

DIREZIONE PROGETTI SPECIALI

NOME DELLA PROVINCIA PROVINCIA DI TORINO		NOME DEI COMUNI/ASL COMUNE DI TORRE PELLICE	
SERVIZIO/LIVELLO PROGETTUALE INTERVENTI ART. 14 comma 1, DPR 207/10 e s.m.i.			
CODICE OPERA 13L65U08A		TITOLO INTERVENTO <i>Studio di Fattibilità per gli interventi previsti all'interno del Palazzo del ghiaccio di Torre Pellice</i>	
Tavola n.		TITOLO TAVOLA STUDIO DI FATTIBILITA'	
DATA FEBBRAIO 2014	SCALA -	AREA PROGETTUALE -	
CODICE GENERALE ELABORATO			
NOME FILE studio di fattibilità.pdf			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	14 FEBBRAIO 2014	Prima redazione	
1	21 FEBBRAIO 2014	Integrazione per richiesta della Stazione Appaltante	
PROGETTISTI Tecnicaer Engineering s.r.l. Via Pomba, 24 - 10123 Torino Tel 011/2730043 - fax 011/0268293 email amministrazione@tecnicaer.com		TIMBRI - FIRME Responsabile del progetto: Dott. Ing. Fabio INZANI	
ATI ESECUTRICE		TIMBRI - FIRME	
ORGANISMO DI CONTROLLO Responsabile di Commessa:		S.C.R. PIEMONTE S.P.A. Responsabile del Procedimento: arch. Sergio MANTO	

Sommario

1.	PREMESSA.....	2
1.1	Finalità dell'intervento	2
1.2	Modalità di sviluppo della relazione illustrativa.....	3
2.	ESIGENZE OBIETTIVI E TIPOLOGIE	4
2.1	Analisi dello stato di fatto.....	4
2.2	Simulazione dello stato di fatto con sistema di analisi energetica	5
2.2.1	Analisi energetica	5
2.2.2	Simulazione di diverse configurazioni	7
2.2.3	Profili di carico relativi allo stato di fatto	16
2.2.4	Simulazione 0: Stato di fatto	16
2.2.5	Valutazione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera relative allo stato di fatto.....	21
2.3	Inserimento impianto solare fotovoltaico: valutazione dei regimi di esercizio ed incidenza sulla spesa energetica	24
2.3.1	Valutazione della nuova spesa energetica	24
2.3.2	Valutazione delle emissioni di anidride carbonica	26
2.4	Inserimento cogenerazione: valutazione dei regimi di esercizio ed incidenza sulla spesa energetica.....	27
2.4.1	Valutazione della nuova spesa energetica	27
2.4.2	Valutazione delle emissioni di anidride carbonica	30
3.	INSERIMENTO NEL TERRITORIO	30
3.1	Ubicazione, ambito territoriale dell'intervento.....	30
3.2	Compatibilità ambientale dell'intervento	31
3.3	Conformità urbanistica.....	32
3.4	Analisi delle interferenze	33
3.5	Disponibilità delle aree e procedure autorizzative	33
3.5.1	Procedure autorizzative	33
4.	FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI.....	34
4.1	Caratteristiche tecniche e prestazionali.....	34
4.1.1	Impianto fotovoltaico.....	34
4.1.2	Impianto di cogenerazione.....	35
4.1.3	Rete di raccolta delle acque bianche.....	36
4.1.4	Sistemazione area piano pista.....	37
4.1.5	Interventi di manutenzione straordinaria	37
4.2	Cronoprogramma di esecuzione delle opere	38
4.3	Importo presunto dei lavori e quadro economico	38
4.4	Modello di gestione.....	40

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione illustrativa parte integrante dello studio di fattibilità per la realizzazione degli interventi di natura energetica e di manutenzione straordinaria all'interno del Palazzo del ghiaccio di Torre Pellice.

Lo sviluppo dello studio di fattibilità in esame, affidato dalla Società di Committenza della Regione Piemonte “SCR Piemonte Società di Committenza” con codice 13L65U08A e CIG 5433504D55, viene di seguito sviluppato sulla scorta del Capitolato Tecnico del Servizio fornito da SCR Piemonte nonché delle indicazioni e prescrizioni dell’art. 14 comma 1 del D.P.R. 207/2010

1.1 Finalità dell'intervento

Si prevedono i seguenti interventi:

Realizzazione nuova copertura e relativo impianto fotovoltaico: L'attuale copertura del palazzo del ghiaccio è suddivisa in due porzioni distinte: una prima centrale posta sulla verticale della pista con struttura in legno lamellare ed una seconda piana in cemento armato che corona la prima già citata e si posiziona ad una quota inferiore di 5 m circa. Sulla copertura piana sono posti i locali di centrale termica, il gruppo elettrogeno e le unità di trattamento aria a servizio del complesso. Le strutture di facciata sovrastano il piano riferito alla copertura piana per consentire il mascheramento completo degli apparati tecnologici. A seguito degli ancoraggi delle distribuzioni impiantistiche che hanno determinato discontinuità puntuali nelle guaine di impermeabilizzazione, nonché per un progressivo ammaloramento delle guaine stesse, si riscontrano perduranti infiltrazioni d'acqua che hanno ammalorato in più punti le finiture (controsoffitti in particolare) e rischiano di portare ad un progressivo deterioramento complessivo della struttura. Per ovviare alla problematica citata si prevede la realizzazione di una seconda copertura metallica posta sulla verticale del coronamento piano in precedenza citato ad una quota prossima alla copertura della pista. Le caratteristiche e la posizione della seconda copertura saranno tali da non alterare i prospetti dell'edificio (la copertura non sarà visibile in corrispondenza dei piani dei piazzali prospicienti il Palazzo del ghiaccio ed in particolare da quello posto sul fronte nord del prospetto principale). La nuova struttura consentirà la raccolta e l'indirizzamento delle acque meteoriche in corrispondenza della rete di pluviali esistenti in modo da annullare le cause di infiltrazioni d'acqua. Il nuovo piano verrà inoltre utilizzato per la posa di un campo di captazione fotovoltaica che consentirà una sensibile riduzione degli oneri di gestione energetica;

Realizzazione nuovo impianto di cogenerazione: Si tratta della messa in opera di un sistema combinato costituito da motore primo endotermico che trascina sull'albero un alternatore. Si produce in questo modo energia elettrica, che viene immessa sull'impianto in corrispondenza del quadro generale di bassa tensione, e viene contemporaneamente recuperata energia termica sotto forma di acqua calda messa a disposizione in corrispondenza del collettore principale di centrale termica. Vista la particolare collocazione delle centrali (elettrica nei locali tecnici posti sul fronte sud in corrispondenza del piano terreno e termica sulla copertura dell'edificio) si prevede la collocazione di un cogeneratore in apposito cabinato in adiacenza ai locali della cabina elettrica di trasformazione (si semplifica l'installazione dei sistemi di espulsione dei fumi) in modo da garantire la minima distanza per le connessioni elettriche mentre per la connessione alla centrale termica verrà realizzata una nuova colonna montante all'interno del fabbricato sino a raggiungere il livello di copertura e quindi il collettore principale della centrale termica;

Sistemazione area piano pista: si intende realizzare il rifacimento completo del pavimento in gomma del piano pista previo distacco della vecchia pavimentazione e il trasporto a discarica. Si prevede un adeguamento del sistema di smaltimento del ghiaccio prodotto dalla rasatrice. Allo stato attuale per lo smaltimento del ghiaccio in esame si fa uso esclusivo di acqua calda con la quale viene irrorato il volume che giornalmente viene accumulato in apposita vasca. L'acqua ottenuta dallo smaltimento completo del ghiaccio viene rilanciata al sistema di raccolta delle nere. Quale soluzione migliorativa si propone un intervento a carico della vasca in esame per dotare la stessa di scambiatore di calore (serpentino posto sul fondo della vasca) alimentato ad acqua calda prodotto dalla centrale di cogenerazione. E' possibile ottenere i seguenti benefici: i) Si frutta il calore di recupero del sistema di cogenerazione potendo in tal modo assicurare, a parità di energia elettrica prodotta, una maggiore efficienza del sistema con completo annullamento delle dissipazioni termiche; ii) Non viene più utilizzata acqua calda sanitaria per lo smaltimento del ghiaccio con conseguente riduzione del consumo idrico e riduzione del carico sul sistema di smaltimento delle acque nere.

Realizzazione di un sistema di smaltimento acque meteoriche: Attualmente il piazzale antistante l'ingresso principale sul fronte nord è dotato di un impianto di raccolta delle acque piovane costituito essenzialmente da una caditoia lineare posta in adiacenza al fronte dell'edificio connessa ad un pozzo perdente posizionato in prossimità del centro del piazzale. Nonostante alcuni interventi mirati messi in atto dalla società che attualmente gestisce il complesso abbiano migliorato le condizioni di esercizio del sistema di smaltimento citato (è stato ridimensionato il collegamento tra caditoia e pozzo perdente) lo stesso, sulla base dei dati storici pluviometrici, non è in grado di fare fronte a precipitazioni particolarmente concentrate. Si propone pertanto un intervento risolutore costituito essenzialmente da: i) realizzazione di un reticolo di raccolta (caditoie e relative tubazioni) in corrispondenza del piano del piazzale con conseguente revisione delle pendenze; ii) messa in opera di una nuova vasca di raccolta (in grado di fare fronte ai picchi di precipitazione senza gravare sulla rete posta a valle) e relativo disoleatore (per separare eventuali depositi di oli ed idrocarburi che si possono venire a trovare sul piazzale); iii) realizzazione sistema di pompaggio e relativa rete a valle dello stesso per trasferire il volume di raccolta verso il torrente Pellice. La situazione critica relativa al piazzale nord si riscontra anche per le porzioni asfaltate presenti all'interno del perimetro di pertinenza del Palazzetto sui fronti est ed ovest. In particolare sono presenti alcune caditoie per la raccolta delle acque piovane che non risultano tuttavia connesse ad un efficace sistema di smaltimento. Si prevede la realizzazione di un nuovo sistema di raccolta (caditoie e collettori suborizzontali) per consentire lo smaltimento dei volumi di precipitazione verso il torrente Valpellice

Interventi di manutenzione straordinaria: si intende ripristinare le zone di foresteria e, in generale, le parti del Palaghiaccio danneggiate dalle infiltrazioni delle acque piovane, sia dal tetto che dagli allagamenti del piano pista dovuti ad un sistema di smaltimento non totalmente efficiente. Per le tipologie di intervento si farà riferimento ad uno specifico documento di analisi sviluppato dalla società che gestisce attualmente l'impianto che viene allegato come parte integrante del presente studio di fattibilità.

1.2 Modalità di sviluppo della relazione illustrativa

Al fine di consentire una più agevole lettura del documento si specifica che lo stesso viene suddiviso nei seguenti capitoli:

1. **Esigenze, Obiettivi, Tipologie:** Viene in primo luogo analizzata la situazione attuale in merito alla consistenza del sistema impiantistico ed al relativo regime di funzionamento. Sulla scorta dei dati relativi ai

consumi storici (bollettazioni della energia elettrica e del gas combustibile) vengono ricostruiti i profili di funzionamento per la produzione di energia frigorifera, termica ed elettrica con conseguente definizione di un modello (simulazione numerica) di analisi energetica. Sulla base del modello in precedenza citato vengono “inseriti” gli impianti di prevista realizzazione e valutati i benefici in termini di costi gestionali e di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera (segnatamente anidride carbonica – CO₂). Nello specifico si analizza in primo luogo l'ipotesi di installazione di un campo fotovoltaico di superficie pari a 1.500 m² in corrispondenza della nuova copertura metallica (pannelli modulari da 250W con efficienza di conversione pari a 15%) e quindi la messa in esercizio di un impianto di cogenerazione caratterizzato da potenza elettrica pari a 110KWe e potenza termica recuperata pari a 115kWt;

2. **Inserimento nel territorio:** Vengono analizzati i seguenti temi: localizzazione; compatibilità ambientale; conformità urbanistica; vincoli; interferenze; disponibilità delle aree.
3. **Fattibilità degli interventi:** Vengono analizzati i seguenti temi: caratteristiche tecniche e prestazionali; cronoprogramma per la realizzazione delle opere; importo presunto dei lavori e relativo quadro economico; modello di gestione

2. ESIGENZE OBIETTIVI E TIPOLOGIE

2.1 Analisi dello stato di fatto

Allo stato attuale il sistema impiantistico è costituito dai seguenti elementi principali:

Produzione energia termica per riscaldamento e produzione sanitaria:

Per la produzione di energia termica finalizzata al riscaldamento ed alla produzione sanitaria sono utilizzati esclusivamente generatori di calore del tipo a combustione. Nello specifico sono presenti complessivamente n. 2 generatori del tipo a condensazione dotati di bruciatore con funzionamento modulante ognuno di potenza resa al focolare pari a 500kWt.

L'energia termica prodotta è utilizzata per la produzione sanitaria e per l'alimentazione delle batterie di scambio termico delle unità di trattamento aria. Si osserva che, in ragione delle modalità di esercizio dettagliate dalla società di gestione, come per altro confermato dai dati storici dei consumi, l'utilizzo delle unità di trattamento aria è estremamente ridotto (al fine di razionalizzare i consumi di combustibile). Si osserva inoltre che una quota sensibile del fabbisogno di energia termica per la produzione sanitaria viene utilizzato per lo smaltimento del ghiaccio giornalmente prodotto dalla rasatrice per la manutenzione ordinaria della pista.

Si evidenzia un consumo medio annuo di combustibile pari a 50.000 m³.

Produzione di energia frigorifera:

Per la produzione del ghiaccio per la pista si utilizza un impianto che fa riferimento a n. 2 gruppi frigoriferi su circuito ad ammoniaca con fluido refrigerante costituito da CO₂. L'assorbimento elettrico massimo per ciascun gruppo frigorifero è pari a 165 kWe (dato desunto dagli schemi elettrici unifilari di progetto).

Da quanto evincibile dalle bollettazioni energetiche nei mesi invernali di pieno utilizzo della pista i gruppi frigoriferi lavorano con regime H24.

Prelievo di energia elettrica:

L'energia elettrica viene utilizzata quale fonte primaria per la produzione frigorifera e per l'alimentazione delle utenze civili (illuminazione e forza motrice) e tecnologiche (principalmente elettropompe) del complesso edilizio.

L'approvvigionamento avviene con connessione in media tensione e conseguente cabina di utente per la trasformazione a 400V

Dai dati storici forniti si evidenzia un consumo annuo di energia elettrica prossimo a 0,9 MWhe/anno.

2.2 Simulazione dello stato di fatto con sistema di analisi energetica

Viene di seguito esposta la logica di attuazione del sistema di simulazione proposto, si specifica che il caso tipico di seguito esposto fa riferimento all'analisi di un sistema energetico con presenza di unità di cogenerazione (in quanto quello tra i possibili esaminabili caratterizzato dalla presenza del maggiore numero di variabili). Il sistema può venire utilizzato con inserimento di altre fonti rinnovabili quali ad esempio il fotovoltaico e/o il sistema solare termico.

2.2.1 Analisi energetica

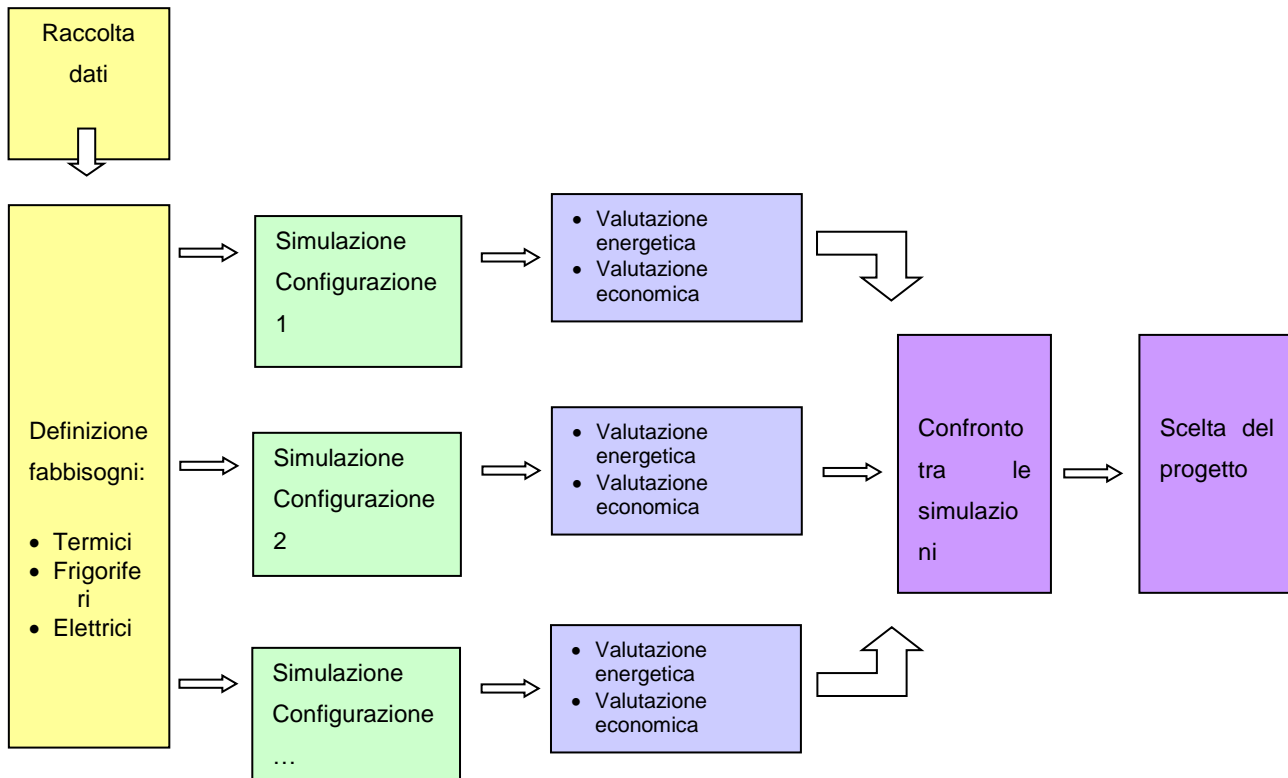
L'attività di progetto inizierà con l'acquisizione dei dati necessari per impostare un'analisi energetica dei carichi e dei fabbisogni termici, frigoriferi ed elettrici del complesso edilizio oggetto dell'intervento al fine di eseguire una simulazione del funzionamento della centrale termica e di cogenerazione per ottimizzarne la configurazione e il dimensionamento. La simulazione di funzionamento, che parte dalla configurazione attuale di centrale tecnologica, procede per confronti successivi di tecnologie e di taglie di apparecchiature fino ad ottenere, in funzione dell'andamento dei fabbisogni stimati, la configurazione che ottimizza sia il bilancio energetico, tra energie in entrata e energie in uscita, e soprattutto quello economico tra costo d'investimento e costo o risparmio di funzionamento e di gestione. La simulazione viene eseguita utilizzando un modello di calcolo sviluppato nel corso degli anni e correntemente utilizzato ogni qualvolta sia necessaria un'analisi costi benefici per un intervento di risparmio energetico o per dimensionare una nuova centrale tecnologica.

Di seguito viene riportata una breve descrizione del funzionamento del modello di calcolo di simulazione del polo tecnologico.

Programma di lavoro

La metodologia che sta alla base di studi di fattibilità per la realizzazione di una centrale di cogenerazione è strutturata in diverse fasi successive di lavoro: i) Raccolta dei dati di progetto; ii) Confronto tra diverse soluzioni possibili; iii) Considerazioni e valutazioni finali.

Schema riassuntivo delle modalità del progetto:



Nei successivi capitoli sono descritte, le operazioni ed analisi eseguite in ciascuna di queste fasi.

Raccolta dati:

6

In prima battuta occorre raccogliere tutte le informazioni necessarie per poter definire le caratteristiche proprie dell'utenza e stabilirne i relativi fabbisogni.

In particolare nella fase iniziale vengono raccolti tutti i dati utili a determinare l'andamento dei fabbisogni termici, frigoriferi ed elettrici del complesso edilizio, giungendo alla definizione dei valori in ogni intervallo di 2 ore, con distinzione in giorni feriali, festivi e semifestivi.

Sono di seguito riepilogati tutti i dati utili allo scopo. L'analisi è eseguibile anche con informazioni parziali; tuttavia una raccolta completa di parametri consente anche verifiche incrociate ed affinamenti di calcolo, aumentando così il livello di precisione dello studio di fattibilità.

Dati climatologici

- Temperature esterne medie mensili (dato CNR).

Dati geometrici

- Superficie (lorda costruita) complessiva.

Dati strutturali

- Tipologia dei materiali delle strutture dell'edificio (pareti, vetri, serramenti, solai ecc.);

- Piante e prospetti.

Dati di utilizzo

- Destinazione dei locali;
- Temperature interne dei locali;
- Orari di funzionamento.

Tecnologie impiantistiche esistenti/previste

- Tipologia di distribuzione dell'energia elettrica (BT/MT) con individuazione planimetrica delle utenze principali.
- Consistenza e tipologie delle centrali di produzione dei fluidi caldi e freddi;
- Tipologia di distribuzione dei fluidi termici di condizionamento (pressione, temperatura, portate) con individuazione planimetrica delle utenze principali;
- Portata d'aria totale trattata dalle Unità di Trattamento Aria e relativi orari di funzionamento;
- Ripartizione della portata d'aria distinta tra impianti a tutt'aria ed impianti ad aria primaria;
- Verifica della presenza di impianti specifici (ad esempio per palazzo del ghiaccio e per piscina).

Dati energetici

- Bollette energia elettrica e gas (o gasolio) relative ad un anno completo.

Dati tariffari

- Individuazione dei costi prevedibili per l'approvvigionamento delle energie primarie (gas metano ed energia elettrica).

7

2.2.2 Simulazione di diverse configurazioni

Definito l'andamento orario dei carichi termici, frigoriferi ed elettrici per i giorni feriali, semifestivi e festivi ed individuate le relative tariffe, si procede alla simulazione di funzionamento dell'intero sistema.

Nella valutazione di fattibilità vengono prese in esame varie soluzioni progettuali, in combinazione tra loro, valutandone per ciascuna di esse i costi energetici annui e rapportando questi ultimi ai relativi costi di investimento.

Così, a puro titolo di esempio, possono essere valutate innanzi tutto la convenienza di centrali di cogenerazione con motori di diverse taglie, abbinati eventualmente a gruppi frigo ad assorbimento, l'opportunità di caldaie a condensazione per l'integrazione dei carichi termici e la tecnologia più idonea dei frigo elettrici per soddisfare i carichi estivi ed invernali.

Può altresì essere analizzata l'eventuale adozione di altre soluzioni impiantistiche innovative (ad esempio pompe di calore, recupero termodinamico attivo sulle UTA, ecc.)

Tutto viene eseguito a partire da una configurazione base la quale:

- nel caso di impianto esistente, riproduce il funzionamento attuale dell'utenza,
- nel caso di nuova realizzazione consiste nell'acquisto di gas naturale/gasolio per il soddisfacimento dei carichi termici e di energia elettrica per far fronte ai fabbisogni elettrici e frigoriferi; la centrale termofrigorifera risulta quindi composta da caldaie a gas/gasolio e gruppi frigoriferi elettrici.

Lo strumento di calcolo è costituito da un insieme di fogli elettronici, i quali, con riferimento all'esempio (**allegato 3a**) , riportano per ogni configurazione i valori di seguito descritti.

Dati tecnici

Generalità

Oltre alla tipologia ed al numero delle unità di cogenerazione installate sono indicati per ogni mese il numero dei giorni feriali, semifestivi e festivi, allo scopo di differenziare sia i fabbisogni energetici dell'utenza sia le tariffe per l'approvvigionamento di gas metano ed energia elettrica nelle diverse fasce orarie.

Unità di cogenerazione

Sono riportati i principali parametri tecnici caratteristici delle unità di cogenerazione, quali:

- Potenzialità elettrica unitaria standard a pieno carico: individua il valore nominale dell'unità in esame, riferito alle condizioni standard
- Rendimento elettrico: definire il rapporto tra potenza elettrica fornita e potenza del gas bruciata.
- Rendimento termico: identifica il rapporto tra potenza termica fornita e potenza del gas bruciata dell'unità di cogenerazione.

Caldaie di integrazione

È indicato il rendimento della produzione di energia termica eseguita ad integrazione di quanto ottenuto con il processo di cogenerazione; il valore riportato tiene conto, oltre che della produzione in caldaia, dell'energia relativa al sistema di recupero del calore dei fumi, installato per ogni caldaia.

Gruppi frigoriferi

Sono riportati il valore di potenza e di COP distinti per le varie apparecchiature che andranno a comporre la centrale frigorifera; in particolare gruppi frigoriferi elettrici condensati ad aria o ad acqua, ed assorbitori alimentati direttamente dal motore cogenerativo.

Definiti i carichi dell'utenza e le caratteristiche tecniche della centrale termofrigorifera, si possono definire:

Andamento annuale dei carichi termici, frigoriferi, elettrici – giorni feriali. (Allegato 3b)

Per tutti gli intervalli bi-orari dei giorni feriali di ogni mese dell'anno è indicato il corrispondente valore dei carichi termici, frigoriferi ed elettrici richiesti alla centrale in esame, così come determinati secondo quanto precedentemente descritto.

Andamento annuale dei carichi termici (compresi assorbitori) ed elettrici (compresi gruppi frigoriferi) (Allegato 3c)

Per tutti gli intervalli bi-orari dei giorni feriali di ogni mese dell'anno è indicato il corrispondente valore dei carichi termici ed elettrici richiesti alla centrale in esame, e calcolati incrementando i valori delle tabelle alla pagina

precedente; per il fabbisogno termico delle quantità relative al funzionamento dei gruppi frigoriferi ad assorbimento e per il carico elettrico delle quantità necessarie per far fronte alle esigenze di climatizzazione dell'utenza.

Andamento annuale della potenza elettrica e termica cogenerata e della potenza bruciata (Allegato 3d)

Per tutti gli intervalli bi-orari dei giorni feriali di ogni mese dell'anno è indicato il valore della potenza di gas bruciata, e dei corrispondenti valori di potenza elettrica e potenza termica ottenuti dal processo di cogenerazione.

Integrazione e cessione di energia (Allegato 3e)

Per tutti gli intervalli bi-orari dei giorni feriali di ogni mese dell'anno sono indicati i seguenti valori di potenza:

- Carichi termici di integrazione: sono pari alla differenza positiva tra i carichi termici richiesti dalla centrale e la potenza termica cogenerata;
Tale potenza deve essere fornita alle utenze mediante caldaie di tipo tradizionale;
- Potenza elettrica ceduta: è l'eventuale differenza positiva tra la potenza elettrica totale cogenerata ed i carichi elettrici;
- Potenza elettrica acquistata: è l'eventuale differenza positiva tra i carichi elettrici e la potenza elettrica totale cogenerata.

Giorni semifestivi e festivi

9

La medesima analisi energetica precedentemente descritta viene descritta anche per i giorni feriali, anche per i giorni semifestivi e festivi.

Riepilogo energie / costi (Allegato 3f/3g)

Vengono riassunti i valori calcolati nei giorni feriali, nei semifestivi e nei festivi.

- Viene evidenziata l'energia elettrica prodotta dal cogeneratore e vengono valorizzate, con una specifica divisione in fasce orarie, l'energia elettrica acquistata (E_a) e quella prodotta in eccesso rispetto ai fabbisogni e quindi immessa in rete per la cessione (E_v);
- Sono anche riportati i quantitativi di gas metano utilizzato, distintamente per cogenerazione (G_m) e per caldaie (G_c), per far fronte ai fabbisogni dell'utenza;
- Sono quindi considerati i costi relativi alla gestione (C) della centrale di cogenerazione.

E' infine calcolato il bilancio finale, pari a $(-G_m - G_c - C - E_a + E_v)$, il quale rappresenta la spesa energetica annua per il funzionamento del complesso oggetto dell'analisi energetica.

Nelle pagine successive sono riportati a titolo di espio le tabelle relative ad un'analisi energetica (Allegati 3a-f)

DATI TECNICI

GENERALITA'

Tipo unità di cogenerazione ("M"=motori;"N"=no cog.):
Numero unità di cogenerazione installate:

M
2

Mese	Gg-Fer	Gg-Smf	Gg-Fes
Gennaio	21	4	6
Febbraio	20	4	4
Marzo	21	5	5
Aprile	20	4	6
Maggio	21	5	5
Giugno	21	4	5
Luglio	23	4	4
Agosto	20	5	6
Settembre	22	4	4
Ottobre	23	4	4
Novembre	20	4	6
Dicembre	19	5	7

UNITA' DI COGENERAZIONE

Potenzialità elettrica unitaria standard a pieno carico [kWe]:
Coeff. curva rendim. elettrico: R.E.max= 0,398
Coeff. curva rendim. termico: R.T.max= 0,467

1,064
-0,072 0,19 0,28
-0,043 0,51 0

CALDAIE INTEGRAZIONE

Rendimento integrazione:

90%

GRUPPI FRIGORIFERI

COP assorbitori:

0,70

COP frigoriferi elettrici:

4,00

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI TERMICI - GIORNI FERIALE

Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Fab.giorn.
Gennaio	2.344	2.398	2.470	4.185	4.269	3.990	4.068	3.761	3.880	2.253	2.232	2.218	76.139
Febbraio	1.813	1.861	1.025	3.607	3.822	3.470	3.366	3.100	3.310	1.753	1.720	1.748	63.202
Marzo	1.336	1.406	1.490	3.134	3.055	2.362	2.281	2.289	2.430	1.163	1.194	1.223	46.725
Aprile	758	831	891	2.233	2.162	1.564	1.355	1.275	1.568	653	662	686	29.274
Maggio	132	84	98	209	280	287	334	276	247	135	95	83	4.515
Giugno	46	47	71	181	247	254	301	245	217	122	58	46	3.660
Luglio	45	46	70	178	237	242	279	232	202	110	54	45	3.480
Agosto	45	46	70	171	214	215	229	206	171	84	48	45	3.087
Settembre	131	83	96	205	270	276	312	264	233	124	92	82	4.336
Ottobre	903	959	1.015	2.224	2.257	1.851	1.769	1.463	1.816	829	832	833	33.504
Novembre	1.522	1.570	1.818	3.061	3.310	3.000	2.950	2.791	2.868	1.455	1.487	1.474	54.291
Dicembre	2.218	2.200	2.272	3.819	4.099	4.169	3.728	3.534	3.628	2.134	2.138	2.110	72.099
Max. carico annuo [kW]:				4.269									8.055.016
Fabbisogno annuo [kWh/anno]:													10.524.585
Fabbisogno annuo [kWh/anno] (Fer+Smf+Fes):													10.524.585

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI FRIGORIFERI - GIORNI FERIALE

Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Fab.giorn.
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	191	383	362	171	0	0	0	2.212
Maggio	0	0	0	454	956	1.339	1.721	1.628	1.024	147	0	0	14.538
Giugno	0	0	0	908	1.913	2.295	2.669	2.713	2.048	441	196	0	26.765
Luglio	0	0	0	1.059	2.104	2.679	3.443	3.255	3.072	588	294	0	32.986
Agosto	0	0	0	1.210	2.205	3.060	3.825	3.617	3.414	882	441	0	37.490
Settembre	0	0	0	454	1.148	1.530	1.913	1.808	1.707	302	147	0	18.197
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max. carico annuo [kW]:				3.825									2.820.441
Fabbisogno annuo [kWh/anno]:													2.820.441
Fabbisogno annuo [kWh/anno] (Fer+Smf+Fes):													3.171.824

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI ELETTRICI - GIORNI FERIALE

Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Fab.giorn.
Gennaio	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Febbraio	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Marzo	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Aprile	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Maggio	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Giugno	469	432	432	523	618	724	724	689	656	599	493	471	13.660
Luglio	468	431	431	519	616	722	722	687	654	595	488	470	13.603
Agosto	464	428	428	505	608	714	714	679	644	577	471	464	13.393
Settembre	464	428	428	516	613	720	720	684	649	587	481	464	13.511
Ottobre	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Novembre	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Dicembre	464	428	428	516	613	720	720	684	649	587	481	464	13.511
Max. carico annuo [kW]:				724									3.400.077
Fabbisogno annuo [kWh/anno]:													3.400.077
Fabbisogno annuo [kWh/anno] (Fer+Smf+Fes):													4.500.774

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI TERMICI (COMPRESO ASSORBITORI) - GIORNI FERIALE													
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Feb.giorn.
Gennaio	2.344	2.398	2.470	4.185	4.269	3.990	4.068	3.761	3.880	2.253	2.232	2.218	76.139
Febbraio	1.813	1.861	1.925	3.607	3.622	3.479	3.366	3.190	3.310	1.753	1.729	1.748	63.202
Marzo	1.336	1.406	1.400	3.134	3.055	2.362	2.281	2.289	2.430	1.163	1.104	1.223	46.725
Aprile	758	831	891	2.233	2.162	1.819	1.865	1.757	1.795	653	662	686	32.224
Maggio	132	84	96	209	1.555	2.072	2.497	2.446	1.612	331	95	83	22.426
Giugno	46	47	71	1.391	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	710	320	46	30.229
Luglio	46	46	70	1.590	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	804	446	45	31.240
Agosto	46	46	70	1.71	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	84	48	45	26.088
Settembre	131	83	96	810	1.801	2.316	2.497	2.497	2.497	646	288	82	27.486
Ottobre	903	959	1.015	2.224	2.257	1.851	1.769	1.463	1.816	829	832	833	33.504
Novembre	1.522	1.570	1.618	3.061	3.310	3.000	2.950	2.791	2.868	1.495	1.487	1.474	54.291
Dicembre	2.218	2.200	2.272	3.819	4.099	4.169	3.728	3.534	3.628	2.134	2.138	2.110	72.099
Max. carico annuo [kWt]:				4.269									10.663.705
Fabbisogno annuo [kWh/anno] (Fer+Smt+Fes):												13.123.274	

FRAZIONE DEI CARICHI FRIGORIFERI SERVITI CON ASSORBITORI - GIORNI FERIALE												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Febbraio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aprile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Maggio	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,94	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Giugno	0,00	0,00	0,00	1,00	0,88	0,73	0,57	0,62	0,83	1,00	1,00	0,00
Luglio	0,00	0,00	0,00	1,00	0,81	0,63	0,48	0,52	0,56	1,00	1,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,56	0,44	0,48	0,51	0,00	0,00	0,00
Settembre	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,86	0,93	0,99	1,00	1,00	0,00	0,00
Ottobre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dicembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI ELETTRICI (COMPRESO GR.FRIGO ELETTRICI) - GIORNI FERIALE													
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Feb.giorn.
Gennaio	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Febbraio	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Marzo	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Aprile	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Maggio	464	429	429	621	615	721	743	686	650	591	484	464	13.797
Giugno	469	432	432	523	668	861	996	916	731	599	493	471	15.181
Luglio	468	431	431	519	707	941	1.118	1.033	954	595	488	470	16.308
Agosto	464	428	428	774	737	1.014	1.186	1.101	1.015	773	569	464	17.907
Settembre	464	428	428	516	613	720	781	714	651	587	481	464	13.696
Ottobre	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Novembre	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552
Dicembre	464	428	428	516	613	720	720	684	649	587	481	464	13.511
Max. carico annuo [kW _e]:				1.186									3.503.727
Fabbisogno annuo [kWh/anno] (Fer+Smt+Fes):												4.852.509	

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA TERMICA COGENERATA - GIORNI FERIALI													En. giorn.
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	
Gennaio	1.248	1.248	1.248	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	1.248	1.248	47.442
Febbraio	1.235	1.248	1.248	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	1.169	1.164	47.127
Marzo	1.023	1.080	1.147	2.283	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	0	41.030
Aprile	0	0	0	1.248	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	0	32.460
Maggio	0	0	0	0	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	0	29.963
Giugno	0	0	0	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	0	39.951
Luglio	0	0	0	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	39.951
Agosto	0	0	0	0	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	0	0	24.969
Settembre	0	0	0	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	39.951
Ottobre	0	0	0	1.248	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	0	32.460
Novembre	1.055	1.093	1.132	2.099	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	1.026	1.015	44.805
Dicembre	1.248	1.248	1.248	2.466	2.497	2.497	2.208	2.497	2.497	2.497	1.248	1.248	46.802
Energia termica cogenerata [kWh/anno]:													9.746.020
Energia termica cogenerata [kWh/anno](Fer+Smf+Fes):													10.793.537

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA DEL GAS BRUCIATA - GIORNI FERIALI													En. giorn.
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	
Gennaio	2.673	2.673	2.673	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	2.673	2.673	101.588
Febbraio	2.642	2.673	2.673	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	2.495	2.520	100.841
Marzo	2.146	2.277	2.434	4.841	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	0	87.556
Aprile	0	0	0	2.673	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	0	69.506
Maggio	0	0	0	0	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	0	64.161
Giugno	0	0	0	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	85.548
Luglio	0	0	0	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	85.548
Agosto	0	0	0	0	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	0	0	53.467
Settembre	0	0	0	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	85.548
Ottobre	0	0	0	2.673	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	0	69.506
Novembre	2.218	2.308	2.398	4.415	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	2.153	2.129	95.402
Dicembre	2.673	2.673	2.673	5.273	5.347	5.347	4.666	5.347	5.347	5.347	2.673	2.673	100.079
Energia del gas bruciata [kWh/anno]:													20.850.113
Energia del gas bruciata [kWh/anno](Fer+Smf+Fes):													23.059.851

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA ELETTRICA COGENERATA - GIORNI FERIALI													En. giorn.
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	
Gennaio	1.064	1.064	1.064	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	1.064	1.064	40.432
Febbraio	1.050	1.064	1.064	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	970	995	40.094
Marzo	824	884	966	1.899	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	0	34.660
Aprile	0	0	0	1.064	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	0	27.664
Maggio	0	0	0	0	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	0	25.536
Giugno	0	0	0	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	34.048
Luglio	0	0	0	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	34.048
Agosto	0	0	0	0	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	0	0	21.280
Settembre	0	0	0	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	34.048
Ottobre	0	0	0	1.064	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	0	0	27.664
Novembre	857	898	930	1.704	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	827	816	37.610
Dicembre	1.064	1.064	1.064	2.095	2.128	2.128	1.819	2.128	2.128	2.128	1.064	1.064	39.747
Energia elettrica cogenerata [kWh/anno]:													8.284.957
Energia elettrica cogenerata [kWh/anno](Fer+Smf+Fes):													9.158.201

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI CALDAIE D'INTEGRAZIONE - GIORNI FERIALI														Fab.giorn.
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24		
Gennaio	1.096	1.150	1.222	1.688	1.772	1.594	1.594	1.533	1.474	764	983	970	31.679	
Febbraio	581	612	676	1.195	1.435	1.435	1.435	1.372	1.311	581	581	581	23.587	
Marzo	369	369	360	006	1.116	1.116	1.116	1.061	1.008	369	1.104	1.223	20.428	
Aprile	758	831	801	085	707	707	707	754	711	204	662	686	17.745	
Maggio	132	84	96	209	0	0	0	0	0	0	95	83	1.398	
Giugno	46	47	71	0	0	0	0	0	0	0	0	46	419	
Luglio	45	46	70	0	0	0	0	0	0	0	0	45	412	
Agosto	45	46	70	171	0	0	0	0	0	84	48	45	1.010	
Settembre	131	83	96	0	0	0	0	0	0	0	0	82	781	
Ottobre	903	959	1.015	976	956	956	956	909	864	316	832	833	20.952	
Novembre	516	516	516	1.062	1.275	1.275	1.275	1.220	1.165	516	516	516	20.741	
Dicembre	969	952	1.024	1.361	1.602	1.672	1.594	1.533	1.474	764	800	861	29.392	
Max. carico annuo [kW]:				1.772										
Energia termica caldaie d'integrazione [kWh/anno]:													3.461.233	
Energia termica caldaie d'integrazione [kWh/anno] (For+Sm+Pes):													4.896.167	

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA ELETTRICA CEDUTA - GIORNI FERIALI														
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	En.giorn.	
Gennaio	600	635	635	1.608	1.513	1.407	1.407	1.442	1.478	1.537	580	600	26.880	
Febbraio	585	635	635	1.608	1.513	1.407	1.407	1.442	1.478	1.537	494	530	26.542	
Marzo	360	455	527	1.379	1.513	1.407	1.407	1.442	1.478	1.537	0	0	23.005	
Aprile	0	0	0	544	1.513	1.407	1.407	1.442	1.478	1.537	0	0	18.654	
Maggio	0	0	0	0	1.513	1.407	1.385	1.442	1.478	1.537	0	0	17.522	
Giugno	0	0	0	1.605	1.460	1.267	1.332	1.212	1.397	1.529	1.635	0	22.475	
Luglio	0	0	0	1.609	1.421	1.187	1.010	1.095	1.174	1.533	1.640	0	21.341	
Agosto	0	0	0	0	1.391	1.114	942	1.027	1.113	0	0	0	11.172	
Settembre	0	0	0	1.612	1.515	1.408	1.347	1.414	1.477	1.541	1.647	0	23.022	
Ottobre	0	0	0	544	1.513	1.407	1.407	1.442	1.478	1.537	0	0	18.654	
Novembre	393	469	510	1.184	1.513	1.407	1.407	1.442	1.478	1.537	343	352	24.067	
Dicembre	600	636	636	1.578	1.515	1.408	1.099	1.444	1.479	1.541	583	600	26.296	
Max. carico annuo [kW]:				1.647										
Energia elettrica ceduta [kWh/anno] (For+Sm+Pes):													5.440.881	
Energia elettrica ceduta [kWh/anno]:													5.936.646	

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA ELETTRICA ACQUISTATATA - GIORNI FERIALI														
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Fab.giorn.	
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	484	464	1.897	
Aprile	464	429	429	0	0	0	0	0	0	0	484	464	4.542	
Maggio	464	429	429	621	0	0	0	0	0	0	484	464	5.793	
Giugno	469	432	432	0	0	0	0	0	0	0	0	471	3.607	
Luglio	468	431	431	0	0	0	0	0	0	0	0	470	3.590	
Agosto	464	428	428	774	0	0	0	0	0	773	569	464	7.800	
Settembre	464	428	428	0	0	0	0	0	0	0	0	464	3.570	
Ottobre	464	429	429	0	0	0	0	0	0	0	484	464	4.542	
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Max. carico annuo [kW]:				774										
Energia elettrica acquistata [kWh/anno]:													749.651	
Energia elettrica acquistata [kWh/anno] (For+Sm+Pes):													1.640.954	

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA ELETTRICA COGENERATA ED UTILIZZATA - GIORNI FERIALI														
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Fab.giorn.	
Gennaio	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552	
Febbraio	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552	
Marzo	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	0	0	11.654	
Aprile	0	0	0	520	615	721	721	686	650	591	0	0	9.010	
Maggio	0	0	0	0	615	721	743	686	650	591	0	0	8.014	
Giugno	0	0	0	523	668	861	996	916	731	599	493	0	11.573	
Luglio	0	0	0	519	707	941	1.118	1.033	954	595	488	0	12.707	
Agosto	0	0	0	0	737	1.014	1.166	1.101	1.015	0	0	0	10.106	
Settembre	0	0	0	516	613	720	781	714	651	587	481	0	10.126	
Ottobre	0	0	0	520	615	721	721	686	650	591	0	0	9.010	
Novembre	464	429	429	520	615	721	721	686	650	591	484	464	13.552	
Dicembre	464	428	428	516	613	720	720	684	649	587	481	464	13.511	
Max. carico annuo [kW]:				1.186			Energia elettrica cogenerata ed utilizzata [kWh/anno]:							2.844.076
Energia elettrica cogenerata ed utilizzata [kWh/anno] (For+Sm+Pes):													3.221.555	

RIEPILOGO ENERGIE/COSTI

ENERGIA ELETTRICA COGENERATA

Energia [kWh]	F1	F2	F3	F4	TOTALE
Gennaio	0	402.192	50.274	651.966	1.104.432
Febbraio	0	510.720	62.132	385.588	958.440
Marzo	0	332.751	243.375	206.325	782.451
Aprile	0	127.680	404.320	21.280	553.280
Maggio	0	357.504	178.752	0	536.256
Giugno	312.816	357.504	44.688	0	715.008
Luglio	342.608	391.552	48.944	0	783.104
Agosto	53.200	138.320	21.280	212.800	425.600
Settembre	156.053	390.133	171.659	31.211	749.056
Ottobre	0	342.608	269.192	24.472	636.272
Novembre	28.373	312.107	220.863	295.775	857.118
Dicembre	80.864	188.683	86.089	701.548	1.057.184
					9.158.201

ENERGIA ELETTRICA COGENERATA ED UTILIZZATA

Energia [kWh]	F1	F2	F3	F4	TOTALE
Gennaio	0	122.356	18.991	247.823	389.170
Febbraio	0	155.372	24.116	161.181	340.669
Marzo	0	102.060	76.232	92.445	270.736
Aprile	0	39.028	130.774	10.396	180.198
Maggio	0	114.213	54.087	0	168.299
Giugno	118.039	114.029	10.976	0	243.043
Luglio	145.248	135.089	11.933	0	292.270
Agosto	24.408	65.661	11.008	101.076	202.153
Settembre	50.124	117.131	48.213	7.313	222.782
Ottobre	0	104.169	91.103	11.956	207.228
Novembre	8.673	95.231	75.585	143.750	323.238
Dicembre	24.878	57.543	30.866	268.482	381.769
					3.221.555

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATATA

Energia [kWh]	F1	F2	F3	F4	TOTALE
Gennaio	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	13.952	13.952
Marzo	0	0	10.170	108.163	118.333
Aprile	0	0	9.686	186.944	196.630
Maggio	0	0	23.204	211.205	234.409
Giugno	0	0	0	185.737	185.737
Luglio	0	0	0	183.489	183.489
Agosto	0	14.448	21.161	261.160	296.769
Settembre	0	0	0	171.205	171.205
Ottobre	0	0	11.139	176.910	188.049
Novembre	0	0	0	52.380	52.380
Dicembre	0	0	0	0	0
	0	14.448	75.361	1.551.145	1.640.954

Tariffa (€/kWh)	0,17100	0,14040	0,11979	0,08568	
	F1	F2	F3	F4	TOTALE
Gennaio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Febbraio	0,00	0,00	0,00	1,195,43	1,195,43
Marzo	0,00	0,00	1,218,31	9,267,39	10,485,70
Aprile	0,00	0,00	1,160,30	16,017,39	17,177,69
Maggio	0,00	0,00	2,779,65	18,096,01	20,875,66
Giugno	0,00	0,00	0,00	15,913,92	15,913,92
Luglio	0,00	0,00	0,00	15,721,37	15,721,37
Agosto	0,00	2,028,48	2,534,88	22,376,17	26,939,54
Settembre	0,00	0,00	0,00	14,668,88	14,668,88
Ottobre	0,00	0,00	1,334,34	15,157,64	16,491,98
Novembre	0,00	0,00	0,00	4,487,93	4,487,93
Dicembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					Totale E.E. Acquistata (€/anno): 143.958,11 (Ea)

ENERGIA ELETTRICA CEDUTA

Energia [kWh]	F1	F2	F3	F4	TOTALE
Gennaio	0	279.836	31.283	404.143	715.262
Febbraio	0	355.348	38.016	224.407	617.771
Marzo	0	230.691	167.143	113.880	511.715
Aprile	0	88.652	273.546	10.884	373.082
Maggio	0	243.291	124.665	0	367.957
Giugno	194.777	243.475	33.712	0	471.965
Luglio	197.360	256.463	37.011	0	490.834
Agosto	28.792	72.659	10.272	111.724	223.447
Settembre	105.929	273.003	123.445	23.897	526.274
Ottobre	0	238.439	178.089	12.516	429.044
Novembre	19.701	216.876	145.279	152.025	533.881
Dicembre	55.986	131.140	55.223	433.066	675.415
	602.545	2.629.874	1.217.685	1.486.543	5.936.646

Tariffa (€/kWh)	0,12109	0,10672	0,08571	0,05183	
	F1	F2	F3	F4	TOTALE
Gennaio	0,00	29,863,56	2,681,11	20,947,54	53,492,22
Febbraio	0,00	37,921,99	3,258,17	11,631,47	52,811,63
Marzo	0,00	24,618,90	14,325,02	5,902,64	44,846,56
Aprile	0,00	9,460,81	23,444,24	564,13	33,469,18
Maggio	0,00	25,963,58	10,684,45	0,00	36,648,03
Giugno	23,584,75	25,983,21	2,889,31	0,00	52,457,28
Luglio	23,897,54	27,369,21	3,172,05	0,00	54,438,80
Agosto	3,486,32	7,754,02	880,40	5,790,85	17,911,59
Settembre	12,826,51	29,134,29	10,579,87	1,238,64	53,779,31
Ottobre	0,00	25,445,74	15,263,11	648,75	41,357,59
Novembre	2,385,46	23,144,58	12,451,10	7,879,79	45,860,92
Dicembre	6,779,18	13,994,98	4,732,87	22,446,67	47,953,69
					Totale E.E. Ceduta (€/anno): 535.026,80 (Ev)

2.2.3 Profili di carico relativi allo stato di fatto

Sulla scorta delle considerazioni in precedenza riportate i profili di carico (energia termica, frigorifera ed elettrica per utenze civili) sono riportati per mezzo delle tabelle seguenti:

2.2.4 Simulazione 0: Stato di fatto

In linea con quanto specificato ai punti precedenti la prima fase di sviluppo della simulazione energetica è stata finalizzata alla costruzione del modello numerico che rappresentasse compiutamente lo stato di fatto del sistema impiantistico in termini di caratteristiche delle installazioni e di regime di esercizio.

L'affinamento progressivo dei profili di carico, a partire da un corposo data base relativo a configurazioni simili a quella oggetto di studio, ha portato alle conclusioni rappresentate per mezzo delle seguenti tabelle (profili dei fabbisogni di energia termica, frigorifera ed elettrica per utenze civili – rappresentati per esigenze di sintesi con riferimento ai soli giorni feriali).

Fabbisogno di energia termica

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI TERMICI - GIORNI FERALI												Max. carico annuo [kWt]:	207
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	
Gennaio	0	0	0	41	193	188	207	206	147	2	0	0	0
Febbraio	0	0	0	38	185	180	200	199	134	2	0	0	0
Marzo	0	0	0	31	170	166	186	185	109	2	0	0	0
Aprile	0	0	0	25	155	151	172	171	83	2	0	0	0
Maggio	0	0	0	2	2	4	4	4	3	2	0	0	0
Giugno	0	0	0	2	2	4	4	4	3	2	0	0	0
Luglio	0	0	0	2	2	4	4	4	3	2	0	0	0
Agosto	0	0	0	2	2	4	4	4	3	2	0	0	0
Settembre	0	0	0	2	102	104	129	129	3	2	0	0	0
Ottobre	0	0	0	25	153	148	168	167	77	2	0	0	0
Novembre	0	0	0	32	172	167	187	186	111	2	0	0	0
Dicembre	0	0	0	40	190	183	201	200	138	2	0	0	0

Tabella 1 – Andamento dei carichi termici giorni feriali

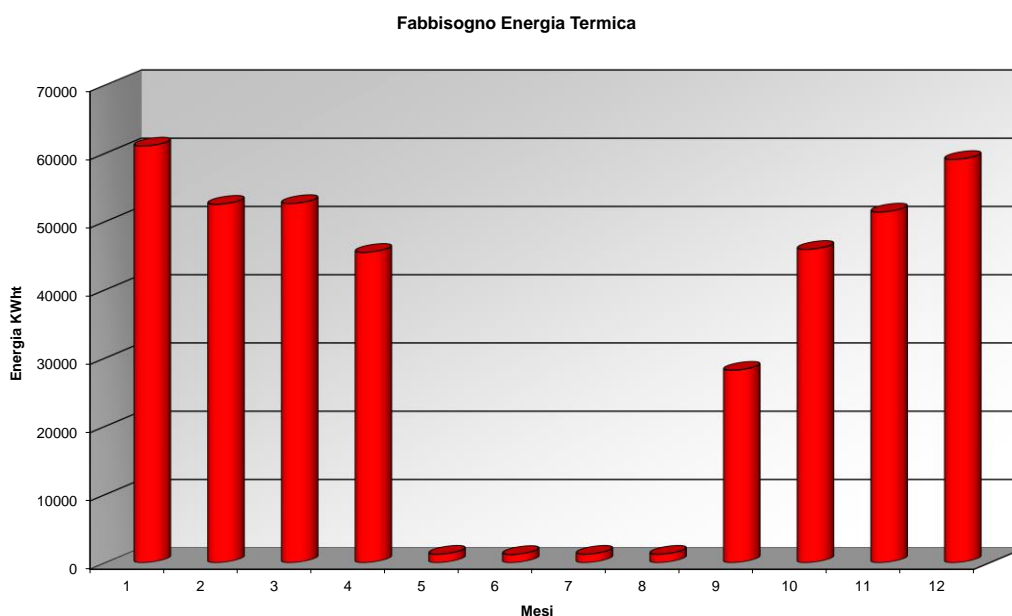


Grafico 1 – Istogramma fabbisogno energia termica

Si osserva che i valori numerici inseriti in tabella sono comprensivi dei seguenti fabbisogni:

- Fabbisogno di potenza termica per l'alimentazione delle batterie di trattamento termico delle UTA a servizio dei locali accessori e della pista;
- Fabbisogno di potenza termica per i terminali ambiente dei locali accessori (radiatori);
- Fabbisogno termico per la produzione sanitaria (docce e smaltimento ghiaccio).

In merito alle richieste di potenza termica per la produzione sanitaria sono state fatte le seguenti ipotesi di esercizio sulla scorta delle informazioni ricevute all'atto del sopralluogo e nei giorni successivi allo stesso:

- Numero di docce normalmente in esercizio pari a 32 (numero complessivo di docce presenti nelle aree spogliatoi del lato est in quanto il lato ovest non viene utilizzato);
- Rotazioni per tutte le docce pari a 3 al giorno per ogni giorno settimanale con un volume di acqua calda consumata pari a 100 litri per ogni doccia;

Ai fini cautelativi si considera che l'intero fabbisogno per la produzione venga trasferito all'impianto di accumulo nelle ore mattutine a partire dalle ore 8:00 sino alle ore 12:00 con il conseguente profilo di carico:

Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febbraio	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Marzo	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aprile	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maggio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Giugno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Luglio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Settembre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ottobre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dicembre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabella 2 – Fabbisogno di potenza termica per la produzione sanitaria escluso smaltimento ghiaccio – Giorni feriali

Per la valutazione del fabbisogno termico per lo smaltimento del ghiaccio sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Si considera una superficie netta della pista pari a 60x30 m. Si considera inoltre che per ogni giorno di esercizio sia necessario asportare uno spessore di ghiaccio pari a 0,3 cm su tutta la superficie. Ne deriva una produzione di ghiaccio soggetto a dovere essere smaltito pari a 5,4 m³;
- Considerando un calore latente di solidificazione pari a 334 KJ/Kg si ottiene che per ogni giorno il fabbisogno termico per il solo smaltimento risulta pari a circa 500 KWh;
- Considerando di concentrare tale smaltimento tra le ore 12:00 e le ore 16:00 di ogni giorno si ottiene un fabbisogno di energia termica per acqua sanitaria rappresentato per mezzo della seguente tabella:

Potenza termica per sanitario												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febbraio	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Marzo	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aprile	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maggio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Giugno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Luglio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Settembre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ottobre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dicembre	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	125,0	125,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabella 3 – Fabbisogno di potenza termica per la produzione sanitaria al netto dello smaltimento ghiaccio

Integrando il fabbisogno di energia termica espresso per mezzo della tabella 3 per tutti i giorni di esercizio dell'anno e considerando un rendimento globale dell'impianto di produzione termica pari a 0,85 (coefficiente per ottenere il fabbisogno di energia primaria a partire dall'energia termica resa) si ottiene un consumo annuo di metano (si considera un potere calorifico inferiore del metano pari a 9,5929 kWh/Sm³) pari a 49.199 Sm³ allineato ai dati storici dei consumi.

Fabbisogno di energia frigorifera:

L'unica utenza che richiede energia frigorifera è costituita dalla produzione ghiaccio per la pista.

In ragione dei consumi elettrici storici si stimano i seguenti prelievi di energia elettrica per la produzione frigorifera:

Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0
Febbraio	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0
Marzo	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0
Aprile	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0
Maggio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Giugno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Luglio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Settembre	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0
Ottobre	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
Novembre	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0
Dicembre	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0

Tabella 4 – Prelievo di energia elettrica per produzione ghiaccio – Giorni feriali

Fabbisogno di energia elettrica per le utenze civili (illuminazione e forza motrice)

Sulla base dei dati base a disposizione (tipico per centri polisportivi e tarato sulla effettiva estensione superficiale dell'opera) si ipotizza un andamento dei carichi rappresentato per mezzo della seguente tabella:

AND. ANN. CARICHI ELETTRICI [kW] - GIORNI FERIALI												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Febbraio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Marzo	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Aprile	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Maggio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Giugno	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Luglio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Agosto	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Settembre	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Ottobre	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Novembre	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Dicembre	0	0	0	0	18	41	41	18	46	73	5	5

Tabella 5 – Fabbisogno di potenza elettrica per utenze civili – Giorni feriali

Considerando che la produzione di energia frigorifera è coperta con impiego di gruppi frigoriferi ad alimentazione elettrica si ottiene il seguente profilo dei fabbisogni elettrici complessivi:

CARICO ELETTRICO COMPRENSIVO DI GRUPPI FRIGORIFERI												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	112	112	112	112	134	161	161	134	166	198	117	117
Febbraio	112	112	112	112	134	161	161	134	166	198	117	117
Marzo	112	112	112	112	134	161	161	134	166	198	117	117
Aprile	76	76	76	76	98	125	125	98	130	162	81	81
Maggio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Giugno	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Luglio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Agosto	35	35	35	35	57	84	84	57	89	121	40	40
Settembre	127	127	127	127	149	176	176	149	181	213	132	132
Ottobre	120	120	120	120	142	169	169	142	174	206	125	125
Novembre	112	112	112	112	134	161	161	134	166	198	117	117
Dicembre	112	112	112	112	130	153	153	130	158	185	117	117
Max carico annuo [kWe]:				213	Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWe/anno]:							

Tabella 6 – Fabbisogno complessivo di potenza elettrica – Giorni feriali

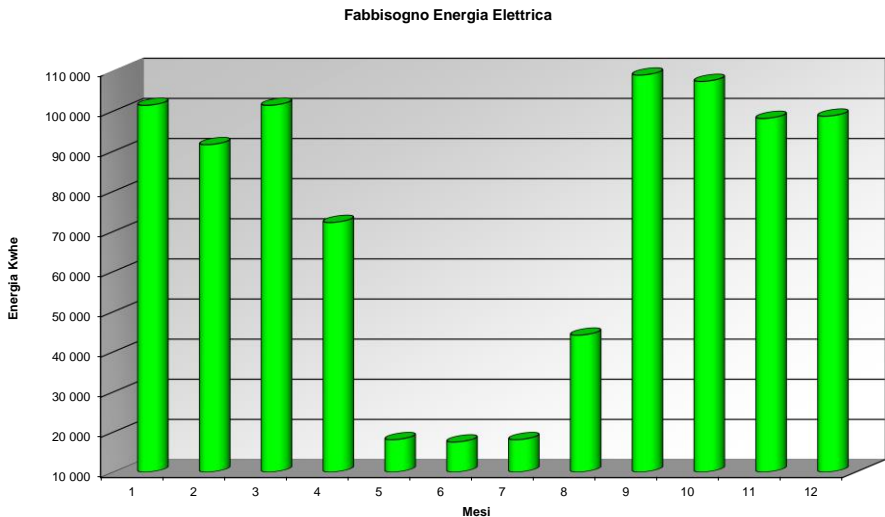


Grafico 2 – Istogramma prelievo energia elettrica dalla rete

Allo stato attuale non sono presenti sistemi di autoproduzione per cui l'intero fabbisogno elettrico viene coperto con prelievo dalla rete della società distributrice in media tensione. Considerando le varie fasce di esercizio si ottiene il seguente prospetto dei consumi elettrici:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATA				
Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	37 558	24 056	39 792	101 407
Febbraio	34 144	22 731	34 718	91 594
Marzo	37 558	24 056	39 792	101 407
Aprile	26 224	16 827	29 165	72 216
Maggio	9 979	5 044	3 056	18 079
Giugno	9 979	4 466	3 051	17 496
Luglio	10 930	4 671	2 479	18 079
Agosto	18 924	10 658	14 536	44 119
Settembre	41 188	26 666	41 081	108 936
Ottobre	41 290	26 151	39 919	107 359
Novembre	35 851	23 394	38 891	98 136
Dicembre	32 718	24 360	41 617	98 695
Totale annuo [kWh]:				877 524

Tabella 7 – Consumo complessivo di energia elettrica

Si noti, a comprova della coerenza del modello di simulazione numerica costruito, come i consumi complessivi e quelli parziali per fasce siano coerenti con i consumi storici registrati.

Considerando i costi di acquisto distinti per fasce applicate dal distributore si ottiene il seguente prospetto economico relativo all'acquisto di energia elettrica:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATA				
Mesi	F1	F2	F3	Totale
	0,163724	0,16155	0,140912	
Gennaio	6 149,21	3 886,31	5 607,23	15 642,75
Febbraio	5 590,19	3 672,23	4 892,24	14 154,66
Marzo	6 149,21	3 886,31	5 607,23	15 642,75
Aprile	4 293,50	2 718,43	4 109,67	11 121,60
Maggio	1 633,83	814,79	430,68	2 879,31
Giugno	1 633,83	721,45	429,92	2 785,21
Luglio	1 789,44	754,60	349,26	2 893,30
Agosto	3 098,38	1 721,86	2 048,35	6 868,60
Settembre	6 743,53	4 307,96	5 788,83	16 840,32
Ottobre	6 760,10	4 224,69	5 625,01	16 609,80
Novembre	5 869,70	3 779,27	5 480,21	15 129,18
Dicembre	5 356,79	3 935,33	5 864,34	15 156,47
Costo annuo [€/anno]:				135 723,94

Tabella 8 – Consumo complessivo di energia elettrica

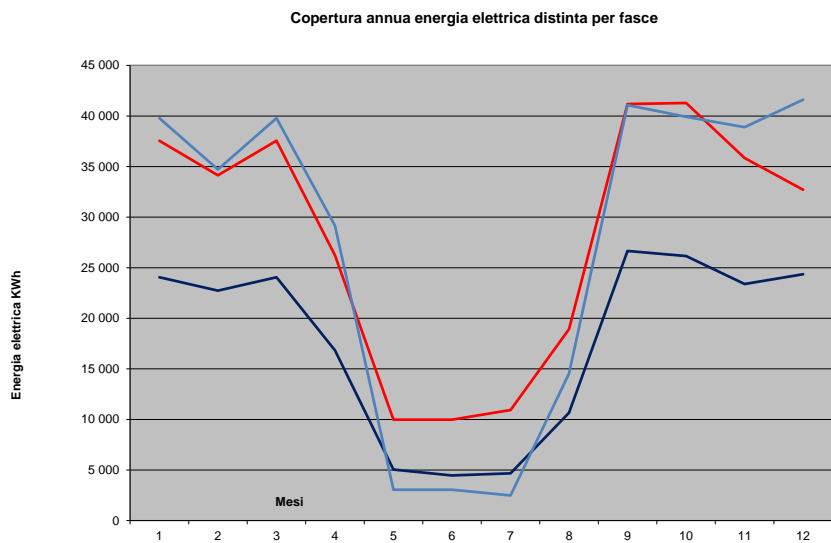


Grafico 3 – Prelievi di energia elettrica per fasce orarie

- Ciano: fascia F1;
- Rosso: fascia F2
- Blu: Fascia F3

Considerando anche i costi relativi all’acquisto di combustibile si ottiene il seguente prospetto di spesa per l’acquisto dei vettori energetici al netto dell’imposta sul valore aggiunto (IVA)

VALUTAZIONI IN MERITO AI COSTI DI COMBUSTIBILE			
ENERGIA PER COGENERAZIONE			
	Quantità	Tariffa	Costo
Energia Bruciata (kw h/anno)	0		
Volume di gas (Smc/anno)	0		
Volume gas defiscalizzato (Smc/anno)	0	0,42	0,00
Volume gas a tariffa piena (Smc/anno)	0	0,59	0,00
ENERGIA TERMICA			
	Quantità	Tariffa	Costo (Euro/Anno)
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	471 959		
Volume di gas (Smc/anno)	49 199		
Volume gas a tariffa standard	49 199	0,59	29 027,31
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			29 027,31
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			135 723,94
Imposta per energia consumata			0,00
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			0,00
SPESE ANNUE PER ENERGIA			164 751,25

Tabella 9 – Spesa annua per la gestione energetica

2.2.5 Valutazione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera relative allo stato di fatto

L’effetto serra è un fenomeno senza il quale la vita come la conosciamo adesso non sarebbe possibile. Questo processo consiste in un riscaldamento del pianeta per effetto dell’azione dei cosiddetti gas serra, composti presenti nell’aria a concentrazioni relativamente basse (anidride carbonica, vapor acqueo, metano, ecc.). I gas serra

permettono alle radiazioni solari di passare attraverso l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio verso lo spazio di parte delle radiazioni infrarosse provenienti dalla superficie della Terra e dalla bassa atmosfera (il calore riemesso); in pratica si comportano come i vetri di una serra e favoriscono la regolazione ed il mantenimento della temperatura terrestre ai valori odierni. Questo processo è sempre avvenuto naturalmente e fa sì che la temperatura della Terra sia circa 33°C più calda di quanto lo sarebbe senza la presenza di questi gas. Ora, comunque, si ritiene che il clima della Terra sia destinato a cambiare perché le attività umane stanno alterando la composizione chimica dell'atmosfera. Le enormi emissioni antropogeniche di gas serra stanno causando un aumento della temperatura terrestre determinando, di conseguenza, dei profondi mutamenti a carico del clima sia a livello planetario che locale. Prima della Rivoluzione Industriale, l'uomo rilasciava ben pochi gas in atmosfera, ma ora la crescita della popolazione, l'utilizzo dei combustibili fossili e la deforestazione contribuiscono non poco al cambiamento nella composizione atmosferica.

Il Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ritiene che la temperatura media del pianeta sia aumentata di circa 0,6°C dal 1861. Inoltre, sulla base delle tendenze attuali di emissione dei gas serra, vi è la stima di un ulteriore aumento della temperatura terrestre tra 1,4 e 5,8°C nel periodo fra il 1990 e il 2100. Il conseguente cambiamento climatico comporterà delle implicazioni estremamente significative a carico della salute dell'uomo e dell'integrità dell'ambiente. Il clima infatti influenza fortemente l'agricoltura, la disponibilità delle acque, la biodiversità, la richiesta dell'energia (ad esempio per il riscaldamento o il raffreddamento) e la stessa economia.

Dall'inizio della Rivoluzione Industriale, la concentrazione atmosferica dell'anidride carbonica è aumentata del 30% circa, la concentrazione del gas metano è più che raddoppiata e la concentrazione dell'ossido nitroso (N₂O) è cresciuta del 15%. Inoltre dati recenti indicano che le velocità di crescita delle concentrazioni di questi gas, anche se erano basse durante i primi anni '90, ora sono comparabili a quelle particolarmente alte registrate negli anni '80. Nei Paesi più sviluppati, i combustibili fossili utilizzati per le auto e i camion, per il riscaldamento negli edifici e per l'alimentazione delle numerose centrali energetiche sono responsabili in misura del 95% delle emissioni dell'anidride carbonica, del 20% di quelle del metano e del 15% per quanto riguarda l'ossido nitroso (o protossido di azoto). L'aumento dello sfruttamento agricolo, le varie produzioni industriali e le attività minerarie contribuiscono ulteriormente per una buona fetta alle emissioni in atmosfera. Anche la deforestazione contribuisce ad aumentare la concentrazione di anidride carbonica nell'aria, infatti le piante sono in grado di ridurre la presenza della CO₂ nell'aria attraverso l'organizzazione mediante il processo fotosintetico. Il danno è ancora più evidente se si pensa che nel corso degli incendi intenzionali che colpiscono ogni anno le foreste tropicali viene emessa una quantità totale di anidride carbonica paragonabile a quella delle emissioni dell'intera Europa. Da notare che la respirazione dei vegetali e la decomposizione della materia organica rilasciano una quantità di CO₂ nell'aria 10 volte superiore a quella rilasciata dalle attività umane; queste emissioni sono state comunque bilanciate nel corso dei secoli fino alla Rivoluzione Industriale tramite la fotosintesi e l'assorbimento operato dagli oceani. Se le emissioni globali di CO₂ fossero mantenute come in questi ultimi anni, le concentrazioni atmosferiche raggiungerebbero i 500 ppm per la fine di questo secolo, un valore che è quasi il doppio di quello pre-industriale (280 ppm). Il problema viene ulteriormente complicato dal fatto che molti gas serra possono rimanere nell'atmosfera anche per decine o centinaia di anni, così il loro effetto può protrarsi anche per lungo tempo.

Il Protocollo di Kyoto impegna i Paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione (i Paesi dell'est europeo) a ridurre complessivamente del 5% rispetto al 1990 e nel periodo 2008–2012 le principali emissioni antropogeniche dei gas capaci di alterare il naturale effetto serra (questi Stati sono attualmente responsabili di oltre il 70% delle

emissioni). I sei gas serra presi in considerazione sono: l'anidride carbonica, il metano, il protossido di azoto (N₂O), gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esfluoruro di zolfo (SF₆). Il vapor d'acqua non è stato considerato in quanto le emissioni di origine antropogenica sono estremamente piccole se paragonate a quelle enormi di origine naturale.

Si valutano le emissioni annue di anidride carbonica dovute al ciclo di funzionamento della unità di cogenerazione, delle ulteriori apparecchiature costituenti la centrale nonché quelle necessarie alla quota a parte di energia elettrica prelevata direttamente dalla rete di distribuzione. Si considera conseguentemente:

- Emissioni relative di CO₂ dovute a caldaie a metano pari a 0,200 Kg/KWht;
- Rendimento complessivo dei sistemi di produzione termica tradizionali pari a 95,00%;
- Rendimento globale per produzione di energia elettrica con prelievo diretto dalla rete pari a 42,50%;

Per quanto compete i prelievi di energia elettrica dalla rete distributiva in base ai dati rilevabili dal gestore unico viene imposto:

- Incidenza della produzione elettrica da centrali termoelettriche utilizzando quali combustibile metano pari al 48,38%;
- Emissioni relative di CO₂ dovute a caldaie a metano pari a 0,200 Kg/KWht;
- Incidenza della produzione elettrica da centrali termoelettriche utilizzando quali combustibile carbone pari al 14,14%;
- Emissioni relative di CO₂ dovute a caldaie a carbone pari a 0,770 Kg/KWht;
- Incidenza della produzione elettrica da centrali termoelettriche utilizzando quali combustibile olio combustibile (derivato da petrolio) pari al 19,21%;
- Emissioni relative di CO₂ dovute a caldaie a olio combustibile pari a 0,740 Kg/KWht;
- Incidenza della produzione elettrica da centrali utilizzando fonti rinnovabili ad emissione nulla pari al 18,27%;

Le emissioni complessive suddivise per fonti vengono riportate per mezzo del seguente diagramma:

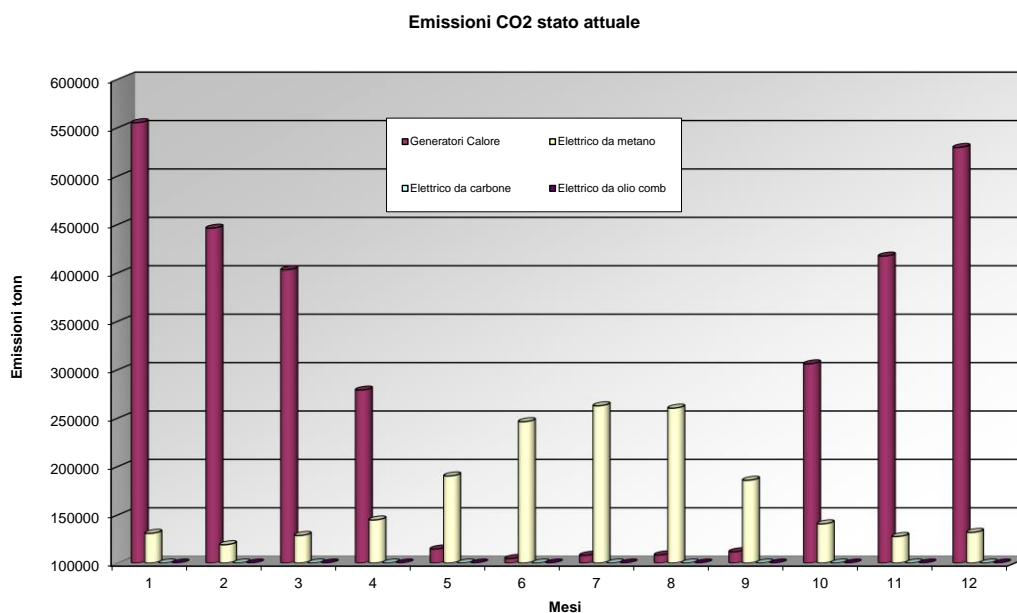


Grafico 4 – Emissioni di anidride carbonica distinte per fonti

Il sistema impiantistico relativo allo stato attuale determina una emissione annua di anidride carbonica pari a 812.500 Kg.

2.3 Inserimento impianto solare fotovoltaico: valutazione dei regimi di esercizio ed incidenza sulla spesa energetica

2.3.1 Valutazione della nuova spesa energetica

Vengono di seguito valutati i benefici conseguenti la realizzazione di un campo di captazione fotovoltaica sulla scorta delle seguenti ipotesi iniziali:

- Si considera un campo di captazione con superficie complessiva pari a 1.400 m² con impiego di moduli in cilecio monocristallino di potenza unitaria pari a 250W (potenza complessiva installata pari a 218 KWp) ed efficienza di conversione pari a 15%;

Considerando un efficienza del sistema elettrico pari al 90% ed un fattore di riduzione delle ombre pari a 0,90 si ottiene un andamento della potenza elettrica prodotta da fonte fotovoltaica rappresentabile per mezzo della seguente tabella:

PRODUZIONE FOTOVOLTAICO												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0	0	0	23	23	23	23	23	23	0	0	0
Febbraio	0	0	0	35	35	35	35	35	35	0	0	0
Marzo	0	0	0	54	54	54	54	54	54	0	0	0
Aprile	0	0	0	67	67	67	67	67	67	0	0	0
Maggio	0	0	0	78	78	78	78	78	78	0	0	0
Giugno	0	0	64	64	64	64	64	64	64	64	0	0
Luglio	0	0	63	63	63	63	63	63	63	63	0	0
Agosto	0	0	54	54	54	54	54	54	54	54	0	0
Settembre	0	0	0	55	55	55	55	55	55	0	0	0
Ottobre	0	0	0	38	38	38	38	38	38	0	0	0
Novembre	0	0	0	26	26	26	26	26	26	0	0	0
Dicembre	0	0	0	18	18	18	18	18	18	0	0	0

Tabella 10 – Produzione elettrica da fonte fotovoltaica

Considerando lo stesso sistema elettrico già valutato ai punti precedenti (analisi dello stato di fatto) si ottiene il seguente profilo dei prelievi di energia elettrica dalla rete:

CARICO ELETTRICO COMPENSIVO DI GRUPPI FRIGORIFERI												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	112	112	112	89	111	138	138	111	143	198	117	117
Febbraio	112	112	112	77	98	125	125	98	131	198	117	117
Marzo	112	112	112	58	80	107	107	80	112	198	117	117
Aprile	76	76	76	9	30	57	57	30	63	162	81	81
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	5	5
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	5	5
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5	5
Agosto	35	35	0	0	3	30	30	3	35	68	40	40
Settembre	127	127	127	72	93	120	120	93	126	213	132	132
Ottobre	120	120	120	82	103	130	130	103	136	206	125	125
Novembre	112	112	112	86	108	135	135	108	140	198	117	117
Dicembre	112	112	112	94	112	135	135	112	140	185	117	117
Max carico annuo [kWe]:				213	Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWe/anno]:							

Tabella 11 – Prelievo di energia elettrica dalla rete al netto del contributo fotovoltaico

Si deve inoltre considerare che vi sono dei regimi di funzionamento (considerando gli intervalli biorari di analisi) per i quali la potenza prodotta da fotovoltaico è superiore a quella richiesta dall'impianto. In tali condizioni l'eccedenza di produzione viene reimpressa in rete secondo il seguente profilo:

IMMISSIONE FOTOVOLTAICO IN RETE												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	78	56	29	29	56	24	0	0	0
Giugno	0	0	64	64	42	15	15	42	10	0	0	0
Luglio	0	0	63	63	42	15	15	42	9	0	0	0
Agosto	0	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 12 – Profili delle immissioni in rete di energia elettrica prodotta da fotovoltaico

Considerando le varie fasce di funzionamento si ottengono i seguenti prelievi/vendite di energia elettrica:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	32 600	22 569	37 854	93 023	Gennaio	0	0	0	0
Febbraio	27 057	20 463	32 167	79 687	Febbraio	0	0	0	0
Marzo	25 770	20 520	35 184	81 475	Marzo	0	0	0	0
Aprile	12 758	12 518	22 701	47 977	Aprile	0	0	0	0
Maggio	1 814	3 100	1 112	6 026	Maggio	8 148	3 960	4 736	16 844
Giugno	470	1 055	467	1 992	Giugno	5 275	2 605	7 336	15 216
Luglio	530	1 152	417	2 098	Luglio	5 631	2 690	7 125	15 446
Agosto	5 958	5 998	7 892	19 847	Agosto	0	483	1 821	2 304
Settembre	29 057	23 027	37 001	89 085	Settembre	0	0	0	0
Ottobre	32 454	23 577	37 038	93 069	Ottobre	0	0	0	0
Novembre	30 493	21 735	36 722	88 951	Novembre	0	0	0	0
Dicembre	29 146	23 020	39 885	92 051	Dicembre	0	0	0	0
Totale annuo [kWe]:				695 281	Totale annuo [kWe]:				49 810

Tabella 13 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete

Considerando un ritorno economico per la cessione di energia elettrica con tariffe ridotte del 20% rispetto a quelle di acquisto si ottengono i seguenti valori economici:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
	F1	F2	F3	Totale		F1	F2	F3	Totale
Mesi	0,163724	0,16155	0,140912		Mesi	0,1309792	0,12924	0,1127296	
Gennaio	5 337,40	3 646,00	5 334,10	14 317,50	Gennaio	0,00	0,00	0,00	0,00
Febbraio	4 429,80	3 305,83	4 532,70	12 268,33	Febbraio	0,00	0,00	0,00	0,00
Marzo	4 219,24	3 315,01	4 957,90	12 492,16	Marzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Aprile	2 088,75	2 022,28	3 198,84	7 309,88	Aprile	0,00	0,00	0,00	0,00
Maggio	297,06	500,74	156,75	954,55	Maggio	1 067,19	511,74	533,93	2 112,86
Giugno	77,02	170,37	65,81	313,19	Giugno	690,94	336,65	826,99	1 854,58
Luglio	86,75	186,04	58,69	331,48	Luglio	737,53	347,66	803,25	1 888,44
Agosto	975,41	968,93	1 112,01	3 056,35	Agosto	0,00	62,44	205,28	267,72
Settembre	4 757,40	3 720,03	5 213,85	13 691,28	Settembre	0,00	0,00	0,00	0,00
Ottobre	5 313,55	3 808,90	5 219,03	14 341,49	Ottobre	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	4 992,44	3 511,34	5 174,60	13 678,39	Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00
Dicembre	4 771,95	3 718,93	5 620,22	14 111,10	Dicembre	0,00	0,00	0,00	0,00
	Costo annuo [€/anno]:			106 865,69		Ricavo annuo [€/anno]:			6 123,60

Tabella 14 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete – valutazioni economiche

Considerando anche la spesa per l'acquisto di combustibile si ottiene un prospetto per la gestione energetica del Palazzetto rappresentata per mezzo della seguente tabella:

VALUTAZIONI IN MERITO AI COSTI DI COMBUSTIBILE			
ENERGIA PER COGENERAZIONE			
	Quantità	Tariffa	Costo
Energia Bruciata (kw h/anno)	0		
Volume di gas (Smc/anno)	0		
Volume gas defiscalizzato (Smc/anno)	0	0,42	0,00
Volume gas a tariffa piena (Smc/anno)	0	0,59	0,00
ENERGIA TERMICA			
	Quantità	Tariffa	Costo (Euro/Anno)
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	471 959		
Volume di gas (Smc/anno)	49 199		
Volume gas a tariffa standard	49 199	0,59	29 027,31
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			29 027,31
CONDUZIONE CENTRALE COGENERAZIONE	0	0,015	0,00
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			106 865,69
Imposta per energia consumata			0,00
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			6 123,60
Spese annue acqua			0,00
SPESE ANNUE PER ENERGIA			129 769,40

Tabella 15 – Valutazione della spesa energetica

Si evidenzia una riduzione della spesa energetica pari a 34.981,85 Euro/anno pari al 21,23%. Considerando un investimento complessivo per la realizzazione dell'impianto (compresa la nuova copertura metallica) pari a circa 675.000 Euro si ottiene un tempo di ritorno pari a 19,3 anni.

2.3.2 Valutazione delle emissioni di anidride carbonica

Con le stesse premesse già indicate per l'analisi dello stato di fatto si determina le emissioni di anidride carbonica rappresentate per mezzo del seguente istogramma:

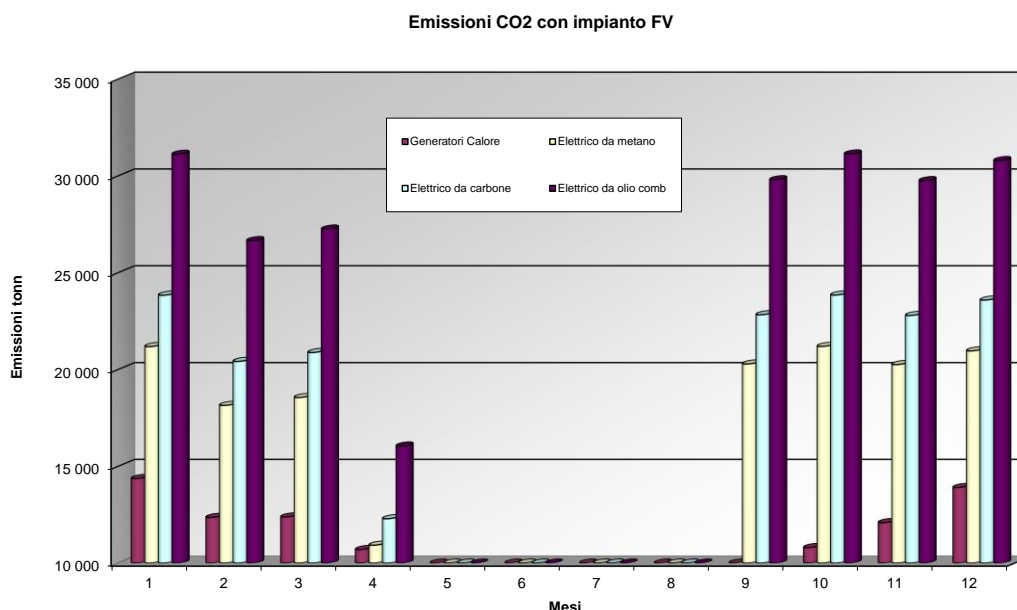


Grafico 5 – Emissioni di anidride carbonica distinte per fonti con inserimento fotovoltaico

Si ottiene un valore complessivo di emissioni di anidride carbonica annuo pari a 663.364 Kg con una conseguente riduzione del 18,35%

2.4 Inserimento cogenerazione: valutazione dei regimi di esercizio ed incidenza sulla spesa energetica

2.4.1 Valutazione della nuova spesa energetica

Si considerano i benefici conseguenti la messa in opera di un sistema cogenerativo con motore endotermico caratterizzato da potenza elettrica nominale pari a 197 KWe e potenza termica recuperata pari a 180KWt.

Si specifica che viene considerato il funzionamento contemporaneo del sistema di captazione fotovoltaica e dell'impianto di cogenerazione.

Il regime di esercizio del cogeneratore proposto è quello che ottimizza l'energia elettrica prodotta (viene privilegiato il funzionamento con autoconsumo dell'energia prodotta) e rende minime le dissipazioni termiche (quando la potenza termica recuperata supera il valore del fabbisogno di utenza questa viene dissipata in aria).

MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO CENTRALE DI COGENERAZIONE - GIORNI FIERALI													
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	Funz.giorn.
Gennaio	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	12
Febbraio	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	12
Marzo	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	12
Aprile	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	10
Maggio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0
Giugno	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0
Luglio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0
Agosto	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0
Settembre	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	8
Ottobre	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	12
Novembre	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	12
Dicembre	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	12
Funzionamento annuo (solo giorni feriali) [ore/anno]:													1 912

Tabella 16 – Regime di esercizio cogeneratore

Si evidenzia come sia stato privilegiato il funzionamento al 100% del carico in quanto corrisponde alle condizioni contraddistinte dal massimo rendimento energetico.

L'andamento della potenza cogenerata nel tempo è evidenziabile per mezzo della seguente tabella:

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA ELETTRICA COGENERATA																			
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	En.giorn.						
Gennaio	0	0	0	197	197	197	197	197	197	0	0	0	2 364						
Febbraio	0	0	0	197	197	197	197	197	197	0	0	0	2 364						
Marzo	0	0	0	197	197	197	197	197	197	0	0	0	2 364						
Aprile	0	0	0	0	197	197	197	197	197	0	0	0	1 970						
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Settembre	0	0	0	0	197	197	197	197	0	0	0	0	1 576						
Ottobre	0	0	0	197	197	197	197	197	197	0	0	0	2 364						
Novembre	0	0	0	197	197	197	197	197	197	0	0	0	2 364						
Dicembre	0	0	0	197	197	197	197	197	197	0	0	0	2 364						
Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWh/anno]:													376 664						

Tabella 17 – Andamento potenza elettrica cogenerata

A fronte della disponibilità di energia elettrica autoprodotta (che si va a sommare a quella dovuta all'impianto fotovoltaico) si ottiene il seguente profilo di prelievo di energia elettrica dalla rete:

CARICO ELETTRICO COMPENSIVO DI GRUPPI FRIGORIFERI												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	112	112	112	89	111	138	138	111	143	198	117	117
Febbraio	112	112	112	77	98	125	125	98	131	198	117	117
Marzo	112	112	112	58	80	107	107	80	112	198	117	117
Aprile	76	76	76	9	30	57	57	30	63	162	81	81
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	5	5
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	5	5
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5	5
Agosto	35	35	0	0	3	30	30	3	35	68	40	40
Settembre	127	127	127	72	93	120	120	93	126	213	132	132
Ottobre	120	120	120	82	103	130	130	103	136	206	125	125
Novembre	112	112	112	86	108	135	135	108	140	198	117	117
Dicembre	112	112	112	94	112	135	135	112	140	185	117	117
Max carico annuo [kWe]:				213	Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWe/anno]:							

Tabella 18 – Andamento prelievi energia elettrica dalla rete

Considerando le varie fasce di funzionamento si ottengono i seguenti prelievi/vendite di energia elettrica:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	4 365	15 109	28 216	47 690	Gennaio	15 105	5 542	7 304	27 951
Febbraio	3 968	14 008	25 099	43 075	Febbraio	16 312	6 153	7 116	29 581
Marzo	4 365	15 109	28 216	47 690	Marzo	21 934	7 591	9 974	39 500
Aprile	3 248	10 616	19 848	33 712	Aprile	29 890	5 978	8 967	44 835
Maggio	1 814	3 100	1 112	6 026	Maggio	8 148	3 960	4 736	16 844
Giugno	470	1 055	467	1 992	Giugno	5 275	2 605	7 336	15 216
Luglio	530	1 152	417	2 098	Luglio	5 631	2 690	7 125	15 446
Agosto	5 958	5 998	7 892	19 847	Agosto	0	483	1 821	2 304
Settembre	10 233	19 604	33 578	63 415	Settembre	15 847	2 881	2 881	21 610
Ottobre	4 747	16 556	29 363	50 666	Ottobre	17 603	6 178	7 101	30 881
Novembre	4 166	14 559	27 427	46 152	Novembre	15 043	5 628	7 450	28 121
Dicembre	3 709	14 307	28 770	46 786	Dicembre	13 963	6 062	7 995	28 019
Totale annuo [kWh]:				409 151	Totale annuo [kWh]:				300 309

Tabella 19 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete

Considerando un ritorno economico per la cessione di energia elettrica con tariffe ridotte del 20% rispetto a quelle di acquisto si ottengono i seguenti valori economici:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
	F1	F2	F3	Totale		F1	F2	F3	Totale
Mesi	0,163724	0,16155	0,140912		Mesi	0,1309792	0,12924	0,1127296	
Gennaio	714,62	2 440,89	3 976,03	7 131,54	Gennaio	1 978,42	716,29	823,41	3 518,12
Febbraio	649,66	2 262,99	3 536,78	6 449,43	Febbraio	2 136,47	795,19	802,22	3 733,87
Marzo	714,62	2 440,89	3 976,03	7 131,54	Marzo	2 872,94	981,08	1 124,37	4 978,39
Aprile	531,78	1 715,02	2 796,83	5 043,63	Aprile	3 915,00	772,60	1 010,85	5 698,46
Maggio	297,06	500,74	156,75	954,55	Maggio	1 067,19	511,74	533,93	2 112,86
Giugno	77,02	170,37	65,81	313,19	Giugno	690,94	336,65	826,99	1 854,58
Luglio	86,75	186,04	58,69	331,48	Luglio	737,53	347,66	803,25	1 888,44
Agosto	975,41	968,93	1 112,01	3 056,35	Agosto	0,00	62,44	205,28	267,72
Settembre	1 675,32	3 167,09	4 731,56	9 573,97	Settembre	2 075,65	372,38	324,81	2 772,84
Ottobre	777,23	2 674,59	4 137,66	7 589,48	Ottobre	2 305,61	798,39	800,48	3 904,48
Novembre	682,14	2 351,94	3 864,79	6 898,87	Novembre	1 970,37	727,40	839,81	3 537,57
Dicembre	607,22	2 311,37	4 054,07	6 972,65	Dicembre	1 828,80	783,47	901,23	3 513,49
		Costo annuo [€/anno]:		61 446,69			Ricavo annuo [€/anno]:		37 780,82

Tabella 20 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete – valutazioni economiche

Considerando anche la spesa per l'acquisto di combustibile si ottiene un prospetto per la gestione energetica del Palazzetto rappresentata per mezzo della seguente tabella:

ENERGIA PER COGENERAZIONE			
	Quantità	Tariffa	Costo
Energia Bruciata (kw h/anno)	1 338 224		
Volume di gas (Smc/anno)	139 502		
Volume gas defiscalizzato (Smc/anno)	139 502	0,38	53 010,59
Volume gas a tariffa piena (Smc/anno)	0	0,59	0,00
ENERGIA TERMICA			
	Quantità	Tariffa	Costo (Euro/Anno)
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	22 865		
Volume di gas (Smc/anno)	2 384		
Volume gas a tariffa standard	2 384	0,59	1 406,29
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			54 416,88
CONDUZIONE CENTRALE COGENERAZIONE	536 628	0,015	8 049,42
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			61 446,69
Imposta per energia consumata			0,00
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			37 780,82
SPESE ANNUE PER ENERGIA			86 132,17

Tabella 21 – Valutazione della spesa energetica

Per consentire un confronto omogeneo con la gestione energetica del sistema privo di impianto di cogenerazione è stata anche inserita la spesa per la manutenzione ordinaria dell'impianto (consumabili e controlli routinari) valutata in ragione dell'energia elettrica prodotta.

Si evidenzia come la spesa energetica, in riferimento al caso in precedenza citato di solo impianto fotovoltaico, si riduca di ulteriori 43.637,23 Euro/anno ovvero di un ulteriore 26,49%.

Considerando un investimento per il solo impianto di cogenerazione prossimo a 450.000 Euro si ottiene un tempo di ritorno pari a 10,3 anni.

La spesa energetica con il funzionamento combinato di impianto fotovoltaico ed impianto di cogenerazione si riduce rispetto a quella storica di 78.619,08 Euro/anno corrispondenti al 47,71%. Il tempo di ritorno complessivo dell'investimento risulta pari a 10,1 anni.

2.4.2 Valutazione delle emissioni di anidride carbonica

Con le stesse premesse già indicate per le analisi precedenti si determinano le emissioni di anidride carbonica rappresentate per mezzo del seguente istogramma:

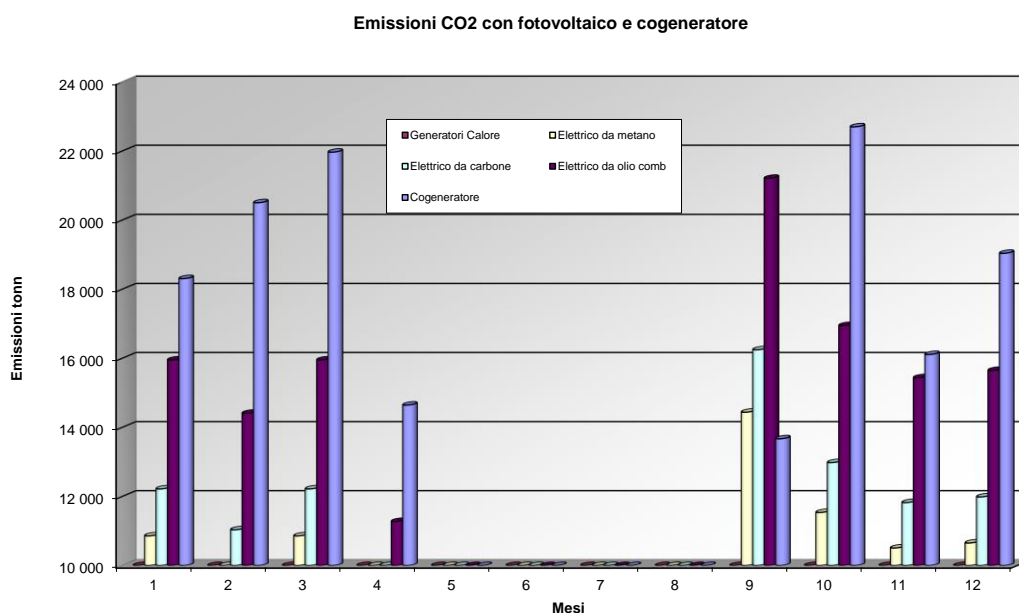


Grafico 6 – Emissioni di anidride carbonica distinte per fonti con inserimento fotovoltaico e cogenerazione

Si ottiene un valore complessivo di emissioni di anidride carbonica annuo pari a 486.332 Kg con una conseguente riduzione rispetto allo stato di fatto del 40,14%

3. INSERIMENTO NEL TERRITORIO

3.1 Ubicazione, ambito territoriale dell'intervento.

Il complesso edilizio costituente il Palazzo del Ghiaccio, oggetto degli interventi di cui al presente studio di fattibilità, è ubicato nel comune di Torre Pellice, all'estremità ovest dell'abitato cittadino e sul fronte nord dell'alveo del Pellice. L'accessibilità al sito avviene dalla Strada Provinciale SP161.



Fotografia 1 – Vista aerea del sito di intervento

3.2 Compatibilità ambientale dell'intervento

Dal punto di vista dell'impatto ambientale dell'intervento si rileva la necessità di predisporre la verifica di assoggettabilità (o screening ambientale) per accertare se l'intervento debba o meno essere assoggettato alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica.

La procedura di verifica di assoggettabilità alla VAS è regolamentata dall'art. 12, Titolo II, Parte II del D. Lgs 152/2006 e s.m.i. e tiene conto delle ricadute ambientali dell'intervento analizzandone le specifiche caratteristiche.

La verifica riguarda le caratteristiche e l'ubicazione del progetto. In particolare sono presi in considerazione i seguenti elementi:

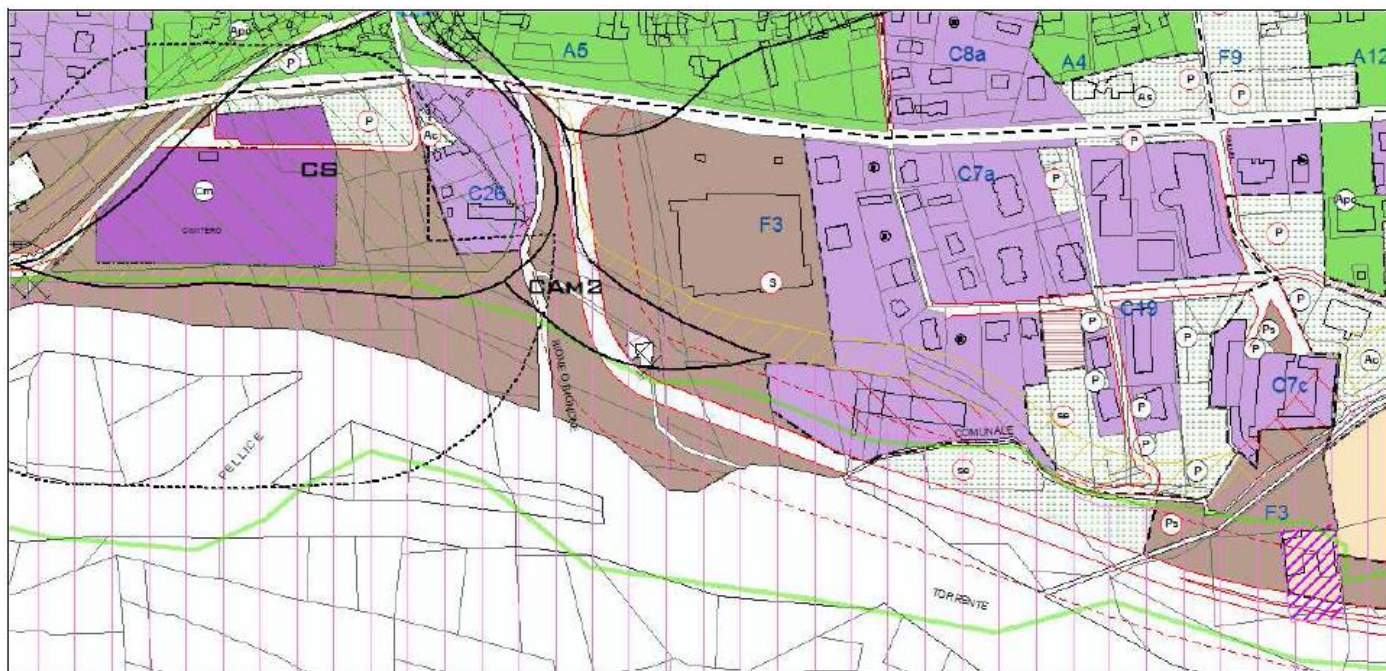
- Dimensioni del progetto (superfici, volumi, potenzialità)
- Utilizzazione delle risorse naturali
- Produzione di rifiuti
- Inquinamento e disturbi ambientali
- Rischio di incidenti
- Impatto sul patrimonio naturale e storico

La verifica sarà richiesta dal committente o dall'autorità proponente, che deve fornire insieme alla documentazione del progetto i seguenti elaborati:

- Il progetto preliminare dell'intervento d'opera
- Una relazione sull'identificazione degli impatti ambientali attesi, nonché il piano di lavoro per la eventuale redazione dello studio di impatto ambientale
- Una relazione sulla conformità del progetto alla normativa in materia ambientale e paesaggistica, nonché agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale ed urbanistica
- Ogni altro documento utile ai fini dell'applicazione degli elementi di verifica.

Si specifica infine che ai sensi di quanto disposto dalla Legge Regionale n. 32 del 01/12/2008 "Provvedimenti urgenti di adeguamento al DLgs n. 42 del 22/01/2004 (codice dei beni culturali e del paesaggio)" gli interventi a carico del complesso edilizio in esame rientrano tra quelli soggetti al rilascio della autorizzazione paesaggistica. La competenza per il rilascio è dell'amministrazione comunale con riferimento ad opere collocate all'interno della fascia di rispetto dell'alveo fluviale del Pellice.

3.3 Conformità urbanistica



Il Palaghiaccio è individuato dal PRGI in area **F3**.

Come da estratto delle norme tecniche di attuazione sono riconducibili alla F) le aree per attrezzature di interesse generale comunale, intercomunale, campeggi, attrezzature varie. Le aree suddette possono contenere servizi sociali e attrezzature e trovano riscontro con lettere e numeri sulle tavole di progetto. Le modifiche di destinazione d'uso sono sempre ammesse per adeguare quelle esistenti alle destinazioni d'uso di progetto escluse le modifiche comportanti incrementi del numero di vani abitabili, che sono ammesse solo relativamente ai disposti dell'art.29 delle N.d.A..

Gli interventi di cui al presente studio di fattibilità sono conformi alle norme di Piano Regolatore. Non si evidenzia in particolare incrementi del numero di vani abitabili.

3.4 Analisi delle interferenze

In estrema sintesi gli interventi di prevista realizzazione consistono in:

- Realizzazione di impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio;
- Realizzazione di impianto di cogenerazione con messa in opera di gruppo containerizzato sul fronte sud dell'area di competenza del palazzetto in adiacenza ai locali di cabina;
- Interventi a carico del sistema di raccolta delle acque bianche sui fronti nord, est ed ovest del complesso edilizio in corrispondenza delle aree esterne di pertinenza del Palazzo del ghiaccio;
- Interventi diffusi all'interno dei locali per il ripristino delle finiture ammalorate dalle infiltrazioni provenienti dalla copertura.

In ragione della tipologia di interventi non si riscontrano particolari interferenze con le reti di sottoservizi esterni. Si reputa tuttavia necessario, all'avvio delle successive fasi progettuali, contattare tutti gli Enti interessati ai sottoservizi presenti nell'area in oggetto, eseguire opportuni sopralluoghi e reperire le informazioni e le documentazioni tecniche necessarie.

In particolare andranno verificate i singoli percorsi con i seguenti enti:

- **Acea Pinerolese** per quanto concerne la rete di distribuzione del gas e della raccolta delle acque nere;
- **Enel** - cabina elettrica
- **Telefonia mobile** e fibre ottiche

All'analisi preliminare dei singoli sottoservizi interferenti seguirà l'attivazione formale con gli Enti interessati della fase di studio per eventuali spostamenti e l'acquisizione delle autorizzazioni necessarie.

33

3.5 Disponibilità delle aree e procedure autorizzative

Le aree del Palazzo del Ghiaccio sono di proprietà regionale e sono nella disponibilità dell'ente gestore che dovrà richiedere al Comune di assentire gli interventi in progetto. Qualora sia il gestore a richiedere le necessarie autorizzazioni comunali il progetto dovrà seguire l'iter previsto dall'art.20 del D.P.R 380/2001.

La realizzazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici del parcheggio dovrà tenere conto di un'analisi dei rischi di tipo sismico.

3.5.1 Procedure autorizzative

Si distinguono le procedure autorizzative da attuare in funzione della tipologia di intervento:

Impianto fotovoltaico: In ragione della tipologia di intervento e con riferimento a quanto già indicato al paragrafo precedente sarà necessario il rilascio della valutazione paesaggistica da parte del Comune di Torre Pellice. L'intervento sarà soggetto al rilascio del permesso di costruire. Nell'ambito della messa in esercizio dovrà inoltre essere perfezionato con il GSE l'iter autorizzativo per la connessione alla rete elettrica distributiva;

Impianto di cogenerazione:

- Comunicazione al Settore Tutela dell'Ambiente della Provincia di Torino di entrata in esercizio di impianto di cogenerazione con consegna della relativa relazione tecnica;
- Sviluppo e consegna delle pratiche ex ISPESL in conformità alla Direttiva Ped per il circuito del cogeneratore ed il relativo circuito di raffreddamento;
- Sviluppo della pratica di prevenzione incendi per attività avente codifica 49 1A in conformità alle disposizioni del D.P.R. 151/2011;

Interventi finalizzati alla razionalizzazione delle reti di raccolta delle acque bianche: Si prevedono nel dettaglio la formazione di nuova vasca di raccolta dedicata al piazzale posto sul fronte nord del complesso edilizio ed il relativo impianto di rilancio nonché la raccolta sulle aree impermeabili (asfaltate) dei fronti est ed ovest poste all'interno dell'area di pertinenza del Palazzetto. Si prevede la realizzazione di uno scarico delle acque bianche raccolte nell'alveo del Pellice posto sul fronte sud del complesso edilizio. Per la realizzazione delle opere saranno necessarie:

- Autorizzazione allo scarico in alveo fluviale da ottenere presso il Settore Opere Pubbliche, Difesa del suolo, Economia montana e foreste della Regione Piemonte;
- Perfezionamento delle procedure autorizzative per il passaggio dei collettori di raccolta su suolo privato. In particolare sarà necessario l'attraversamento di fondi privati di cui ai mappali catastali 79 o 388 del Comune di Torre Pellice

4. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI

4.1 Caratteristiche tecniche e prestazionali

4.1.1 Impianto fotovoltaico

L'impianto in oggetto verrà realizzato in appoggio alla seconda copertura di nuova formazione che dovrà andare a proteggere l'attuale superficie di coronamento della copertura della pista (cfr. paragrafo 1.1 del presente documento).

La copertura di protezione dovrà essere realizzata con supporti in carpenteria metallica e superficie orizzontale di appoggio in lamiera grecata. Il fissaggio delle strutture di supporto non dovrà interessare le guaine di impermeabilizzazione della attuale copertura piana si ipotizza pertanto l'impiego di profilati metallici in appoggio alla copertura con fissaggio degli stessi (in corrispondenza di appositi "fazzoletti" metallici) alle strutture verticali della facciata che perimetrano tutta l'area di intervento. La nuova struttura dovrà essere perfettamente sovrapposta alla attuale copertura piana in modo da assicurarne la piena protezione. Dovranno essere studiate in modo opportuno le pendenze in modo da convogliare le acque piovane in corrispondenza dell'attuale rete di pluviali.

In merito alle componenti elettriche si prevede l'impiego di moduli fotovoltaici dalle caratteristiche principali di seguito indicate. Si specifica che l'angolo di tilt dei singoli pannelli dovrà essere pari a 0° per consentire all'impianto di non essere "traguardato" alla vista rispetto al fronte principale nord del Palazzo del ghiaccio.

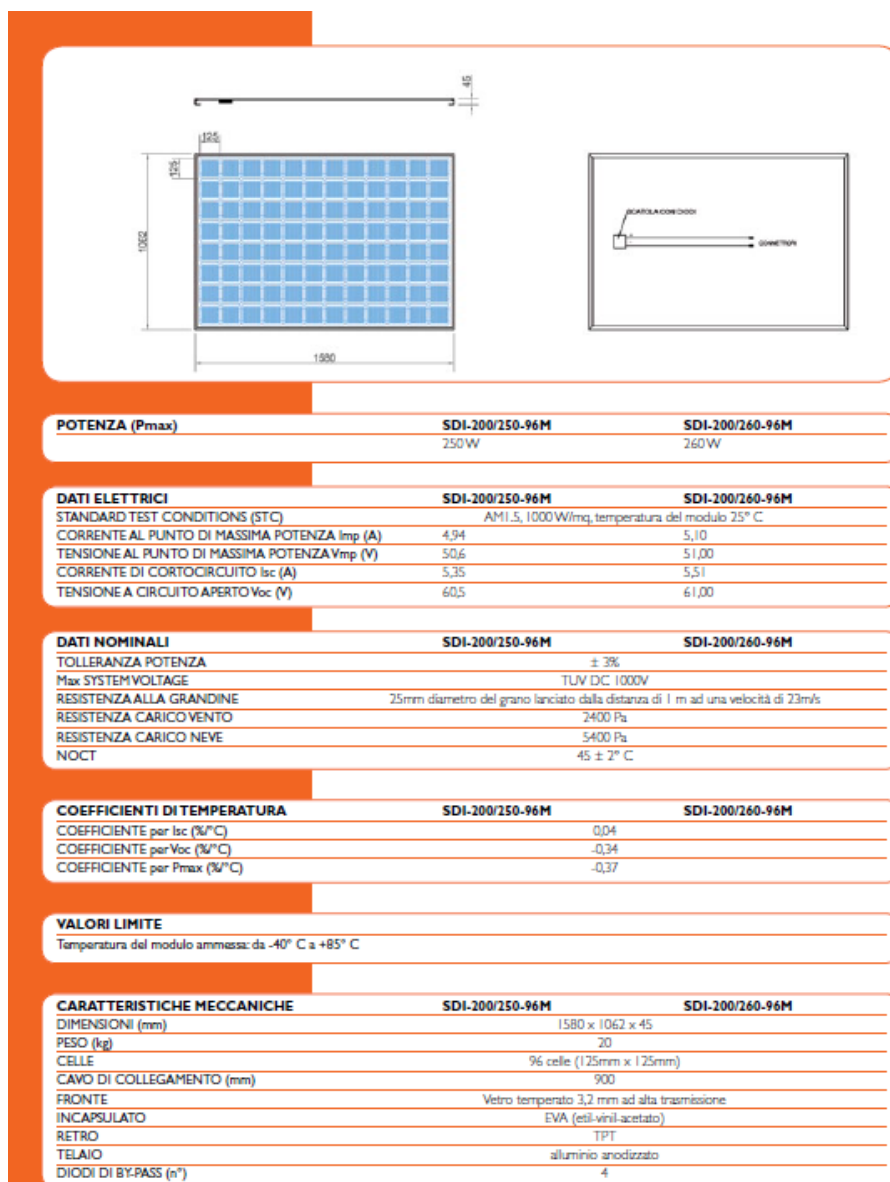


Figura 1 – Caratteristiche tecniche modulo fotovoltaico

4.1.2 Impianto di cogenerazione

Si prevede la messa in opera di un impianto con motore primo del tipo endotermico. Il sistema potrà essere del tipo containerizzato e completo di tutte le distribuzioni in modo da garantire la semplificazione delle operazioni di messa in esercizio. Si ipotizza di collocare il modulo all'esterno in adiacenza ai locali di cabina elettrica in modo da rendere minimi le lunghezze delle condutture elettriche. Gli interventi a carico degli impianti esistenti per consentire la connessione del nuovo impianto di cogenerazione sono costituiti da: i) Revisione del quadro elettrico generale di bassa tensione per consentire il collegamento al modulo di cogenerazione; ii) Realizzazione di n. 2 dorsali distributive ad acqua calda in partenza dal cogeneratore rispettivamente destinate alla alimentazione del nuovo scambiatore a servizio della vasca smaltimento ghiaccio ed alla connessione al collettore principale di centrale termica posta sulla copertura dell'edificio. Per questo ultimo allaccio sarà necessaria la posa di nuove tubazioni con il seguente percorso: primo tratto interrato sino a raggiungere il locale pompe posto sul fronte sud ovest dell'edificio; tratto verticale dal locale citato sino a raggiungere la copertura dell'edificio (non si riscontrano interferenze particolare con gli elementi

architettonici salvo un probabile passaggio all'interno della stanza 9 della foresteria che potrà essere adeguatamente mascherato) ed ultimo tratto orizzontale in corrispondenza della copertura sino a raggiungere la centrale termica.

Le caratteristiche tecniche del cogeneratore di possibile impiego vengono riassunte per mezzo della seguente tabella:

Produttore		Movendi
Modello		Helios 300
Potenza elettrica cont. (1)	kW	197
Calore disponibile (acqua 90 °C)	kW	180
Modello motore		MAN D2876
Configurazione		LE201
Numero cilindri		6
Cilindrata	cm3	12820
Potenza meccanica	kW	207
Regime motore	giri/min	1500
Temperatura massima acqua raff.	°C	90
Calore massimo dai gas di scarico fino a 180 °C	kW	100
Volume d'aria aspirato massimo	m3/h	960
Temperatura massima gas di scarico	°C	510
massa gas di scarico massima	kg/h	1330
volume gas di scarico massimo	m3/h	2540
Contropressione massima allo scarico	hPa	60
Calore massimo da acqua di raff.	kW	90
Portata minima acqua di raff.	l/min	400
Calore massimo da intercooler	kW	20
Temperatura massima aria uscita intercooler	°C	120
Potenza al focolare	kW	500

Figura 2 – Caratteristiche tecniche cogeneratore

4.1.3 Rete di raccolta delle acque bianche

Si prevedono nel dettaglio i seguenti interventi:

- Realizzazione nuova vasca di raccolta a servizio del piazzale posto sul fronte nord del complesso edilizio. I dati storici pluviometrici indicano una precipitazione media annua pari a 1.087 mm con un picco mensile (Maggio) pari a 148 mm. Si prevede la realizzazione di una vasca di raccolta avente capienza pari a 70 m2 tale da consentire una raccolta corrispondente al 27% dell'intero volume di precipitazione del mese di Maggio (si considera un area di raccolta pari a 1.745 m2 che comprende piazzale rampe e gradinate poste sul fronte nord). Il volume di raccolta è tale da consentire di fare fronte ad un evento di picco con precipitazioni pari a 40mm compatibili con quelle registrate nell'area di intervento;

- Realizzazione nuova rete di raccolta superficiale sul piazzale;
- Posa di impianto disoleatore a valle della vasca di raccolta per consentire di eliminare i residui oleosi e/o di idrocarburi eventualmente presenti sul piazzale;
- Posa in opera di impianto di rilancio costituito da gruppo di circolazione (n. 2 elettropompe di tipo sommerso ciascuna dimensionata per la massima portata) e rete di scarico realizzata con tubazione in polietilene sino a raggiungere l'alveo fluviale;
- Realizzazione sistema di raccolta sulle aree impermeabilizzate dei fronti est ed ovest delle aree esterne di pertinenza del palazzetto. Si ipotizza l'impiego di caditorie realizzate con cunetta in cls e griglia metallica di copertura connesse a collettori sub orizzontali che consentono di scaricare per gravità sino all'alveo fluviale

4.1.4 Sistemazione area piano pista

Si prevedono i seguenti interventi di dettaglio:

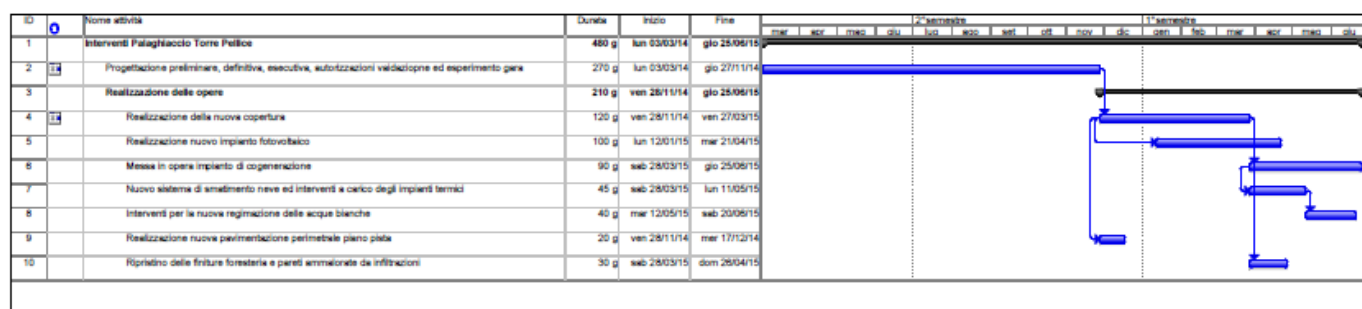
- Rifacimento completo della pavimentazione in gomma del piano pista. In origine il solaio del piano interrato (piano pista) in cls era rivestito di elementi modulari in gomma in modo da garantire la sicurezza degli atleti e/o dei comuni fruitori della pista che potevano in questo modo trasferirsi dagli spogliatoi senza rischio di scivolare con le lamine dei pattini sulla pavimentazione in cls. A causa delle perduranti infiltrazioni dalle coperture, e delle "rientrate" delle acque piovane in corrispondenza dell'accesso principale sul fronte nord del complesso, una parte preponderante degli elementi protettivi si è deteriorata in modo irreversibile ed è stata eliminata (sono presenti alcuni tratti della pavimentazione di origine solo sul fronte sud). Si prevede di conseguenza la completa rimozione degli elementi ancora in opera ed il loro smaltimento con sostituzione con nuovi elementi modulari (tipicamente 600x600 mm) per una superficie complessiva di intervento pari a 950m²;
- Intervento a carico del sistema di smaltimento ghiaccio. Si prevede di inserire alla base della vasca di raccolta del ghiaccio trattato dalla levigatrice un sistema di riscaldamento a serpentino ad acqua calda alimentato dal recupero termico dell'impianto di cogenerazione. E' possibile ottenere i seguenti benefici: i) Si frutta il calore di recupero del sistema di cogenerazione potendo in tal modo assicurare, a parità di energia elettrica prodotta, una maggiore efficienza del sistema con completo annullamento delle dissipazioni termiche; ii) Non viene più utilizzata acqua calda sanitaria per lo smaltimento del ghiaccio con conseguente riduzione del consumo idrico e riduzione del carico sul sistema di smaltimento delle acque nere.

4.1.5 Interventi di manutenzione straordinaria

Gli interventi in oggetto sono volti al ripristino delle aree danneggiate dalle infiltrazioni provenienti dalla copertura dettagliate in modo puntuale dal documento redatto dalla società di gestione degli impianti che si allega al presente studio di fattibilità. In particolare si prevede:

- Rifacimento dei controsoffitti e delle tinteggiature dell'area di foresteria ubicata sul fronte sud del piano primo (area di intervento pari a circa 400 m²);
- Rifacimento delle tinteggiature delle pareti in cls interessate dalle infiltrazioni;
- Spicconatura dell'intonaco con conseguente rifacimento dello stesso e delle tinteggiature in corrispondenza delle pareti intonacate interessate dalle infiltrazioni;
- Rifacimento puntuale di alcune distribuzioni impiantistiche (in particolare zona bouvette sul fronte nord) ammalorate a seguito delle infiltrazioni;

4.2 Cronoprogramma di esecuzione delle opere



Si ipotizza un tempo complessivo per la realizzazione degli interventi pari a 480 giorni comprensivo dell'iter di progettazione (preliminare, definitivo ed esecutivo), dell'indizione ed esperimento della gara nonché della realizzazione propria delle opere. Queste ultime possono, in ragione delle caratteristiche degli interventi, essere realizzate in un tempo non superiore a 7 mesi.

4.3 Importo presunto dei lavori e quadro economico

Si considerano i seguenti importi per la realizzazione delle opere:

- Impianto fotovoltaico: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS30 per quanto compete la parte elettrica ed alla categoria generale OG1 per la nuova copertura di sostegno all'impianto fotovoltaico nonché alla classe e categoria IIIc ed Ic secondo la Legge 143/1949. Importo relativo ai sostegni in carpenteria metallica pari a Euro 90.000,00 ed importo per impianti elettrici pari a Euro 585.000,00. Importo complessivo pari a Euro 675.000,00;
- Impianto di cogenerazione: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS28 nonché alla classe e categoria IIIb della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 450.000,00;
- Interventi finalizzati alla ottimizzazione dell'impianto di smaltimento neve: Opere generali riconducibili alla categoria OG1 nonché alla classe e categoria Ic della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 150.000,00;
- Interventi finalizzati al rifacimento della rete di raccolta delle acque bianche: Opere generali riconducibili alla categoria OG1 nonché alla classe e categoria Ic della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 350.000,00;
- Interventi di ripristino della pavimentazione: Opere generali riconducibili alla categoria OG1 nonché alla classe e categoria Ic della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 70.000,00;
- Interventi di ripristino delle finiture ammalorate dalle infiltrazioni provenienti dalla copertura: Opere generali riconducibili alla categoria OG1 nonché alla classe e categoria Ic della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 140.000,00

Si ottiene pertanto un importo complessivo dell'intervento pari a Euro 1.835.000,00 riferibile alle seguenti "linee" di finanziamento:

- Importo dei lavori riconducibile al finanziamento tramite Legge 65/2012 pari a Euro 1.325.000,00 (parte elettrica del nuovo impianto fotovoltaico, impianto di cogenerazione, ottimizzazione del sistema di smaltimento neve, ripristino delle finiture ammalorate dalle infiltrazioni provenienti dalla copertura);

- Importo dei lavori riconducibile al finanziamento tramite Legge 285/2000 pari a Euro 510.000,00 (sostegni per la nuova copertura, rifacimento delle linee di raccolta delle acque bianche ed interventi di ripristino delle pavimentazioni);

ed un conseguente quadro economico di seguito riportato:

A)	LAVORI RICONDUCIBILI ALLA FINANZIAMENTO LEGGE 285/2000	IMPORTO
a.1	Lavori a corpo, a misura, in economia (prezzario di riferimento Regione Piemonte ultimo edito)	€ 475 000,00
	TOTALE LAVORI SOGGETTI A RIBASSO	€ 475 000,00
a.2	<i>Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso</i>	€ 35 000,00
a.3	Progettazione ex art. 22 comma 4 DPR 207/10 (solo per appalti integrati)	
	TOTALE IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO	€ 510 000,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	€ 258 270,00
	TOTALE GENERALE	€ 768 270,00

A)	LAVORI RICONDUCIBILI ALLA FINANZIAMENTO LEGGE 65/2012	IMPORTO
a.1	Lavori a corpo, a misura, in economia (prezzario di riferimento Regione Piemonte ultimo edito)	€ 1 245 000,00
	TOTALE LAVORI SOGGETTI A RIBASSO	€ 1 245 000,00
a.2	<i>Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso</i>	€ 80 000,00
a.3	Progettazione ex art. 22 comma 4 DPR 207/10 (solo per appalti integrati)	
	TOTALE IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO	€ 1 325 000,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	€ 647 025,00
	TOTALE GENERALE	€ 1 972 025,00

Si ottiene di conseguenza il seguente quadro economico generale:

A)	LAVORI	IMPORTO
a.1	Lavori a corpo, a misura, in economia (prezzario di riferimento Regione Piemonte ultimo edito)	€ 1 720 000,00
	TOTALE LAVORI SOGGETTI A RIBASSO	€ 1 720 000,00
a.2	<i>Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso</i>	€ 115 000,00
a.3	Progettazione ex art. 22 comma 4 DPR 207/10 (solo per appalti integrati)	
	TOTALE IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO	€ 1 835 000,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	€ 905 295,00
	TOTALE GENERALE	€ 2 740 295,00

In ragione delle caratteristiche degli interventi si ritiene che gli stessi non possano essere disgiunti e quindi sia necessario procedere con unico appalto per la realizzazione delle opere.

4.4 Modello di gestione

Quanto sinora affrontato fa riferimento alla realizzazione dei soli interventi ipotizzati dalla Stazione Appaltante.

Si vuole tuttavia osservare, alla luce dell'analisi energetica condotta di cui ai punti precedenti, che si possono individuare ulteriori interventi nonché modalità di gestione del sistema impiantistico che consentono una ulteriore riduzione della spesa energetica.

Vengono di seguito citati alcuni possibili interventi e valutato sinteticamente il relativo vantaggio:

- Definizione di nuovo contratto per la fornitura di gas: Allo stato attuale, dati evidenziati dalla bollettazione del combustibile, la materia prima viene pagata non meno di 0,3855 Euro/Sm3. Le condizioni di mercato portano a stabilire che si possano raggiungere facilmente valori non superiori a 0,320 Euro/Sm3. Sulla base dei consumi storici la riduzione della tariffa porterebbe ad una riduzione degli oneri di gestione energetica annua pari a circa 3.500 Euro/anno al netto della imposta sul valore aggiunto senza dovere effettuare alcun investimento sul sistema impiantistico (risparmio valutato solo con gli attuali impianti ovvero senza considerare il nuovo cogeneratore);
- Sostituzione delle sorgenti utilizzate per l'illuminazione della pista: Allo stato attuale per la sola illuminazione della pista viene impegnata una potenza elettrica pari a 57,2 KW. Vi sono in totale 143 proiettori del tipo a scarica ognuno caratterizzato da una potenza elettrica assorbita pari a 400W. L'illuminazione della pista è suddivisa nei seguenti circuiti: i) Accensione 1: totale 23 proiettori; ii) Accensione 2: Totale 60 proiettori; iii) Accensione 3: Totale 60 proiettori
Si consideri che, anche nella ipotesi di funzionamento ad illuminamento ridotto con le sole accensioni 1 e 2 attive, una giornata di illuminazione (dalle ore 10:00 alle ore 18:00) porta ad un consumo di energia elettrica

pari a 298 kWh e ad una spesa economica pari a 43,5 Euro. Con una proiezione sull'anno pari a circa 14.500 Euro per la sola illuminazione della pista.

In ragione della evoluzione avvenuta negli ultimi anni sarebbe possibile sostituire i corpi illuminanti attuali con nuovi elementi dotati di sorgenti a led e caratterizzati, a parità di prestazioni illuminotecniche, da una riduzione della potenza installata non inferiore al 25%. Considerando di sostituire i soli elementi utilizzati per le accensioni 1 e 2 si otterrebbe una riduzione della spesa energetica prossima a circa 4.000 Euro/anno con un ritorno dell'investimento per la sostituzione dei corpi illuminanti in circa 8-10 anni quindi compatibile con il ciclo di vita delle nuove sorgenti (circa 2.000 ore di funzionamento annuo con una durata di vita attesa non inferiore a 30.000 ore e quindi 15 anni);

- Variazione del regime di esercizio dei gruppi frigoriferi: Sulla base dei dati tecnici dei gruppi frigoriferi e del profilo dei prelievi elettrici deducibili dalle bollettazioni si evidenzia, allo stato attuale, un regime di esercizio che prevede un funzionamento ininterrotto nell'arco delle 24 ore con modulazione della potenza elettrica fornita. Con la realizzazione degli interventi previsti nel presente studio di fattibilità sarà possibile variare il regime di esercizio per sfruttare pienamente le nuove fonti energetiche (fotovoltaico e cogenerazione). Si potrà avere un beneficio nel bilancio economico di gestione energetica annullando il funzionamento notturno dei gruppi frigoriferi per incrementare la produzione diurna sino a pieno carico nel periodo diurno. Si fa coincidere il periodo di maggiore prelievo di energia elettrica a quello di picco dell'autoproduzione diminuendo la quota di energia immessa in rete a favore di quella autoconsumata.

Gli effetti del nuovo regime di esercizio possono essere esemplificati per mezzo delle tabelle seguenti:

Potenza frigorifera per ghiaccio												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0,0	0,0	0,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	0,0	0,0
Febbraio	0,0	0,0	0,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	0,0	0,0
Marzo	0,0	0,0	0,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	0,0	0,0
Aprile	0,0	0,0	0,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	0,0	0,0
Maggio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Giugno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Luglio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	0,0	0,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	0,0	0,0
Settembre	0,0	0,0	0,0	218,0	218,0	218,0	218,0	218,0	218,0	218,0	0,0	0,0
Ottobre	0,0	0,0	0,0	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	0,0	0,0	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	205,0	0,0	0,0
Dicembre	0,0	0,0	0,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	0,0	0,0

Tabella 22 – Nuovo profilo dei consumi elettrici per la produzione ghiaccio

A fronte di un esercizio dei gruppi frigoriferi che concentra la produzione prevalentemente nelle ore diurne si ottiene il seguente profilo dei fabbisogni elettrici complessivi

AND. ANN. CARICHI ELETTRICI [kW] - GIORNI FERIALI												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0	0	0	192	214	241	241	214	246	278	5	5
Febbraio	0	0	0	192	214	241	241	214	246	278	5	5
Marzo	0	0	0	192	214	241	241	214	246	278	5	5
Aprile	0	0	0	130	152	179	179	152	184	216	5	5
Maggio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Giugno	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Luglio	0	0	0	0	22	49	49	22	54	86	5	5
Agosto	0	0	0	60	82	109	109	82	114	146	5	5
Settembre	0	0	0	218	240	267	267	240	272	304	5	5
Ottobre	0	0	0	205	227	254	254	227	259	291	5	5
Novembre	0	0	0	205	227	254	254	227	259	291	5	5
Dicembre	0	0	0	192	210	233	233	210	238	265	5	5
Potenza max			304									

Tabella 23 – Profilo del fabbisogno elettrico complessivo

In considerazione di un nuovo profilo dei fabbisogni elettrici si può fare funzionare il cogeneratore secondo il seguente prospetto delle parzializzazioni:

PARZIALIZZAZIONE UNITÀ DI COGENERAZIONE - GIORNI FERALI												
Mesi	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Gennaio	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Febbraio	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Marzo	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Aprile	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Maggio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Giugno	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Luglio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agosto	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Settembre	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Ottobre	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Novembre	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Dicembre	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%

Tabella 24 – Profilo del fabbisogno elettrico complessivo

Considerando il bilancio delle potenze elettriche immesse in rete e prelevate e il profilo di funzionamento del cogeneratore di cui sopra si ottiene una spesa energetica che può essere riassunta per mezzo della seguente tabella:

ENERGIA PER COGENERAZIONE			
	Quantità	Tariffa	Costo
Energia Bruciata (kw h/anno)	1 787 247		
Volume di gas (Smc/anno)	186 309		
Volume gas defiscalizzato (Smc/anno)	186 309	0,38	70 797,55
Volume gas a tariffa piena (Smc/anno)	0	0,59	0,00
ENERGIA TERMICA			
	Quantità	Tariffa	Costo (Euro/Anno)
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	20 227		
Volume di gas (Smc/anno)	2 108		
Volume gas a tariffa standard	2 108	0,59	1 244,01
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			72 041,56
CONDUZIONE CENTRALE COGENERAZIONE	716 686	0,015	10 750,29
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			13 066,45
Imposta per energia consumata			0,00
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			18 589,25
SPESE ANNUE PER ENERGIA			77 269,06

Tabella 25 – Spesa energetica con nuovi profili di esercizio per gruppi frigoriferi e cogeneratore

Si noti che con la sola variazione delle logiche di esercizio (in particolare variazione del regime di esercizio per la produzione del ghiaccio e conseguente ottimizzazione delle logiche di funzionamento del cogeneratore) si ottiene una riduzione della spesa energetica (cfr. tabella 21) di 8.863,11 Euro/anno. Se consideriamo di applicare una potenziale tariffa per il gas pari a 0,32 Euro/Sm³ in luogo degli attuali 0,38 Euro/Sm³ si ottiene una ulteriore riduzione di 11.178,54 Euro/anno. Si può di conseguenza concludere che l'ottimizzazione della gestione energetica può portare, senza incrementare il valore degli investimenti, ad un risparmio pari a 20.041,65 Euro/anno.

In altri termini l'azione combinata dovuta agli investimenti energetici previsti dal presente studio di fattibilità ed una logica di esercizio oculata (in termini di contratti di acquisto dei vettori energetici e di regime di esercizio delle apparecchiature) potrebbe portare la spesa energetica dagli attuali circa 165.000 Euro/anno ad un valore prossimo a 66.000 Euro/anno con una conseguente riduzione del 60%.

- Sostituzione dei gruppi frigoriferi: Allo stato attuale sono in funzione, per la produzione del ghiaccio, n. 2 gruppi frigoriferi che utilizzano quale fluido frigorifero primario una soluzione di ammoniaca. La potenza frigorifera viene a sua volta trasferita, tramite scambiatore, all'anidride carbonica utilizzata come fluido terminale in corrispondenza delle serpentine poste sotto il piano della pista. Si segnala che negli ultimi anni è stata perfezionata una tecnologia frigorifera con produzione di acqua sottoraffreddata che potrebbe sostituire la produzione frigorifera con ammoniaca con maggiore efficienza energetica. Fatti salvi studi maggiormente approfonditi, è agevolmente possibile incrementare l'efficienza energetica in misura non inferiore al 20%. Si otterrebbero risparmi economici di circa 25.000 Euro/anno a fronte di investimenti dell'ordine di 200.000 Euro;