V2G da un punto di vista energetico ed economico salvaguardando le esigenze del proprietario del veicolo. Altro problema da non sottovalutare è l'usura delle batterie per erogazione di energia in rete. Il numero di cicli effettivamente utilizzabili dall'utente diminuisce e questo di fatto comporta un danno economico al proprietario del veicolo che andrebbe remunerato. Questa soluzione potrebbe risultare più interessante pensando a contratti di affitto delle batterie che quindi non sarebbero più a diretto carico dell'utente.

Una prospettiva da sviluppare in seguito a questo lavoro potrebbe essere lo studio del V2G vehicle to grid per la compensazione della potenza reattiva Q in rete con le problematiche del caso.

Bibliografia

- H. BRUYNINCKX, *Healthy environment is a must for sustainable economy and equitable society*, EEA European Environment Agency, marzo 2019.
- R. BENATO, *Esercizi di Sistemi elettrici per l'energia*, Libreria Progetto EDITORE, Padova 2016.
- R. BENATO, L. FELLIN *Impianti elettrici*, UTET EDITORE, Milano 2011.
- S. BIAZZO, R. PANIZZOLO, *Elementi di economia e organizzazione aziendale*, Libreria Progetto EDITORE, Padova, 2002.
- Ministero dello Sviluppo Economico, *Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese*, Roma, 2015.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, *Decreto legislativo n.102/2014 attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica*, Roma 4/7/2014.
- D. SANTINO, D. RANIERI, S. FERRARI, M. SALVIO, *Linee guida per il monitoraggio nel settore industriale per le diagnosi energetiche ex art. 8 del D.lgs. 102/2014*, ENEA, Roma 2017.
- E. LANGETEIG, *The LNG virtual pipeline: getting natural gas to places other pipelines can't reach*, Modern power systems, New Prague MN, USA, 2019.
- Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, *Direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del consiglio sull'efficienza energetica*, Bruxelles (BG), 2012.

- Ministero dello Sviluppo Economico, *Decreto ministeriale 21/12/2017 sulle agevolazioni per le imprese energivore*, Roma, 2017.
- Ministero dello Sviluppo Economico, *Chiarimenti in materia di diagnosi energetiche e certificazione ISO 50001*, Roma, dicembre 2018.
- G.BUJA, M.BERTOLUZZO, C.FONTANA, *Reactive Power Compensation Capabilities of V2G-Enabled Electric Vehicles*, IEE, Vol. 32, n° 12, December 2017.
- Quotidiano energia www.quotidianoenergia.it, *E-car le 8 ipotesi di Arera sulle tariffe di ricarica*, p.7 n° 15, 29 luglio 2019.
- Ministero dello Sviluppo Economico, *Circolare Nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia*, Roma, dicembre 2014.

Ringraziamenti

Ringrazio il professor Roberto Turri per avermi accompagnato in questo lavoro di tesi. Ringrazio l'ingegner Nicola Fruet per la grande disponibilità con cui ha accolto la mia richiesta di tirocinio aziendale presso Dolomiti Energia Solutions e seguito con interesse momenti cruciali. Ringrazio tutto il team DES, in particolare Alessandro Carlini, Paolo Andreolli e Martino Leonardelli: sono contento di aver conosciuto un ambiente lavorativo così ricco di professionalità e umanità.