

DIREZIONE PROGETTI SPECIALI

NOME DELLA PROVINCIA PROVINCIA DI TORINO		NOME DEI COMUNI/ASL COMUNE DI PINEROLO	
SERVIZIO/LIVELLO PROGETTUALE INTERVENTI ART. 14 comma 1, DPR 207/10 e s.m.i.			
CODICE OPERA 13L65U07A		TITOLO INTERVENTO <i>Realizzazione dell'impianto fotovoltaico e dell'impianto solare termico del Palaghiaccio di Pinerolo</i>	
Tavola n.		TITOLO TAVOLA STUDIO DI FATTIBILITA'	
DATA DICEMBRE 2013	SCALA -	AREA PROGETTUALE -	
CODICE GENERALE ELABORATO			
NOME FILE studio di fattibilità.pdf			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	16 DICEMBRE 2013	Prima redazione	
1	16 DICEMBRE 2013	Integrazione per richiesta della Stazione Appaltante	
PROGETTISTI Studio Solmona & Vitali Via Giolitti, 24 - 10123 Torino Tel 011/5621045 - fax 011/5627306 email info@sva.to.it		TIMBRI - FIRME Responsabile del progetto: ing. Marco Vitali	
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.....	3
1.1	Finalità dell'intervento.....	3
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	4
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	15
2.2.4	Simulazione 0: Stato di fatto	15
2.2.5	Valutazione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera relative allo stato di fatto.....	21
2.3	Inserimento impianto solare termico e fotovoltaico: valutazione dei regimi di esercizio ed incidenza sulla spesa energetica.....	23
2.3.1	Premessa	23
2.3.2	Solare termico	24
2.3.3	Solare fotovoltaico: soluzione A.....	27
2.3.4	Solare fotovoltaico: soluzione B.....	29
2.3.5	Solare fotovoltaico: soluzione C.....	31
2.3.6	Valutazione delle emissioni di anidride carbonica: soluzione A	34
2.3.7	Valutazione delle emissioni di anidride carbonica: soluzione B	34
2.3.8	Valutazione delle emissioni di anidride carbonica: soluzione C	35
2.3.9	Conclusioni	36
3.	INSERIMENTO NEL TERRITORIO	37
3.1	Ubicazione, ambito territoriale dell'intervento.....	37
3.2	Compatibilità ambientale dell'intervento.....	37
3.3	Conformità urbanistica.....	38
3.4	Analisi delle interferenze	40
3.5	Disponibilità delle aree e procedure autorizzative.....	40
3.6	Procedure autorizzative	40
4.	FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI.....	41
4.1	Caratteristiche tecniche e prestazionali.....	41
4.1.1	Impianto solare termico	41
4.1.2	Impianto fotovoltaico.....	42
4.2	Cronoprogramma di esecuzione delle opere	43
4.3	Importo presunto dei lavori e quadro economico	44
4.4	Modello di gestione.....	46

4.4.1	Ulteriori ipotesi.....	48
-------	------------------------	----

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione illustrativa parte integrante dello studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto fotovoltaico e di un impianto solare termico a servizio del Palaghiaccio di Pinerolo.

Lo sviluppo dello studio di fattibilità in esame, affidato dalla Società di Committenza della Regione Piemonte "SCR Piemonte Società di Committenza" con codice 13L65U07A e CIG ZE70C57A71, 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

Gli impianti oggetto di studio sono finalizzati alla riduzione degli attuali costi di gestione nonché al rispetto della Direttiva 2009/28/CE in materia di miglioramento della vita mediante utilizzo di risorse naturali rinnovabili.

Si evidenzia inoltre che in termini prestazionali gli impianti sono studiati per garantire il rispetto dei limiti imposti dall'art. 11 comma 1 del DLgs 28/2011 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".

Si specifica infine che il regime autorizzativo per la realizzazione delle opere previste dal presente studio di fattibilità fa riferimento alle disposizioni del Titolo II "procedure amministrative regolamentazioni e codici" Capo I "Autorizzazioni e procedure amministrative" del già citato DLgs 28/2011.

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). Nella fattispecie si considerano tre soluzioni distinte per la realizzazione dei campi fotovoltaici: Soluzione A superficie complessiva di captazione pari a 2.700 m² con esposizione sud ovest; Soluzione B superficie complessiva di captazione pari a 3.800 m² con esposizione sud ovest; Soluzione C superficie complessiva di captazione pari a 2.600 m² con esposizione Sud;
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. 3 generatori di costruzione Rendamax ognuno di potenza resa al focolare pari a 400kWt.

L'energia termica prodotta è utilizzata quasi esclusivamente per la produzione sanitaria. Per la razionalizzazione dei costi di gestione le unità di trattamento dedicate alla climatizzazione dell'area pista non sono messe in esercizio.

Si evidenzia un consumo medio annuo di combustibile pari a 90.000 m³.

Produzione di energia frigorifera:

Sono presenti n. 2 gruppi frigoriferi per l'alimentazione delle batterie di raffreddamento delle unità di trattamento aria che, per le motivazioni sopra citate, sono minimamente utilizzati.

Per la produzione del ghiaccio per la pista si utilizza un impianto che fa riferimento a n. 3 gruppi frigoriferi condensati ad acqua dalle seguenti caratteristiche nominali (valori ricavati da ricerca documentale sulla base dei dati di targa): i) Anno di produzione 1995 con circuito frigorifero di origine alimentato con fluido refrigerante R22 riconvertito in R404 in occasione dell'evento olimpico; ii) Potenza frigorifera nominale pari a 243kWf con coefficiente di prestazione energetica pari a 2,11.

Da quanto indicato in sede di sopralluogo per consentire il regolare esercizio nei 10 mesi annui di apertura della pista i frigoriferi lavorano a piena potenza ed in 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 ad 1,5 MWhe/anno con una forte componente di energia reattiva prelevata (valore medio del fattore di potenza prossimo a 0,75 contro un valore limite per l'applicazione delle penali pari a 0,9)

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.

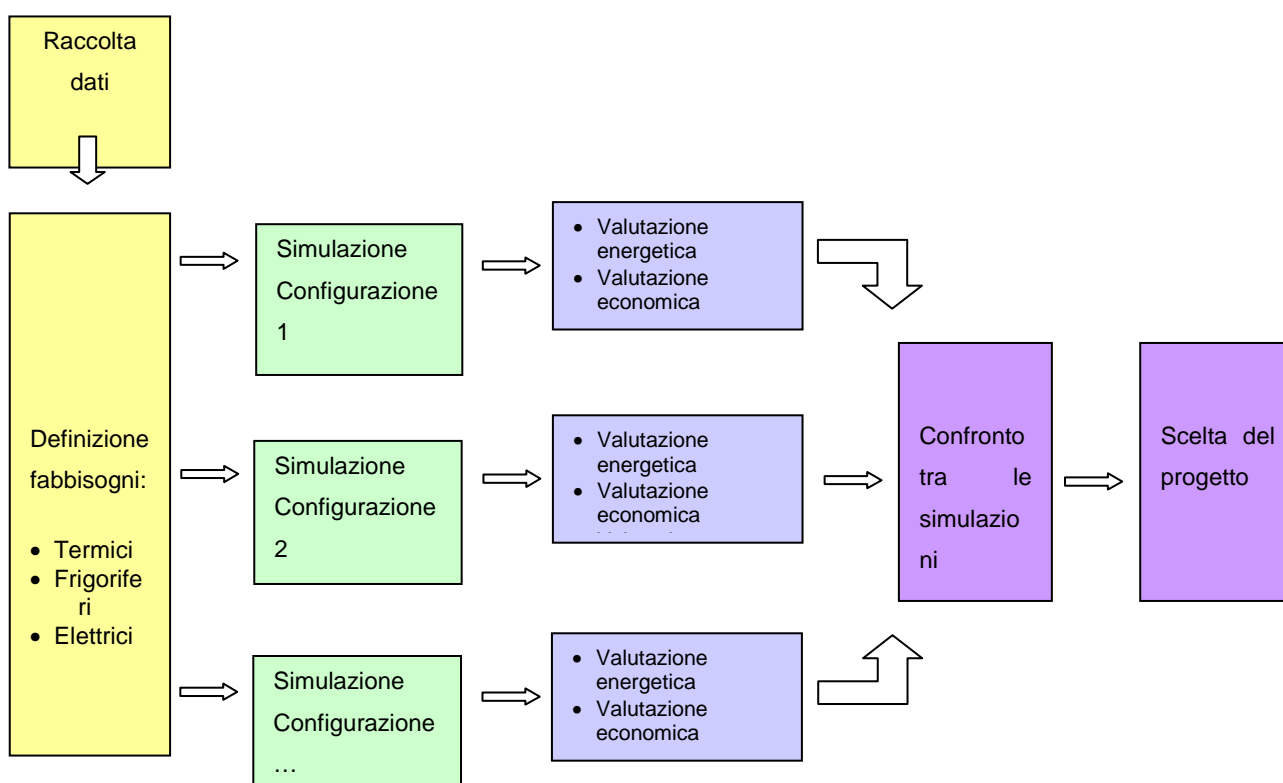
Di seguito viene riportata una breve descrizione del funzionamento del modello di calcolo di simulazione del polo tecnologico.

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.

5

Schema riassuntivo delle modalità del progetto:



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

Raccolta dati:

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).

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.

7

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 del 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.

8

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

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 (Ea) e quella prodotta in eccesso rispetto ai fabbisogni e quindi immessa in rete per la cessione (Ev);
- Sono anche riportati i quantitativi di gas metano utilizzato, distintamente per cogenerazione (Gm) e per caldaie (Gc), 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 $(-Gm-Gc-C-Ea+Ev)$, 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 [kW _e]:			1,064
Coeff. curva rendim. elettrico: R.E.max= 0,398	-0,072	0,19	0,28
Coeff. curva rendim. termico: R.T.max= 0,467	-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	1.400	3.134	3.065	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	1.588	653	662	686	29.274
Maggio	132	84	96	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	270	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	95	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	1.618	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 [kWt]:				4.269									8.955.016
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	37.400
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 [kWt]:				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 _e]:				724									3.400.077
Fabbisogno annuo [kWh/anno]:													3.400.077
Fabbisogno annuo [kWh/anno] (Fer+Smf+Fes):													4.520.774

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	3.822	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	685	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	45	46	70	1.590	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	804	446	45	31.240
Agosto	45	46	70	171	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	1.483	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+Sm+Pes):													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	661	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	589	464	17.007
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 [kWe]:				1.186									3.503.727
Fabbisogno annuo [kWh/anno] (Fer+Sm+Pes):													4.862.509

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	2.497	0	39.961
Luglio	0	0	0	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	0	39.961
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	39.961
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+Smi+Fes):													10.753.537

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	2.485	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	87.566
Aprile	0	0	0	2.673	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	5.347	0	0	69.508
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	69.508
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+Smi+Fes):													23.059.651

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	40.004
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+Smi+Fes):													9.158.201

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI CALDAIE D'INTEGRAZIONE - 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	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	906	1.116	1.116	1.116	1.061	1.008	369	1.104	1.223	20.428	
Aprile	758	831	891	985	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	20.392	
Max. carico annuo [kW]:				1.772										
Energia termica caldaie d'integrazione [kWh/anno]:													3.461.233	
Energia termica caldaie d'integrazione [kWh/anno] (Fer+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	369	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	1.132	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	26.236	
Max. carico annuo [kW]:				1.647										
Energia elettrica ceduta [kWh/anno] (Fer+Sm+Pes):													5.440.661	
Energia elettrica ceduta [kWh/anno]:													5.936.646	

ANDAMENTO ANNUALE POTENZA ELETTRICA ACQUISTATO - 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	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	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	5.783	
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	0	
Dicembre	0	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] (Fer+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] (Fer+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 FERIALI										Max. carico annuo [kWt]:		
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	118	375	384	226	222	363	28	0	0
Febbraio	0	0	0	108	355	363	205	202	330	26	0	0
Marzo	0	0	0	90	318	322	165	161	266	21	0	0
Aprile	0	0	0	70	278	279	124	121	201	16	0	0
Maggio	0	0	0	4	4	8	8	8	6	4	0	0
Giugno	0	0	0	4	4	8	8	8	6	4	0	0
Luglio	0	0	0	4	309	313	8	8	6	4	0	0
Agosto	0	0	0	4	309	313	8	8	6	4	0	0
Settembre	0	0	0	4	309	313	8	8	6	4	0	0
Ottobre	0	0	0	69	275	271	113	110	186	15	0	0
Novembre	0	0	0	92	322	325	168	164	271	22	0	0
Dicembre	0	0	0	115	366	370	209	205	339	27	0	0

15

Tabella 1 – Andamento dei carichi termici giorni feriali

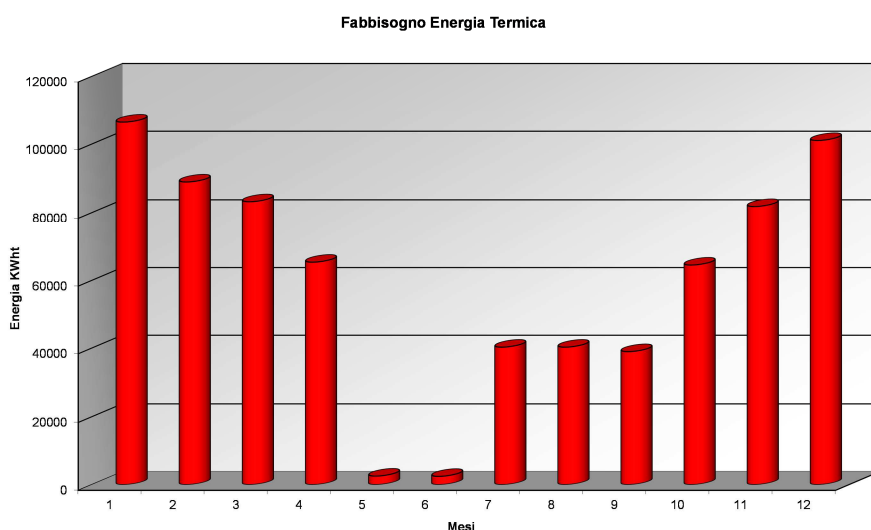


Grafico 1 – Istogramma fabbisogno energia termica

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 (tutte quelle non direttamente afferenti all'area pista);
- Fabbisogno di potenza termica per i terminali ambiente dei locali sopra citati (radiatori e ventilconvettori);
- Fabbisogno termico per la produzione sanitaria.

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:

- Periodo di esercizio della pista con formazione di ghiaccio da tutto luglio a tutto aprile dell'anno successivo con conseguente periodo di esercizio senza ghiaccio nei mesi di maggio e giugno;
- Acqua calda sanitaria estate: utilizzo intenso per stage sul ghiaccio con molte squadre di hockey (molte docce concentrate: 30/40 in ½ ora per un totale di circa n.300 in un giorno);
- Acqua sanitaria inverno: le docce sono concentrate nella fascia serale a partire dalle ore 18.00 alle ore 22.30 con circa 30/35 ad ora;

Considerando un fabbisogno di acqua calda per ogni doccia pari a 100 litri (allineato ai dati di letteratura per consumi intensivi) si ottengono i seguenti fabbisogni giornalieri per il periodo estivo ed il periodo invernale:

- Fabbisogno di energia termica in regime estivo (luglio-agosto-settembre) pari a 1.220,9 kWh/giorno;
- Fabbisogno di energia termica in regime invernale pari a 569,75 kWh/t;

Si specifica che nella valutazione energetica è stato considerato un salto termico per l'acqua pari a 35°C (da 15°C a 50°C).

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:

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	143,0	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febbraio	0,0	0,0	0,0	0,0	143,0	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Marzo	0,0	0,0	0,0	0,0	143,0	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aprile	0,0	0,0	0,0	0,0	143,0	143,0	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	305,0	305,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	305,0	305,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Settembre	0,0	0,0	0,0	0,0	305,0	305,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ottobre	0,0	0,0	0,0	0,0	143,0	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	0,0	0,0	0,0	143,0	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dicembre	0,0	0,0	0,0	0,0	143,0	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Integrando il fabbisogno di energia termica espresso per mezzo della tabella 1 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 $9,5929 \text{ kWh}/\text{Sm}^3$) pari a 87.799 Sm^3 allineato ai dati storici dei consumi.

Fabbisogno di energia frigorifera:

Il maggiore contributo al fabbisogno di energia frigorifera è da attribuire alla produzione del ghiaccio per la pista. Per la valutazione di tale fabbisogno si è partiti dalle seguenti considerazioni:

- Calore latente di solidificazioni dell'acqua pari a 334 KJ/Kg ;
- Spessore del ghiaccio pari a 5cm su una superficie di intervento pari a $30 \times 60 \text{ m}$;

Da quanto sopra indicato si ottiene un fabbisogno di energia frigorifera per ogni ciclo di formazione del ghiaccio pari a $334 \times 50 \times 30 \times 60 = 3,006 \text{ MJ}$

Considerando un ciclo di produzione giornaliero si ottiene il seguente fabbisogno di potenza frigorifera in ragione dell'estensione temporale del ciclo di produzione:

- Fabbisogno di potenza pari a 696 kWf per un ciclo produttivo di 12ore;
- Fabbisogno di potenza pari a 348 kWf per un ciclo ininterrotto su 24 ore (corrispondente al regime di esercizio relativo allo stato di fatto)

Si ottiene pertanto il seguente profilo del fabbisogno frigorifero per la produzione del ghiaccio:

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	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Febbraio	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Marzo	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Aprile	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
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	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Agosto	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Settembre	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Ottobre	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Novembre	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0
Dicembre	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0	348,0

Tabella 3 – Fabbisogno di potenza frigorifera per la produzione ghiaccio – Giorni feriali

Considerando gli ulteriori carichi frigoriferi (terminali in ambiente utilizzati per la stagione estiva si ottiene un profilo dei fabbisogni rappresentato per mezzo della tabella seguente:

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI FRIGORIFERI - GIORNI FERIALI											Max. carico annuo [kWf]:	471
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	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348
Febbraio	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348
Marzo	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348
Aprile	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348
Maggio	0	0	0	43	29	77	97	80	65	58	20	0
Giugno	0	0	0	46	34	90	114	96	77	65	20	0
Luglio	348	348	348	398	386	447	471	453	432	417	368	348
Agosto	348	348	348	395	382	438	461	445	425	413	368	348
Settembre	348	348	348	385	371	418	439	427	409	402	368	348
Ottobre	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348
Novembre	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348
Dicembre	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348

Tabella 4 – Fabbisogno complessivo di potenza frigorifera – Giorni feriali

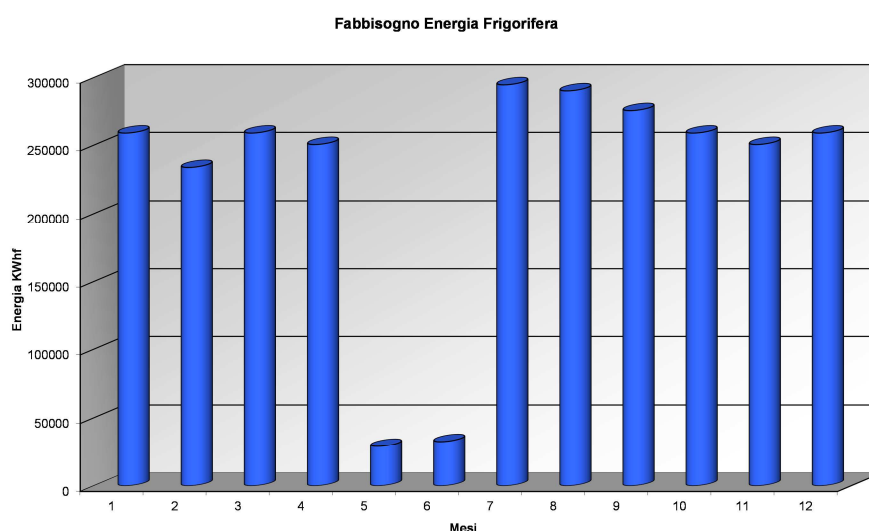


Grafico 2 – Istogramma fabbisogno energia frigorifera

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

Sulla base dei dati 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:

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI ELETTRICI - GIORNI FERIALI											Max. carico annuo [kWe]:	86
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	22	22	54	86	54	5
Febbraio	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Marzo	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Aprile	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Maggio	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Giugno	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Luglio	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Agosto	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Settembre	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Ottobre	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Novembre	0	0	0	0	0	0	22	22	54	86	54	5
Dicembre	0	0	0	0	0	0	18	18	46	73	46	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	165	165	165	165	165	165	187	187	219	251	219	170
Febbraio	165	165	165	165	165	165	187	187	219	251	219	170
Marzo	165	165	165	165	165	165	187	187	219	251	219	170
Aprile	165	165	165	165	165	165	187	187	219	251	219	170
Maggio	0	0	0	20	14	36	67	59	85	114	63	5
Giugno	0	0	0	22	16	43	76	67	91	117	63	5
Luglio	165	165	165	189	183	212	245	236	259	284	228	170
Agosto	165	165	165	187	181	208	240	233	255	282	228	170
Settembre	165	165	165	182	176	198	230	224	248	277	228	170
Ottobre	165	165	165	165	165	165	187	187	219	251	219	170
Novembre	165	165	165	165	165	165	187	187	219	251	219	170
Dicembre	165	165	165	165	165	165	183	183	211	238	211	170
Max carico annuo [kWe]:			284			Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWe/anno]:						

Tabella 6 – Fabbisogno complessivo di potenza elettrica – Giorni feriali

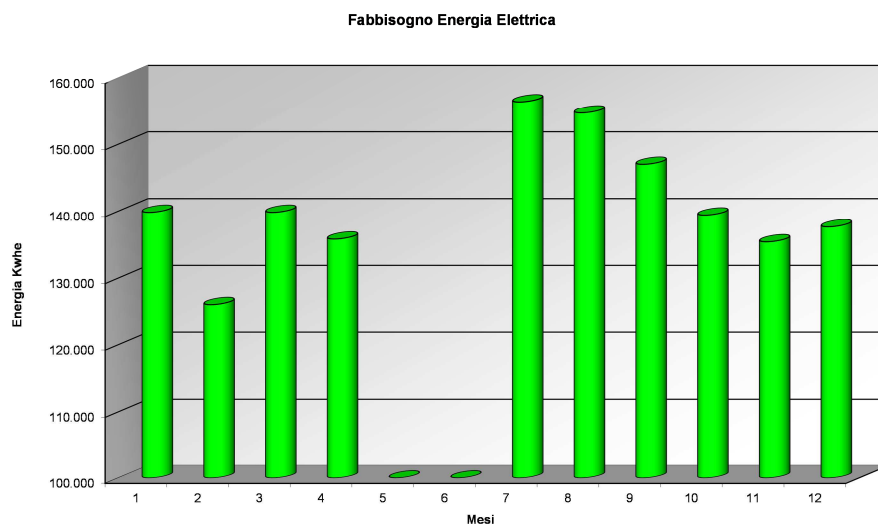


Grafico 3 – Istogramma prelievo energia elettrica dalla rete

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	46.090	35.016	58.719	139.825
Febbraio	41.900	32.967	51.215	126.082
Marzo	46.090	35.016	58.719	139.825
Aprile	41.900	32.967	60.924	135.791
Maggio	13.378	10.111	7.370	30.859
Giugno	14.730	9.579	7.735	32.044
Luglio	58.753	39.761	57.895	156.409
Agosto	55.330	38.143	61.253	154.726
Settembre	53.399	37.813	55.802	147.014
Ottobre	48.185	36.040	55.189	139.415
Novembre	43.995	33.991	57.394	135.381
Dicembre	41.058	35.126	61.422	137.606
Totale annuo [kWh]:				1.474.977

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
	0,17546	0,17246	0,15506	
Gennaio	8.087,02	6.038,80	9.104,98	23.230,80
Febbraio	7.351,84	5.685,44	7.941,36	20.978,64
Marzo	8.087,02	6.038,80	9.104,98	23.230,80
Aprile	7.351,84	5.685,44	9.446,89	22.484,17
Maggio	2.347,35	1.743,68	1.142,76	5.233,79
Giugno	2.584,44	1.652,04	1.199,45	5.435,93
Luglio	10.308,77	6.857,21	8.977,19	26.143,17
Agosto	9.708,22	6.578,14	9.497,94	25.784,30
Settembre	9.369,33	6.521,30	8.652,65	24.543,28
Ottobre	8.454,61	6.215,47	8.557,64	23.227,72
Novembre	7.719,43	5.862,12	8.899,55	22.481,10
Dicembre	7.204,03	6.057,89	9.524,09	22.786,01
Costo annuo [€/anno]:				245.559,71

Tabella 8 – Consumo complessivo di energia elettrica

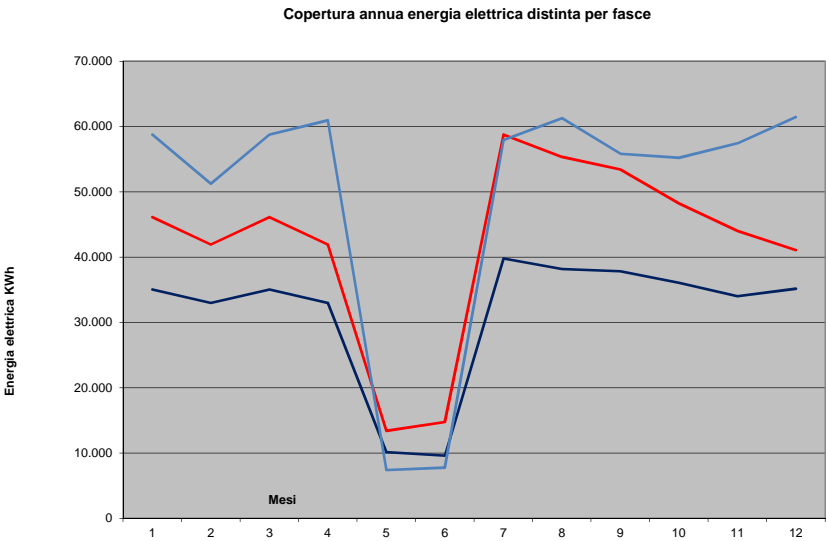


Grafico 4 – Prelievi di energia elettrica per fasce orarie

- 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 TERMICA			
	<i>Quantità</i>	<i>Tariffa</i>	<i>Costo (Euro/Anno)</i>
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	842.251		
Volume di gas (Smc/anno)	87.799		
Volume gas a tariffa standard	87.799	0,42	36.875,75
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			36.875,75
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			245.559,71
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			0,00
SPESE ANNUE PER ENERGIA			282.435,47

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:

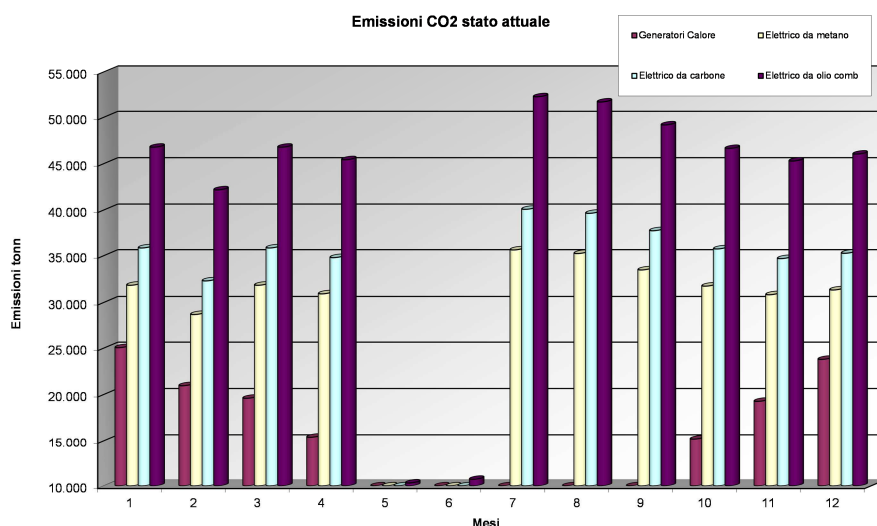


Grafico 5 – Emissioni di anidride carbonica distinte per fonti

Il sistema impiantistico relativo allo stato attuale determina una emissione annua di anidride carbonica pari a 1.375.474 Kg.

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

2.3.1 Premessa

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

- Per fare fronte alle disposizioni del DLgs 28/2011 si considera che il contributo del solare termico alla produzione sanitaria sia non inferiore al 60%. Al fine di garantire la migliore efficienza energetica si ipotizza l'installazione di moduli del tipo a tubi sottovuoto ciascuno caratterizzato da una superficie netta di captazione

pari a 2,05 m². Si considera di installare i moduli sulla copertura della centrale termica in modo da garantire la minima distanza dai sistemi di accumulo;

- Sulla base dell'orientamento delle coperture si considera l'installazione di un campo fotovoltaico secondo le tre soluzioni distinte di seguito indicate:
 - Soluzione A: superficie di captazione pari a 2.700 m² con esposizione sud ovest. Si considera l'installazione di moduli elementari di superficie captante unitaria pari a 1,6 m² con potenza di picco pari a 327 Wp ed efficienza di conversione pari a 20,4%;
 - Soluzione B: superficie di captazione pari a 3.800 m² con esposizione sud ovest. Si considera l'installazione di moduli elementari di superficie captante unitaria pari a 1,6 m² con potenza di picco pari a 327 Wp ed efficienza di conversione pari a 20,4%;
 - Soluzione C: superficie di captazione pari a 3.800 m² con esposizione sud ovest. Si considera l'installazione di moduli elementari di superficie captante unitaria pari a 1,6 m² con potenza di picco pari a 327 Wp ed efficienza di conversione pari a 20,4%

2.3.2 Solare termico

Le caratteristiche del sistema proposto ed i benefici in termini di copertura del fabbisogno energetico sono riassumibili per mezzo della seguente tabella:

PRODUZIONE A.C.S. - DIMENSIONAMENTO IMPIANTO SOLARE TERMICO									
Fabbisogno Acqua Calda Sanitaria Periodo estivo									
Qh', Wg			1.220,90	kWh/giorno					
Fabbisogno Acqua Calda Sanitaria Periodo invernale									
Qh', Wg			569,75	kWh/giorno					
Sistemi di Generazione									
Impianto Solare									
Superficie Collettori solari			2,05	m ²					
n° Collettori Solari			125						
Superficie Totale			256,25	m ²					
Rendimento Ottico Collettori			78,9%						
Rendimento medio impianto			74,0%						
Rendimento sistema			55,1%						
Mese	Giorni Mese	Giorni Occupazione	Fabbisogno [MWh]	Irraggiamento Medio			Energia da Solare [MWh]		Percentuale Copertura
				kWh/m ² g	[kWh/m ²]	[MWh]	Prodotta	Fornita	
Gennaio	31	31	17,66	2,73	84,6	21,69	17,11	12,66	72%
Febbraio	28	28	15,95	3,62	101,4	25,97	20,49	15,16	95%
Marzo	31	31	17,66	4,69	145,4	37,26	29,40	17,66	100%
Aprile	30	30	17,09	5,18	155,4	39,82	31,42	17,09	100%
Maggio	31	0	0,01	5,46	0,1	0,01	0,01	0,01	67%
Giugno	30	0	0,01	5,83	0,1	0,01	0,01	0,01	71%
Luglio	31	31	37,85	5,91	183,2	46,95	37,04	27,41	72%
Agosto	31	31	37,85	5,28	163,7	41,94	33,09	24,49	65%
Settembre	30	30	36,63	4,51	135,3	34,67	27,36	20,24	55%
Ottobre	31	31	17,66	3,58	111,0	28,44	22,44	16,60	94%
Novembre	30	30	17,09	2,82	84,6	21,68	17,10	12,66	74%
Dicembre	31	31	17,66	2,22	68,8	17,64	13,91	10,30	58%
TOTALE	365	304	233,13	-	1.233	316,08	249,39	174,30	74,8%

Tabella 10 – Valutazioni per inserimento solare termico

Per consentire l'immediata comprensione dei dati numerici riportati si osserva quanto segue:

- Sono stati riportati i fabbisogni nella stagione estiva ed invernale sulla base delle informazioni fornite dal gestore;

- Il dimensionamento dell'impianto (125 moduli del tipo sottovuoto per una superficie complessiva di captazione pari a 256,25 m² da posizionarsi sulla copertura della centrale termica) è stato fatto sulla base delle seguenti considerazioni:
 - Copertura complessiva su base annua superiore al 60%;
 - Copertura massima nella stagione estiva compatibilmente con l'esigenza di razionale utilizzo della risorsa energetica (minimizzazione della dissipazione termica).

Con la realizzazione del sistema di captazione solare sopra indicato si ottiene il seguente profilo del fabbisogno di energia termica per la produzione sanitaria:

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	40,5	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febbraio	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Marzo	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aprile	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	40,5	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	86,3	86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Settembre	0,0	0,0	0,0	0,0	86,3	86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ottobre	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dicembre	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabella 11 – Fabbisogno di potenza termica per la produzione sanitaria con inserimento di impianto solare termico – Giorni feriali

Si ottiene pertanto il seguente profilo dei fabbisogni termici complessivi:

ANDAMENTO ANNUALE CARICHI TERMICI - GIORNI FERIALI											Max. carico annuo [kWt]:	363
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	118	273	282	226	222	363	28	0	0
Febbraio	0	0	0	108	253	260	205	202	330	26	0	0
Marzo	0	0	0	90	215	219	165	161	266	21	0	0
Aprile	0	0	0	70	176	176	124	121	201	16	0	0
Maggio	0	0	0	4	4	8	8	8	6	4	0	0
Giugno	0	0	0	4	4	8	8	8	6	4	0	0
Luglio	0	0	0	4	90	94	8	8	6	4	0	0
Agosto	0	0	0	4	90	94	8	8	6	4	0	0
Settembre	0	0	0	4	90	94	8	8	6	4	0	0
Ottobre	0	0	0	69	172	169	113	110	186	15	0	0
Novembre	0	0	0	92	219	223	168	164	271	22	0	0
Dicembre	0	0	0	115	263	268	209	205	339	27	0	0

Tabella 12 – Fabbisogno complessivo di potenza termica con inserimento di impianto solare termico – Giorni feriali

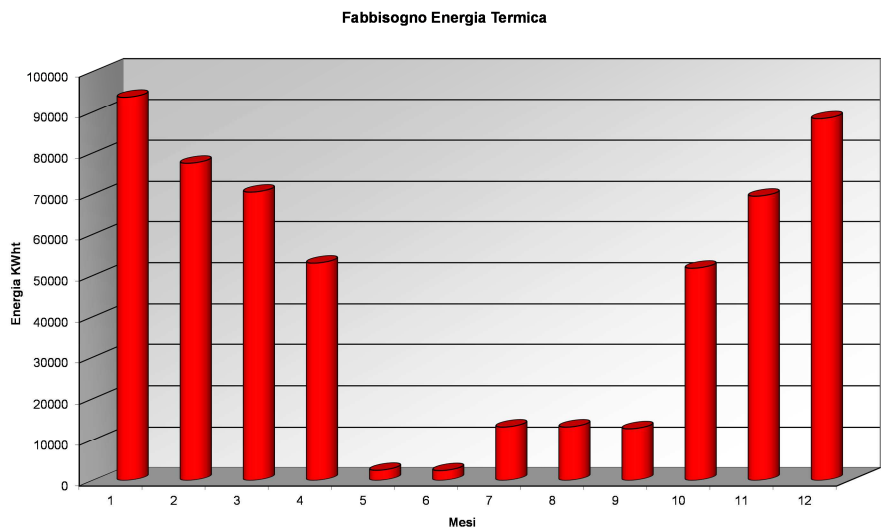
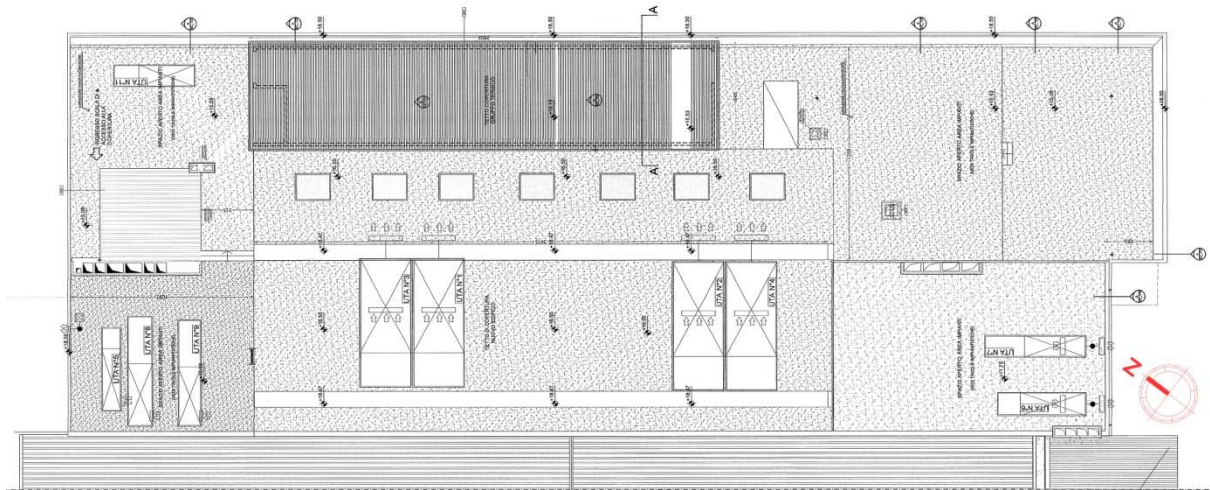
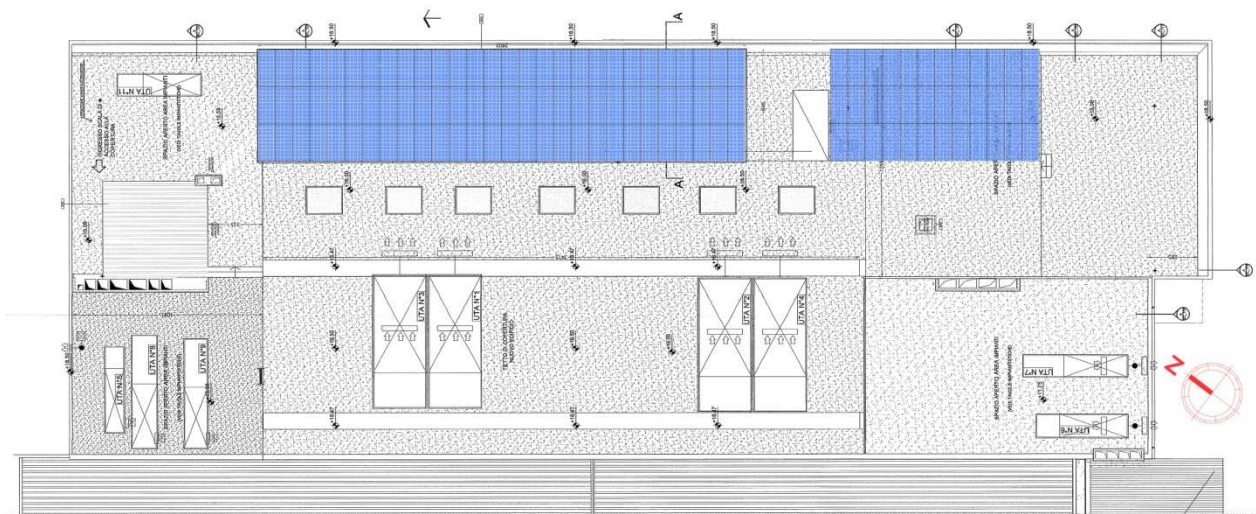


Grafico 6 – Istogramma fabbisogno energia termica con inserimento di solare termico



Stato di fatto – Area inserimento Impianto solare termico



Progetto – Area inserimento Impianto solare termico

2.3.3 Solare fotovoltaico: soluzione A

Si considera un campo di captazione di superficie complessiva pari a 2.700 m² ed esposizione sud ovest per una potenza complessiva di picco installata pari a 552 kWp (moduli elementari da 327Wp con efficienza di conversione energetica pari a 20,4%)

Considerando un'efficienza del sistema elettrico pari al 95% ed un fattore di riduzione delle ombre pari a 9,95 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	111	111	111	111	111	111	0	0	0
Febbraio	0	0	0	147	147	147	147	147	147	0	0	0
Marzo	0	0	0	190	190	190	190	190	190	0	0	0
Aprile	0	0	0	210	210	210	210	210	210	0	0	0
Maggio	0	0	0	222	242	242	242	242	242	0	0	0
Giugno	0	0	178	178	178	178	178	178	178	178	0	0
Luglio	0	0	180	180	180	180	180	180	180	180	0	0
Agosto	0	0	161	161	161	161	161	161	161	161	0	0
Settembre	0	0	0	183	183	183	183	183	183	0	0	0
Ottobre	0	0	0	145	145	145	145	145	145	0	0	0
Novembre	0	0	0	115	115	115	115	115	115	0	0	0
Dicembre	0	0	0	90	90	90	90	90	90	0	0	0

Tabella 13 – 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	165	165	165	54	54	54	76	76	108	251	219	170
Febbraio	165	165	165	18	18	18	40	40	72	251	219	170
Marzo	165	165	165	0	0	0	0	0	28	251	219	170
Aprile	165	165	165	0	0	0	0	0	9	251	219	170
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	54	5
Giugno	0	0	0	0	0	17	72	80	50	0	54	5
Luglio	165	165	0	51	69	202	259	267	231	173	219	170
Agosto	165	165	4	63	81	205	261	269	237	184	219	170
Settembre	165	165	165	17	35	138	196	204	179	322	219	170
Ottobre	165	165	165	20	20	20	41	41	74	251	219	170
Novembre	165	165	165	50	50	50	72	72	104	251	219	170
Dicembre	165	165	165	75	75	75	93	93	121	238	211	170
Max carico annuo [kWe]:				322	Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWe/anno]:							

Tabella 14 – 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	111	89	57	24	24	24	0	0	0
Febbraio	0	0	0	147	125	93	61	61	61	0	0	0
Marzo	0	0	0	190	169	136	104	104	104	0	0	0
Aprile	0	0	0	210	189	156	124	124	124	0	0	0
Maggio	0	0	0	222	220	188	155	155	155	0	0	0
Giugno	0	0	178	178	156	124	91	91	91	91	0	0
Luglio	0	0	180	180	158	126	94	94	94	94	0	0
Agosto	0	0	161	161	139	107	74	74	74	74	0	0
Settembre	0	0	0	183	162	129	97	97	97	0	0	0
Ottobre	0	0	0	145	124	91	59	59	59	0	0	0
Novembre	0	0	0	115	93	61	28	28	28	0	0	0
Dicembre	0	0	0	90	72	44	17	17	17	0	0	0

Tabella 15 – 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	21.699	27.698	49.184	98.581	Gennaio	0	0	3.304	3.304
Febbraio	12.497	23.558	40.629	76.684	Febbraio	0	0	4.378	4.378
Marzo	6.781	23.580	43.297	73.659	Marzo	2.595	868	8.744	12.208
Aprile	5.369	21.702	42.650	69.721	Aprile	5.543	1.454	12.220	19.217
Maggio	3.417	7.599	1.643	12.659	Maggio	14.777	11.939	15.584	42.300
Giugno	9.200	2.909	497	12.606	Giugno	4.360	6.704	22.040	33.104
Luglio	51.215	24.244	33.699	109.158	Luglio	0	0	8.966	8.966
Agosto	50.399	24.502	36.660	111.561	Agosto	0	0	8.654	8.654
Settembre	40.209	26.787	42.687	109.683	Settembre	0	85	6.131	6.216
Ottobre	14.745	26.299	44.285	85.329	Ottobre	0	0	4.300	4.300
Novembre	19.945	26.547	47.659	94.151	Novembre	0	0	3.524	3.524
Dicembre	23.026	28.364	52.676	104.067	Dicembre	0	0	3.077	3.077
		Totale annuo [kWh]:		957.859			Totale annuo [kWh]:		149.249

Tabella 16 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete

Considerando un ritorno economico per la cessione di energia elettrica con tariffe ridotte del 30% rispetto a quelle di acquisto si ottengono i seguenti valori economici:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	0,17546	0,17246	0,15506		Gennaio	0,12282	0,120722	0,10854	
Gennaio	3.807,22	4.776,81	7.626,48	16.210,52	Gennaio	0,00	0,00	358,66	358,66
Febbraio	2.192,71	4.062,75	6.300,01	12.555,47	Febbraio	0,00	0,00	475,24	475,24
Marzo	1.189,85	4.066,67	6.713,70	11.970,22	Marzo	318,71	104,85	949,14	1.372,70
Aprile	942,01	3.742,75	6.613,38	11.298,14	Aprile	680,80	175,55	1.326,37	2.182,73
Maggio	599,62	1.310,47	254,80	2.164,89	Maggio	1.814,91	1.441,35	1.691,51	4.947,77
Giugno	1.614,17	501,68	77,13	2.192,98	Giugno	535,49	809,35	2.392,30	3.737,14
Luglio	8.986,14	4.181,17	5.225,32	18.392,63	Luglio	0,00	0,00	973,19	973,19
Agosto	8.842,99	4.225,66	5.684,46	18.753,11	Agosto	0,00	0,00	939,33	939,33
Settembre	7.055,01	4.619,76	6.619,07	18.293,84	Settembre	0,00	10,31	665,47	675,78
Ottobre	2.587,17	4.535,48	6.866,80	13.989,45	Ottobre	0,00	0,00	466,78	466,78
Novembre	3.499,49	4.578,28	7.390,07	15.467,84	Novembre	0,00	0,00	382,46	382,46
Dicembre	4.040,14	4.891,72	8.168,01	17.099,87	Dicembre	0,00	0,00	333,93	333,93
		Costo annuo [€/anno]:		158.388,95			Ricavo annuo [€/anno]:		16.845,70

Tabella 17 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete – valutazioni economiche

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

VALUTAZIONI IN MERITO AI COSTI DI COMBUSTIBILE			
ENERGIA TERMICA			
	<i>Quantità</i>	<i>Tariffa</i>	<i>Costo (Euro/Anno)</i>
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	645.314		
Volume di gas (Smc/anno)	67.270		
Volume gas a tariffa standard	67.270	0,42	28.253,40
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			28.253,40
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			158.388,95
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			16.845,70
SPESE ANNUE PER ENERGIA			169.796,65

Tabella 18 – Valutazione della spesa energetica

2.3.4 Solare fotovoltaico: soluzione B

Si considera un campo di captazione di superficie complessiva pari a 3.800 m² ed esposizione sud ovest per una potenza complessiva di picco installata pari a 776 kWp (moduli elementari da 327Wp con efficienza di conversione energetica pari a 20,4%)

Considerando un'efficienza del sistema elettrico pari al 95% ed un fattore di riduzione delle ombre pari a 9,95 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	156	156	156	156	156	156	0	0	0
Febbraio	0	0	0	207	207	207	207	207	207	0	0	0
Marzo	0	0	0	268	268	268	268	268	268	0	0	0
Aprile	0	0	0	296	296	296	296	296	296	0	0	0
Maggio	0	0	0	312	340	340	340	340	340	0	0	0
Giugno	0	0	250	250	250	250	250	250	250	250	0	0
Luglio	0	0	253	253	253	253	253	253	253	253	0	0
Agosto	0	0	226	226	226	226	226	226	226	226	0	0
Settembre	0	0	0	258	258	258	258	258	258	0	0	0
Ottobre	0	0	0	205	205	205	205	205	205	0	0	0
Novembre	0	0	0	161	161	161	161	161	161	0	0	0
Dicembre	0	0	0	127	127	127	127	127	127	0	0	0

Tabella 19 – 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	165	165	165	9	9	9	30	30	63	251	219	170
Febbraio	165	165	165	0	0	0	0	0	12	251	219	170
Marzo	165	165	165	0	0	0	0	0	0	251	219	170
Aprile	165	165	165	0	0	0	0	0	0	251	219	170
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	54	5
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	54	5
Luglio	165	165	0	0	0	128	185	193	157	99	219	170
Agosto	165	165	0	0	16	140	196	203	171	119	219	170
Settembre	165	165	165	0	0	63	121	129	105	322	219	170
Ottobre	165	165	165	0	0	0	0	0	14	251	219	170
Novembre	165	165	165	4	4	4	25	25	58	251	219	170
Dicembre	165	165	165	38	38	38	56	56	84	238	211	170
Max carico annuo [kWe]:				322	Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWe/anno]:							

Tabella 20 – 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	156	134	102	70	70	70	0	0	0
Febbraio	0	0	0	207	185	153	121	121	121	0	0	0
Marzo	0	0	0	268	246	214	182	182	182	0	0	0
Aprile	0	0	0	296	274	242	210	210	210	0	0	0
Maggio	0	0	0	312	318	286	254	254	254	0	0	0
Giugno	0	0	250	250	228	196	164	164	164	164	0	0
Luglio	0	0	253	253	232	199	167	167	167	167	0	0
Agosto	0	0	226	226	205	172	140	140	140	140	0	0
Settembre	0	0	0	258	236	204	171	171	171	0	0	0
Ottobre	0	0	0	205	183	151	118	118	118	0	0	0
Novembre	0	0	0	161	140	107	75	75	75	0	0	0
Dicembre	0	0	0	127	109	81	53	53	53	0	0	0

Tabella 21 – 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 ACQUISTATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	11.761	24.717	45.299	81.777	Gennaio	0	0	6.015	6.015
Febbraio	5.507	21.730	37.824	65.061	Febbraio	4.989	1.343	8.261	14.594
Marzo	5.529	23.353	41.187	70.069	Marzo	18.415	4.302	15.418	38.135
Aprile	5.027	21.634	41.073	67.734	Aprile	22.342	5.888	20.448	48.678
Maggio	3.417	7.599	1.643	12.659	Maggio	35.451	19.211	23.759	78.420
Giugno	337	2.909	497	3.743	Giugno	12.209	13.505	33.254	58.968
Luglio	32.845	18.999	29.352	81.197	Luglio	185	1.368	18.410	19.963
Agosto	34.543	19.039	31.128	84.710	Agosto	0	628	17.338	17.966
Settembre	25.515	25.138	39.889	90.541	Settembre	1.723	2.317	11.286	15.326
Ottobre	6.438	24.327	41.376	72.142	Ottobre	5.317	1.389	8.216	14.922
Novembre	10.146	23.514	43.693	77.354	Novembre	0	0	6.323	6.323
Dicembre	15.680	25.609	49.113	90.403	Dicembre	0	0	5.721	5.721
Totale annuo [kWh]:				797.389	Totale annuo [kWh]:				325.031

Tabella 22 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete

Considerando un ritorno economico per la cessione di energia elettrica con tariffe ridotte del 30% 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	0,17546	0,17246	0,15506		Mesi	0,12282	0,120722	0,10854	
Gennaio	2.063,60	4.262,67	7.024,13	13.350,40	Gennaio	0,00	0,00	652,83	652,83
Febbraio	966,29	3.747,52	5.864,92	10.578,74	Febbraio	612,82	162,19	896,67	1.671,68
Marzo	970,16	4.027,41	6.386,49	11.384,06	Marzo	2.261,74	519,33	1.673,51	4.454,59
Aprile	881,96	3.730,95	6.368,83	10.981,74	Aprile	2.744,12	710,82	2.219,45	5.674,39
Maggio	599,62	1.310,47	254,80	2.164,89	Maggio	4.354,13	2.319,15	2.578,80	9.252,08
Giugno	59,11	501,68	77,13	637,93	Giugno	1.499,56	1.630,33	3.609,46	6.739,35
Luglio	5.763,05	3.276,65	4.551,27	13.590,97	Luglio	22,78	165,09	1.998,23	2.186,11
Agosto	6.060,86	3.283,44	4.826,72	14.171,02	Agosto	0,00	75,78	1.881,93	1.957,71
Settembre	4.476,84	4.335,23	6.185,15	14.997,22	Settembre	211,62	279,72	1.225,05	1.716,39
Ottobre	1.129,69	4.195,37	6.415,83	11.740,89	Ottobre	653,07	167,73	891,73	1.712,54
Novembre	1.780,25	4.055,24	6.775,10	12.610,59	Novembre	0,00	0,00	686,33	686,33
Dicembre	2.751,15	4.416,61	7.615,53	14.783,30	Dicembre	0,00	0,00	620,99	620,99
		Costo annuo [€/anno]:	130.991,75				Ricavo annuo [€/anno]:	37.324,98	

Tabella 23 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete – valutazioni economiche

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

VALUTAZIONI IN MERITO AI COSTI DI COMBUSTIBILE			
ENERGIA TERMICA			
	Quantità	Tariffa	Costo (Euro/Anno)
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	645.314		
Volume di gas (Smc/anno)	67.270		
Volume gas a tariffa standard	67.270	0,42	28.253,40
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			28.253,40
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			130.991,75
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			37.324,98
SPESE ANNUE PER ENERGIA			121.920,18

Tabella 24 – Valutazione della spesa energetica

2.3.5 Solare fotovoltaico: soluzione C

Si considera un campo di captazione di superficie complessiva pari a 2.600 m² ed esposizione sud per una potenza complessiva di picco installata pari a 531 kWp (moduli elementari da 327Wp con efficienza di conversione energetica pari a 20,4%)

Considerando un'efficienza del sistema elettrico pari al 95% ed un fattore di riduzione delle ombre pari a 9,95 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	108	108	108	108	108	108	0	0	0
Febbraio	0	0	0	142	142	142	142	142	142	0	0	0
Marzo	0	0	0	184	184	184	184	184	184	0	0	0
Aprile	0	0	0	203	203	203	203	203	203	0	0	0
Maggio	0	0	0	213	213	213	213	213	213	0	0	0
Giugno	0	0	171	171	171	171	171	171	171	171	0	0
Luglio	0	0	173	173	173	173	173	173	173	173	0	0
Agosto	0	0	155	155	155	155	155	155	155	155	0	0
Settembre	0	0	0	177	177	177	177	177	177	0	0	0
Ottobre	0	0	0	141	141	141	141	141	141	0	0	0
Novembre	0	0	0	111	111	111	111	111	111	0	0	0
Dicembre	0	0	0	88	88	88	88	88	88	0	0	0

Tabella 25 – 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	165	165	165	57	57	57	79	79	111	251	219	170
Febbraio	165	165	165	23	23	23	44	44	77	251	219	170
Marzo	165	165	165	0	0	0	2	2	35	251	219	170
Aprile	165	165	165	0	0	0	0	0	16	251	219	170
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	5	0	163	54	5
Giugno	0	0	0	0	0	24	79	87	56	6	54	5
Luglio	165	165	0	58	76	208	265	273	237	179	219	170
Agosto	165	165	10	69	87	211	267	275	243	190	219	170
Settembre	165	165	165	23	42	144	202	210	186	322	219	170
Ottobre	165	165	165	24	24	24	46	46	78	251	219	170
Novembre	165	165	165	54	54	54	75	75	108	251	219	170
Dicembre	165	165	165	77	77	77	96	96	123	238	211	170
Max carico annuo [kWe]:				322	Fabbisogno annuo (solo giorni feriali) [kWe/anno]:							

Tabella 26 – 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 reimmessa 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	108	86	54	21	21	21	0	0	0
Febbraio	0	0	0	142	121	88	56	56	56	0	0	0
Marzo	0	0	0	184	163	130	98	98	98	0	0	0
Aprile	0	0	0	203	181	149	116	116	116	0	0	0
Maggio	0	0	0	213	192	159	127	127	127	0	0	0
Giugno	0	0	171	171	149	117	84	84	84	84	0	0
Luglio	0	0	173	173	152	119	87	87	87	87	0	0
Agosto	0	0	155	155	133	101	68	68	68	68	0	0
Settembre	0	0	0	177	155	123	90	90	90	0	0	0
Ottobre	0	0	0	141	119	87	54	54	54	0	0	0
Novembre	0	0	0	111	89	57	25	25	25	0	0	0
Dicembre	0	0	0	88	69	42	14	14	14	0	0	0

Tabella 27 – 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 ACQUISTATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	22.430	27.917	49.470	99.817	Gennaio	0	0	3.105	3.105
Febbraio	13.429	23.856	40.965	78.251	Febbraio	0	0	4.155	4.155
Marzo	7.262	23.668	43.572	74.502	Marzo	1.696	655	8.205	10.556
Aprile	5.680	21.764	43.024	70.469	Aprile	4.296	1.205	11.472	16.973
Maggio	3.644	7.599	1.643	12.886	Maggio	9.017	10.291	13.849	33.157
Giugno	10.483	3.038	497	14.018	Giugno	4.056	6.187	20.975	31.219
Luglio	52.902	24.898	34.252	112.051	Luglio	0	0	8.179	8.179
Agosto	51.840	25.074	37.601	114.515	Agosto	0	0	8.178	8.178
Settembre	41.615	27.141	43.107	111.863	Settembre	0	17	5.807	5.823
Ottobre	15.804	26.607	44.630	87.041	Ottobre	0	0	4.080	4.080
Novembre	20.671	26.772	47.953	95.396	Novembre	0	0	3.316	3.316
Dicembre	23.537	28.556	52.924	105.018	Dicembre	0	0	2.892	2.892
Totale annuo [kWh]:				975.828	Totale annuo [kWh]:				131.633

Tabella 28 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete

Considerando un ritorno economico per la cessione di energia elettrica con tariffe ridotte del 30% rispetto a quelle di acquisto si ottengono i seguenti valori economici:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	3.935,54	4.814,65	7.670,81	16.421,00	Gennaio	0,00	0,00	337,01	337,01
Febbraio	2.356,34	4.114,22	6.352,07	12.822,62	Febbraio	0,00	0,00	450,95	450,95
Marzo	1.274,23	4.081,75	6.756,22	12.112,20	Marzo	208,29	79,10	890,59	1.177,99
Aprile	996,70	3.753,50	6.671,37	11.421,57	Aprile	527,69	145,45	1.245,18	1.918,33
Maggio	639,38	1.310,47	254,80	2.204,65	Maggio	1.107,55	1.242,29	1.503,20	3.853,04
Giugno	1.839,32	523,93	77,13	2.440,38	Giugno	498,18	746,96	2.276,71	3.521,85
Luglio	9.282,11	4.293,85	5.311,13	18.887,08	Luglio	0,00	0,00	887,79	887,79
Agosto	9.095,91	4.324,28	5.830,39	19.250,58	Agosto	0,00	0,00	887,60	887,60
Settembre	7.301,77	4.680,67	6.684,23	18.666,67	Settembre	0,00	2,01	630,25	632,26
Ottobre	2.772,92	4.588,67	6.920,32	14.281,91	Ottobre	0,00	0,00	442,80	442,80
Novembre	3.626,96	4.617,06	7.435,67	15.679,70	Novembre	0,00	0,00	359,93	359,93
Dicembre	4.129,88	4.924,79	8.206,47	17.261,14	Dicembre	0,00	0,00	313,95	313,95
Costo annuo [€/anno]:				161.449,50	Ricavo annuo [€/anno]:				14.783,49

Tabella 29 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete – valutazioni economiche

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

VALUTAZIONI IN MERITO AI COSTI DI COMBUSTIBILE			
ENERGIA TERMICA			
	<i>Quantità</i>	<i>Tariffa</i>	<i>Costo (Euro/Anno)</i>
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	645.314		
Volume di gas (Smc/anno)	67.270		
Volume gas a tariffa standard	67.270	0,42	28.253,40
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			28.253,40
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			161.449,50
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			14.783,49
SPESE ANNUE PER ENERGIA			174.919,41

Tabella 30 – Valutazione della spesa energetica

2.3.6 Valutazione delle emissioni di anidride carbonica: soluzione A

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:

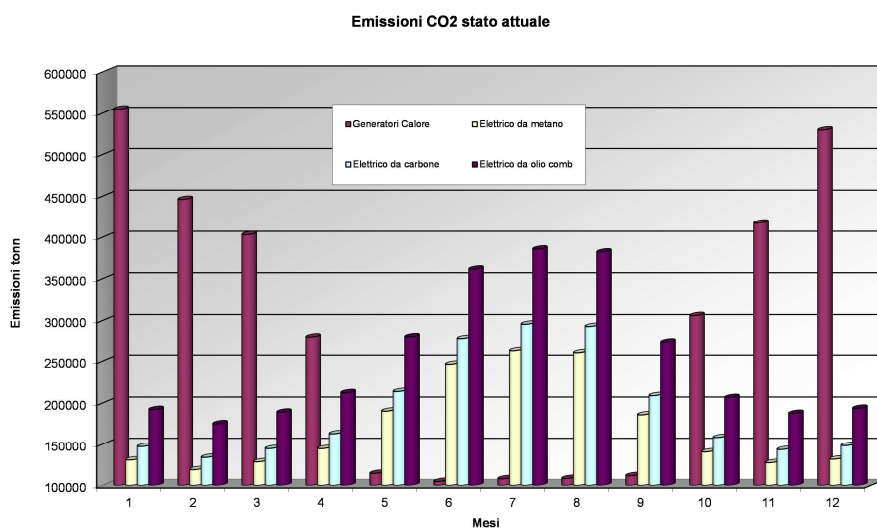


Grafico 7 – Emissioni di anidride carbonica distinte per fonti con inserimento solare termico e fotovoltaico

Si ottiene un valore complessivo di emissioni di anidride carbonica annuo pari a 912.911 Kg

2.3.7 Valutazione delle emissioni di anidride carbonica: soluzione B

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:

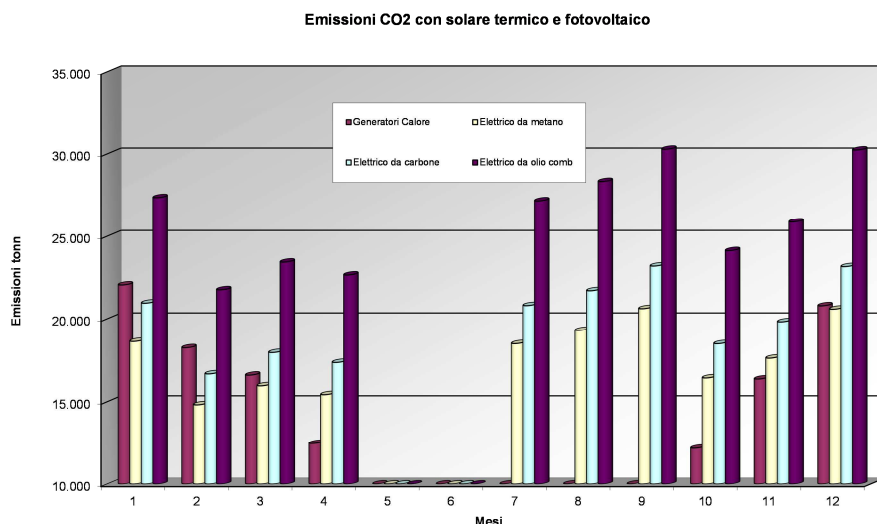


Grafico 8 – Emissioni di anidride carbonica distinte per fonti con inserimento solare termico e fotovoltaico

Si ottiene un valore complessivo di emissioni di anidride carbonica annuo pari a 781.593 Kg

2.3.8 Valutazione delle emissioni di anidride carbonica: soluzione C

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:

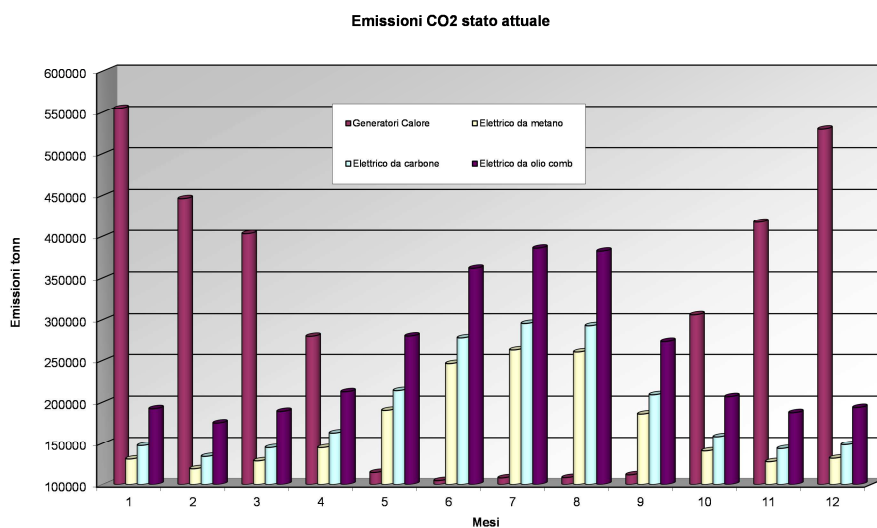


Grafico 9 – Emissioni di anidride carbonica distinte per fonti con inserimento solare termico e fotovoltaico

Si ottiene un valore complessivo di emissioni di anidride carbonica annuo pari a 927.616 Kg

2.3.9 Conclusioni

Soluzione A

La realizzazione degli impianti solari in precedenza dettagliati consente di portare la spesa energetica dal valore storico corrispondente a Euro 282.435,47 ad un nuovo valore pari a Euro 169.796,65

Si ottiene un risparmio annuo pari a Euro 112.638,82 ovvero una riduzione della spesa energetica pari al 39,88% ed alla luce dell'importo complessivo degli interventi di seguito esposto un tempo di ritorno dell'investimento pari a 10,45 anni.

In aggiunta alla riduzione della spesa energetica si ottiene una riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera che passano da 1.375.474 Kg/anno ad un nuovo valore pari a 912.911 Kg/anno. Si ottiene una riduzione del 33,62%.

Soluzione B

La realizzazione degli impianti solari in precedenza dettagliati consente di portare la spesa energetica dal valore storico corrispondente a Euro 282.435,47 ad un nuovo valore pari a Euro 121.920,18

Si ottiene un risparmio annuo pari a Euro 160.515,29 ovvero una riduzione della spesa energetica pari al 56,83% ed alla luce dell'importo complessivo degli interventi di seguito esposto un tempo di ritorno dell'investimento pari a 9,43 anni.

In aggiunta alla riduzione della spesa energetica si ottiene una riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera che passano da 1.375.474 Kg/anno ad un nuovo valore pari a 781.593 Kg/anno. Si ottiene una riduzione del 43,17%.

Soluzione C

La realizzazione degli impianti solari in precedenza dettagliati consente di portare la spesa energetica dal valore storico corrispondente a Euro 282.435,47 ad un nuovo valore pari a Euro 174.919,41

Si ottiene un risparmio annuo pari a Euro 107.516,06 ovvero una riduzione della spesa energetica pari al 38,07% ed alla luce dell'importo complessivo degli interventi di seguito esposto un tempo di ritorno dell'investimento pari a 10,66 anni.

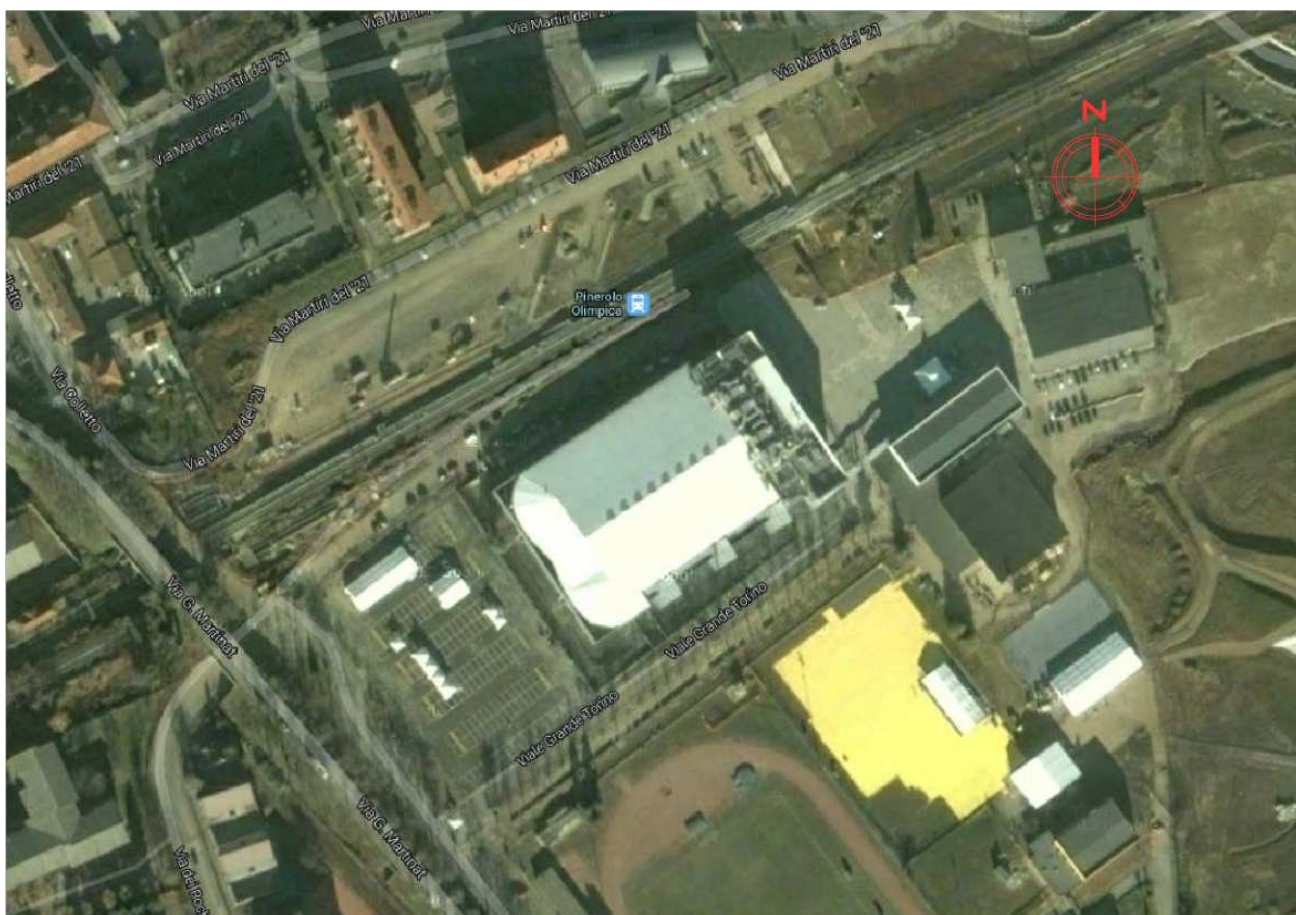
In aggiunta alla riduzione della spesa energetica si ottiene una riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera che passano da 1.375.474 Kg/anno ad un nuovo valore pari a 927.616 Kg/anno. Si ottiene una riduzione del 32,56%.

3. INSERIMENTO NEL TERRITORIO

3.1 Ubicazione, ambito territoriale dell'intervento.

L'edificio del Palazzo Polifunzionale del Ghiaccio, oggetto dell'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico e dell'impianto solare termico è ubicato nel Comune di Pinerolo, all'ingresso est della città, in prossimità della ferrovia Torino -Torre Pellice ed è accessibile dalla SS 589 e dalla SS23.

L'edificio si trova in un'area facilmente accessibile, oltre che dalla vicina stazione ferroviaria anche tramite il trasporto pubblico urbano su gomma.



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.

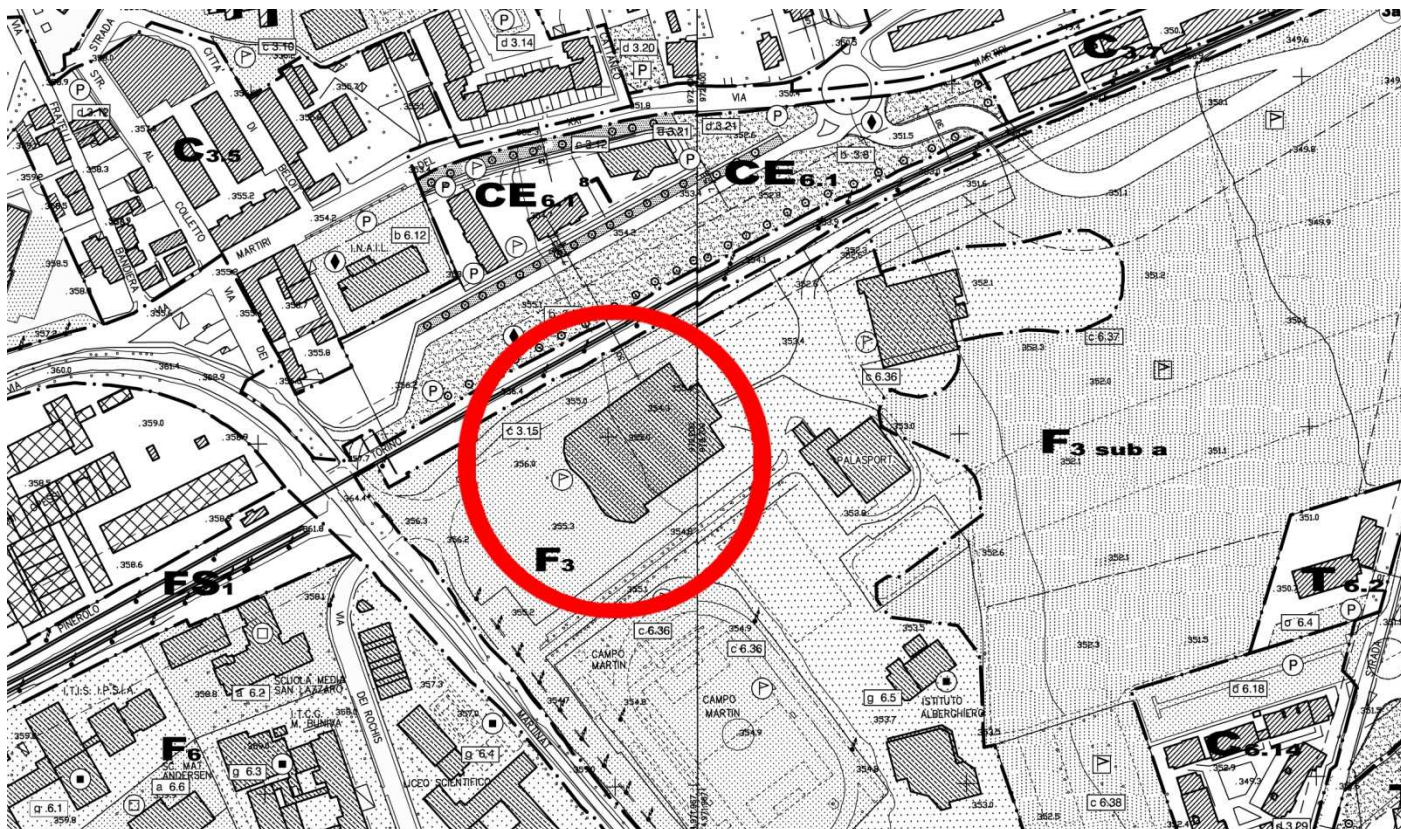
3.3 Conformità urbanistica

Il Palaghiaccio di Pinerolo è individuato dal PRGC in area **F3**, Area Olimpica destinata ad impianti ed attrezzature pubbliche o private convenzionate di interesse generale.

38

Come previsto dall'art. 61 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale l'urbanizzazione dell'area l'intervento è stato attuato tramite apposito P.T.E- (Piano Tecnico Esecutivo) come previsto dall'art. 47 della L.R. 56/77.

L'intervento di realizzazione dell' impianto fotovoltaico e solare termico è conforme alle norme di Piano Regolatore. Si segnala tuttavia la necessità di prevedere una variante al P.T.E. dell'area per l'installazione di una copertura tecnica che non crei aumento di superficie coperta ed s.l.p.



Regione Piemonte – Città di Pinerolo - Estratto PRGC – Area F3

LEGENDA :

39

MORFOLOGIA DEL TERRITORIO

DELIMITAZIONE CONFINI COMUNALI

SEGNII CONVENZIONALI DI BASE

	FABBRICATO CIVILE, FABBRICATO CIVILE CON PORTICO		MURO DI CONTENIMENTO
	FABBRICATO INDUSTRIALE		MURO DI RECINZIONE
	FABBRICATO FATISCENTE		MURO A GIORNO O RECINZIONE CON RETE METALLICA
	FABBRICATO PUBBLICO		PONTI, VIADOTTI, ETC.
	FABBRICATO DI IMPORTANZA STORICA		STRADA ASFALTATA
	BASSO FABBRICATO O AUTORIMESSA		STRADA NON ASFALTATA
	CHIESA		FERROVIA
	FABBRICATO IN COSTRUZIONE		CORSO D'ACQUA IMPORTANTE
	BARACCA		FOSSETTO D'IRRIGAZIONE
	TETTOIA O PENSILINA		TRALICCIO E PALO LINEA ELETTRICA
			LIMITE DI CULTURA
			LIMITE DI BOSCO
			ALBERI SPARSI
			SCARPATA



AREE PER SERVIZI SOCIALI ED ATTREZZATURE DI INTERESSE GENERALE - (ART. 22 L.R. 56/77) - ART. 61 N.d.A.



ESISTENTI



- DEMANIO PUBBLICO



- AREE PRIVATE DI USO PUBBLICO



IN PROGETTO



- DI INTERESSE GENERALE



- PARCO FLUVIALE DEL TORRENTE CHISONE



SERVIZI PRIVATI



TRACCIATO OTTIMIZZATO DELLA FUTURA RETE IDRAULICA A SERVIZIO AREA DE6.1

3.4 Analisi delle interferenze

Nella zona dei parcheggi a raso è prevista la realizzazione di una struttura di sostegno dei pannelli fotovoltaici che crei al contempo una zona ombreggiata sicuramente apprezzata dagli utenti, soprattutto nel periodo estivo.

Per la successiva progettazione e realizzazione delle strutture a copertura del parcheggio occorrerà 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 le interferenze con i seguenti enti:

- **Acea Pinerolese Industriale** per quanto concerne la rete di distribuzione dell'acqua e del gas
- **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.

3.5 Disponibilità delle aree e procedure autorizzative

Le aree del Palazzo del Ghiaccio di Pinerolo sono di proprietà comunale 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.

Dovrà inoltre essere acquisito il nulla osta delle Ferrovie dello Stato poichè l'intervento ricade nella fascia di rispetto definita dal D.P.R. 753/80.

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

Si segnala inoltre la necessità di prevedere idonei sistemi di videosorveglianza come deterrente per gli atti vandalici. Il sistema di videosorveglianza assolverà le seguenti funzioni:

- Controllo video delle aree a parcheggio coperte da impianto fotovoltaico
- Visione in tempo reale delle riprese video
- Registrazione per una successiva consultazione delle informazioni inviate da tutte le telecamere.

3.6 Procedure autorizzative

Lo studio di fattibilità è seguito dal **progetto preliminare**, ovvero una prima stesura/bozza su "come verrà realizzato l'impianto e quanta energia potrà produrre negli anni".

L'iter successivo riguarda l'ottenimento delle autorizzazioni.

Il D.P.R. 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia" all'art. 20 disciplina il procedimento per il rilascio del permesso di costruire.

In questa fase occorrerà richiedere una variante al P.T.E. dell'area avente ad oggetto l'installazione dell'impianto fotovoltaico

4. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI

4.1 Caratteristiche tecniche e prestazionali

4.1.1 Impianto solare termico

Alcune caratteristiche del pannello proposto sono:

- **Massimo sfruttamento dell'energia solare.** Per garantire quanto più possibile la trasformazione dell'energia solare in energia termica, ogni singolo tubo può essere ruotato sul proprio asse nella posizione ottimale rispetto al sole. L'isolamento termico altamente efficace nella scatola degli allacciamenti assicura inoltre la massima riduzione delle dispersioni termiche nelle stagioni fredde e in quelle intermedie.
- **Montaggio semplice e veloce.** Gli elementi di fissaggio dei collettori sono realizzati con un unico materiale, l'acciaio inossidabile. Per gli interventi di assistenza è possibile sostituire velocemente i tubi grazie all'innovativo sistema ad innesto, che non richiede l'impiego di attrezzi. L'installazione di più pannelli in batteria risulta molto semplice grazie ai connettori in acciaio inossidabile dei tubi flessibili.
- **Impianto orientato al futuro.** Elevata sicurezza di esercizio e lunga durata: sono questi i tratti distintivi di tutti i collettori solari piani e a tubi sottovuoto, garantiti dall'eccellente qualità dei materiali impiegati, resistenti alla corrosione e ai raggi UV. Lo dimostrano chiaramente i risultati dei test previsti dalla normativa EN 12975 che certificano anche il rendimento termico costantemente elevato.
- **Rispetto dell'ambiente.** Grazie all'elevata efficienza energetica, questi prodotti consentono di risparmiare sui costi di riscaldamento e sono la scelta giusta anche in un'ottica di rispetto dell'ambiente in quanto limitano la produzione di emissioni inquinanti.

I pannelli possono essere montati su tetti inclinati, tetti piani, su facciate o indipendenti. Su tetti inclinati i collettori possono essere montati sia in senso longitudinale (tubi ad angolo retto rispetto al colmo del tetto) sia trasversale (tubi paralleli al colmo del tetto).

- Impianti per la produzione di acqua calda: i collettori possono essere montati sia in senso verticale (tubi perpendicolari al colmo del tetto) sia orizzontale (tubi paralleli al colmo del tetto).
- Impianti per il supporto del riscaldamento: i collettori devono essere montati orizzontalmente (tubi paralleli al colmo del tetto). In questo modo la stagnazione viene influenzata positivamente.

Il vuoto nei tubi di vetro garantisce il massimo isolamento termico. In questo modo si evitano dispersioni termiche tra i tubi in vetro e l'assorbitore e possono dunque in questo modo possono essere sfruttate anche radiazioni minime.

Ogni tubo sottovuoto contiene un assorbitore in rame con rivestimento in Sol-Titan che garantisce un elevato assorbimento delle radiazioni solari e una bassa emissione di radiazioni termiche.

Sull'assorbitore è applicato un tubo scambiatore di calore coassiale attraverso il quale scorre il fluido termovettore. Mediante il tubo scambiatore di calore il fluido termovettore rileva il calore dall'assorbitore.



Il tubo scambiatore di calore sbocca nel tubo collettore. Per sfruttare al meglio l'energia solare, i tubi sottovuoto possono essere ruotati e orientati in modo ottimale verso il sole.

Si possono collegare in serie più collettori con una superficie totale di max. 15 m² (i collettori collegati in serie devono avere la stessa superficie).

A tale scopo vengono forniti dei tubi di collegamento flessibili in dotazione, resi a tenuta mediante gli O-Ring.

Il tubo di mandata e di ritorno integrati nella scatola di collegamento permettono, in caso di più collettori, l'allacciamento della mandata e del ritorno dei collettori solari sullo stesso lato.

Il kit di allacciamento con raccordi ad anello consente il semplice collegamento della batteria di collettori con i raccordi del circuito ad energia solare. Il sensore temperatura collettore viene montato all'interno di una guaina ad immersione nella mandata del circuito solare.

4.1.2 Impianto fotovoltaico

Si considera la messa in opera di moduli fotovoltaici dalle seguenti caratteristiche principali:

DATI ELETTRICI		
	E20-327	E19-320
Potenza nominale ¹² (P _{nom})	327 W	320 W
Tolleranza di potenza	+5/-0%	+5/-0%
Efficienza media del modulo ¹³	20,4%	19,8%
Tensione al punto di massima potenza (V _{mpp})	54,7 V	54,7 V
Corrente al punto di massima potenza (I _{mpp})	5,98 A	5,86 A
Tensione a circuito aperto (V _{oc})	64,9 V	64,8 V
Corrente di cortocircuito (I _{sc})	6,46 A	6,24 A
Tensione massima del sistema	1000 V IEC & 600 V UL	
Corrente massima del fusibile	20 A	
Coeff. temp. potenza	-0,38% / °C	
Coeff. temp. tensione	-176,6 mV / °C	
Coeff. temp. corrente	3,5 mA / °C	

Tabella 31 – Caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico valutato (E20-327)

4.2 Cronoprogramma di esecuzione delle opere

ID	Nome Attività	Durata	Inizio	Fine	2014												2015			
					Febb.	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Genn.	Febb.	Marzo	Aprile	
1	INTERVENTI PALAGHIACCIO DI PINEROLO	450 g	mar 04/02/2014	mer 29/04/2015																
2	Progettazione preliminare-definitiva-esecutiva, Approvazioni, Validazione ed Esperimento gara	270 g	mar 04/02/2014	ven 31/10/2014																
3	Realizzazione delle opere	180 g	ven 31/10/2014	mer 29/04/2015																
4	Consegna lavori	0 g	ven 31/10/2014	ven 31/10/2014																
5	sistemazione delle coperture per installazione impianti	45 g	sab 01/11/2014	lun 15/12/2014																
6	Realizzazione pensiline per parcheggi	45 g	mar 11/11/2014	gio 25/12/2014																
7	Posa pannelli solari termici	30 g	mar 16/12/2014	mer 14/01/2015																
8	Connessioni termofluidiche e revisione sistemi di accumulo	25 g	ve 26/12/2014	lun 19/01/2015																
9	Posa pannelli fotovoltaici	60 g	ma 06/01/2015	ven 06/03/2015																
10	Realizzazione collegamenti ed allacci	55 g	sa 06/03/2015	mer 29/04/2015																

Si ipotizza un tempo complessivo per la realizzazione degli interventi pari a 450 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 6 mesi.

4.3 Importo presunto dei lavori e quadro economico

Si considera come soluzione ottimale la sola soluzione B (campo di captazione pari a 3.800 m2 con esposizione sud ovest) in quanto caratterizzata dal valore minimo del tempo di ritorno dell'investimento

Si considerano i seguenti importi per la realizzazione delle opere:

- Impianto solare termico: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS3 nonché alla classe e categoria IIIa secondo la Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 350.000,00;
- Impianto fotovoltaico: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS30 nonché alla classe e categoria IIIc secondo la Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 931.200,00;
- Opere edili: Opere generali riconducibili alla categoria OG1 nonché alla classe e categoria Ic della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 232.800,00.

Si ottiene pertanto un importo complessivo dell'intervento pari a Euro 1.514.000,00 ed un conseguente quadro economico di seguito riportato:

Quadro economico - Soluzione B - 3800 mq

A)	LAVORI	IMPORTO
a.1	Lavori a corpo, a misura, in economia (prezzario di riferimento Regione Piemonte ultimo edito)	€ 1.429.000,00
	TOTALE LAVORI SOGGETTI A RIBASSO	€ 1.429.000,00
a.2	<i>Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso</i>	€ 85.000,00
	TOTALE IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO	€ 1.514.000,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
b.1	Somme a disposizione dell'amministrazione, IVA e oneri di legge	€ 737.178,00
TOTALE GENERALE		€ 2.251.178,00

Si riportano di seguito i quadri economici delle soluzioni A e C:

Quadro economico soluzione A

- Impianto solare termico: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS3 nonché alla classe e categoria IIIa secondo la Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 350.000,00;
- Impianto fotovoltaico: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS30 nonché alla classe e categoria IIIc secondo la Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 664.970,00;
- Opere edili: Opere generali riconducibili alla categoria OG1 nonché alla classe e categoria Ic della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 66.230,00.

Si ottiene pertanto un importo complessivo dell'intervento pari a Euro 1.081.200,00 ed un conseguente quadro economico di seguito riportato:

Quadro economico - Soluzione A - 2700 mq		
A)	LAVORI	IMPORTO
a.1	Lavori a corpo, a misura, in economia (prezzario di riferimento Regione Piemonte ultimo edito)	€ 1.020.000,00
	TOTALE LAVORI SOGGETTI A RIBASSO	€ 1.020.000,00
a.2	<i>Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso</i>	€ 61.200,00
	TOTALE IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO	€ 1.081.200,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
b.1	Somme a disposizione dell'amministrazione, IVA e oneri di legge	€ 525.463,20
TOTALE GENERALE		€ 1.606.663,20

Quadro economico soluzione C

- Impianto solare termico: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS3 nonché alla classe e categoria IIIa secondo la Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 350.000,00;
- Impianto fotovoltaico: Opere specialistiche riconducibili alla categoria OS30 nonché alla classe e categoria IIIc secondo la Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 636.940,00;
- Opere edili: Opere generali riconducibili alla categoria OG1 nonché alla classe e categoria Ic della Legge 143/1949. Importo complessivo pari a Euro 48.680,00.

Si ottiene pertanto un importo complessivo dell'intervento pari a Euro 1.035.620,00 ed un conseguente quadro economico di seguito riportato:

Quadro economico - Soluzione C - 2600 mq

A)	LAVORI	IMPORTO
a.1	Lavori a corpo, a misura, in economia (prezzario di riferimento Regione Piemonte ultimo edito)	€ 977.000,00
	TOTALE LAVORI SOGGETTI A RIBASSO	€ 977.000,00
a.2	<i>Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso</i>	€ 58.620,00
	TOTALE IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO	€ 1.035.620,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
b.1	Somme a disposizione dell'amministrazione, IVA e oneri di legge	€ 503.311,32
TOTALE GENERALE		€ 1.538.931,32

4.4 Modello di gestione

Quanto sinora affrontato fa riferimento alla realizzazione degli interventi ipotizzati dalla Stazione Appaltante (impianto solare termico e fotovoltaico per la realizzazione delle finalità riportate al precedente capitolo 1).

Si vuole tuttavia osservare, alla luce dell'analisi energetica condotta di cui ai punti precedenti, che si possono individuare degli interventi alternativi a quelli sinora dettagliati che consentono, con una spesa economica sostanzialmente equivalente, una più spiccata riduzione della spesa energetica.

Nel caso specifico a seguito dei sopralluoghi effettuati e della conseguente analisi dello stato attuale degli impianti si è potuto stabilire che l'impianto di produzione del ghiaccio è decisamente inefficiente, obsoleto con evidenti segni di ammaloramento. Il coefficiente effettivo di prestazione energetica dell'impianto attuale è circa pari a 2,1 mentre con nuovi impianti si possono ottenere coefficienti superiori a 4 (significa che otteniamo la stessa energia frigorifera prodotta con una riduzione del 50% dell'energia elettrica assorbita).

Con la sostituzione degli impianti di produzione del ghiaccio con spesa indicativa pari a Euro 250.000,00 ed una riduzione dell'investimento per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico di pari valore (potenza di picco che passa da 776kWp a 610kWp) si ottiene un profilo degli assorbimenti elettrici e delle immissione in rete (fonte fotovoltaica) rappresentabile per mezzo delle seguenti tabelle:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	4.152	14.864	23.322	42.338	Gennaio	6.141	1.553	5.724	13.418
Febbraio	3.442	13.712	19.551	36.706	Febbraio	13.818	3.160	7.810	24.788
Marzo	3.787	14.798	22.017	40.601	Marzo	26.530	6.736	13.838	47.104
Aprile	3.442	13.712	22.062	39.216	Aprile	28.835	7.966	17.861	54.662
Maggio	2.647	6.652	1.466	10.765	Maggio	39.489	16.578	19.844	75.911
Giugno	0	2.873	453	3.326	Giugno	21.951	12.186	27.749	61.885
Luglio	3.953	10.292	14.700	28.945	Luglio	4.544	4.573	19.793	28.910
Agosto	6.127	10.299	15.077	31.502	Agosto	2.868	3.153	18.518	24.538
Settembre	4.598	15.725	20.878	41.201	Settembre	7.551	5.130	10.729	23.410
Ottobre	3.959	15.340	21.367	40.666	Ottobre	15.448	3.297	7.931	26.675
Novembre	3.781	14.287	22.543	40.611	Novembre	6.589	1.651	6.047	14.287
Dicembre	4.173	13.861	24.623	42.657	Dicembre	1.914	740	4.807	7.461
Totale annuo [kWh]:				398.535	Totale annuo [kWh]:				403.049

Tabella 32 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete

Considerando un ritorno economico per la cessione di energia elettrica con tariffe ridotte del 30% rispetto a quelle di acquisto si ottengono i seguenti valori economici:

ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATA					ENERGIA ELETTRICA CEDUTA IN RETE				
Mesi	F1	F2	F3	Totale	Mesi	F1	F2	F3	Totale
Gennaio	0,17546	0,17246	0,15506	6.908,25	Gennaio	0,122822	0,120722	0,108542	1.563,05
Febbraio	728,54	2.563,45	3.616,26	6.000,39	Febbraio	754,20	187,54	621,31	2.926,33
Marzo	603,98	2.364,81	3.031,59	6.630,36	Marzo	1.697,11	381,51	847,71	5.573,66
Aprile	664,38	2.551,98	3.414,00	6.389,70	Aprile	3.258,47	813,24	1.501,95	6.441,93
Maggio	603,98	2.364,81	3.420,91	1.839,00	Maggio	3.541,61	961,65	1.938,67	9.005,31
Giugno	464,53	1.147,13	227,33	565,80	Giugno	4.850,09	2.001,32	2.153,90	7.179,03
Luglio	0,00	495,55	70,25	4.747,96	Luglio	2.696,06	1.471,09	3.011,88	3.258,53
Agosto	693,68	1.774,91	2.279,38	5.188,89	Agosto	558,04	552,11	2.148,38	2.742,73
Settembre	1.075,00	1.776,11	2.337,78	6.756,07	Settembre	352,19	380,59	2.009,95	2.711,29
Ottobre	806,80	2.711,96	3.237,31	6.653,36	Ottobre	927,37	619,34	1.164,58	1.664,90
Novembre	694,58	2.645,57	3.313,21	6.622,90	Novembre	1.897,29	398,00	860,86	846,18
Dicembre	663,50	2.463,89	3.495,52	6.940,65	Dicembre	809,30	199,28	656,32	47.069,10
Costo annuo [€/anno]:				65.243,34	Ricavo annuo [€/anno]:				

Tabella 33 – Confronto energia acquistata ed immessa in rete – valutazioni economiche

Considerando anche la spesa per acquisto di combustibile si ottiene il prospetto seguente:

VALUTAZIONI IN MERITO AI COSTI DI COMBUSTIBILE			
ENERGIA TERMICA			
	Quantità	Tariffa	Costo (Euro/Anno)
Energia Bruciata alta temperatura (kw h/anno)	0		
Energia Bruciata bassa temperatura (kw h/anno)	645.314		
Volume di gas (Smc/anno)	67.270		
Volume gas a tariffa standard	67.270	0,42	28.253,40
COSTO COMBUSTIBILE (€/anno)			28.253,40
USCITE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia acquistata			65.243,34
ENTRATE PER ENERGIA ELETTRICA			
Energia ceduta			47.069,10
SPESE ANNUE PER ENERGIA			46.427,64

Tabella 34 – Spesa per gestione energetica con sostituzione del sistema di produzione del ghiaccio

Si noti che mantenendo lo stesso investimento complessivo si ottiene una riduzione dei costi di gestione pari a 236.007,83 con un conseguente tempo di ritorno dell'investimento pari a 6,4 anni.

Da notare che a parità di investimento si ottiene un spesa energetica che passa da circa 122 KEuro a circa 47 KEuro con conseguente riduzione maggiore del 60%.

Si osserva infine che qualora si accettasse di non ridurre la potenza installata sull'impianto fotovoltaico (incremento dell'investimento pari a Euro 250.000,00) si potrebbe ottenere una ulteriore riduzione della spesa energetica che potrebbe arrivare a circa 25.000.

Tale spesa potrebbe essere ulteriormente ridotta sino a sostanziale completo annullamento (spesa non superiore a Euro 5.000,00 annui) con una nuova logica di gestione degli impianti di produzione del ghiaccio ovvero producendo lo stesso nelle ore diurne andando a fruttare pienamente la produzione da fotovoltaico con valori minimi delle immissioni di energia elettrica in rete.

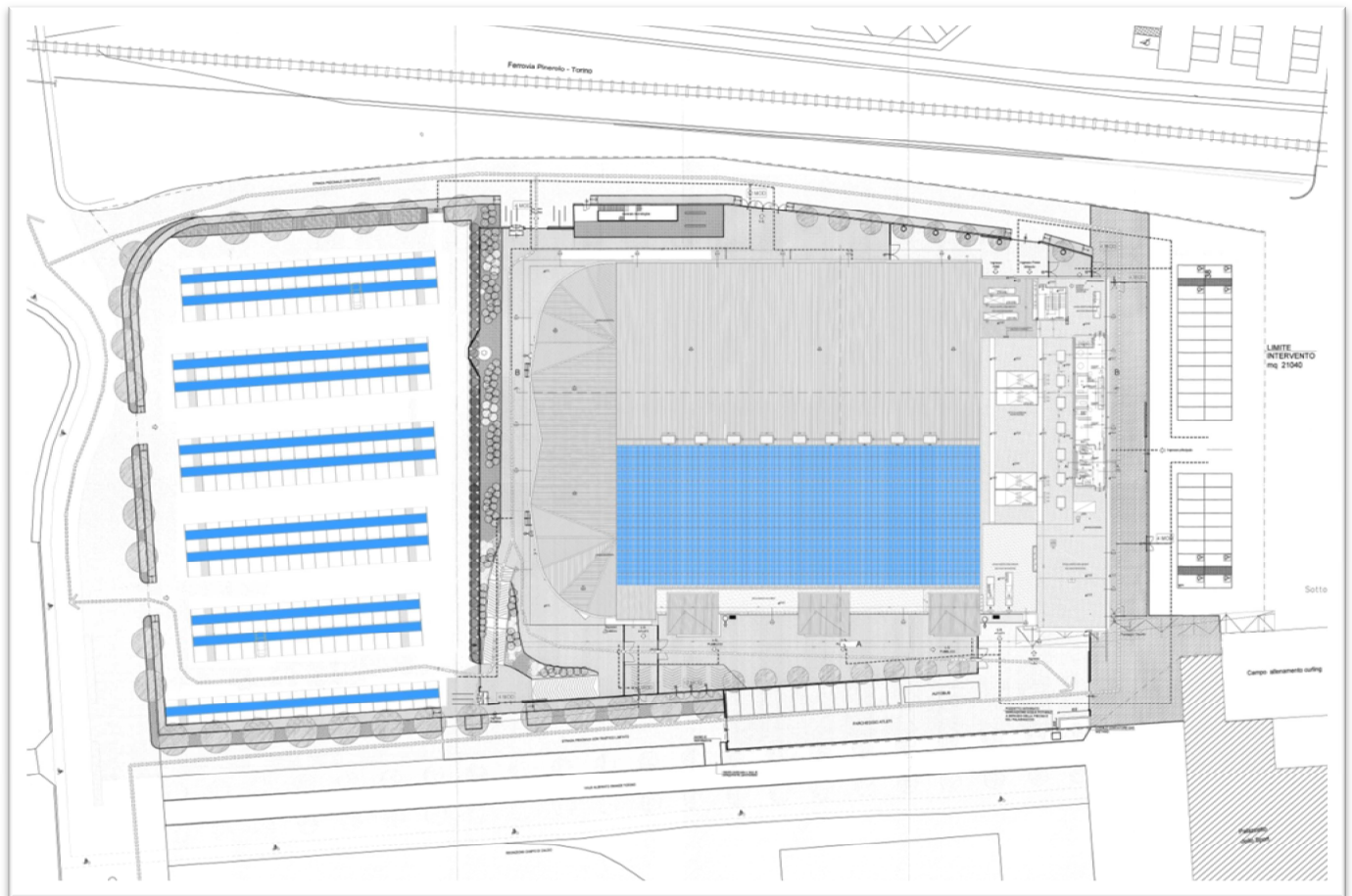
In estrema sintesi è possibile, tramite uno studio mirato delle caratteristiche degli impianti da realizzare e delle logiche di gestione degli stessi, andare ad ottenere un sistema edificio impianto che è in grado di essere autosufficiente dal punto di vista energetico. Tale condizione è estremamente vantaggiosa in quanto rende “appetibile” ogni ipotesi di gestione della struttura in quanto non più gravata da esborsi per l'acquisto dei vettori energetici.

4.4.1 Ulteriori ipotesi

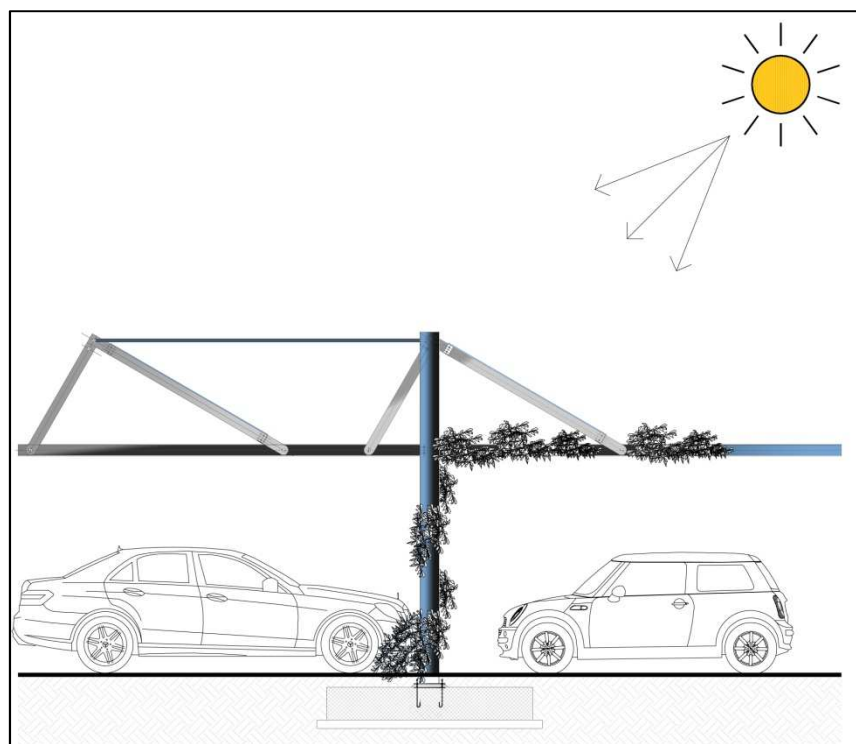
Si evidenziano le seguenti ulteriori possibilità di intervento:

- Ripristino della corretta funzionalità dei sistemi di rifasamento automatico in cabina. Allo stato attuale si spendono circa 2.500 Euro/Anno di penale per basso fattore di potenza che si potrebbero annullare a seguito dell'intervento con tempi di ritorno dell'investimento dell'ordine di 3-4 anni;
- Realizzazione di un sistema di trattamento dell'acqua con addolcimento della stessa. Allo stato attuale i depositi calcarei portano alla necessità di interventi periodici con sostituzione dei terminali di erogazione in aggiunta ad un continuo ed irrimediabile ammaloramento delle distribuzioni;
- Iniezione di azoto nel circuito frigorifero. In ragione di perdite sul circuito di produzione del ghiaccio si spendono approssimativamente 40-50 KEuro anno per l'iniezione di azoto nel circuito che per altro determina un peggioramento progressivo e continuo degli indici di prestazione energetica. Si noti che con costi non molto superiori si potrebbe acquistare un nuovo gruppo frigorifero per la produzione del ghiaccio.

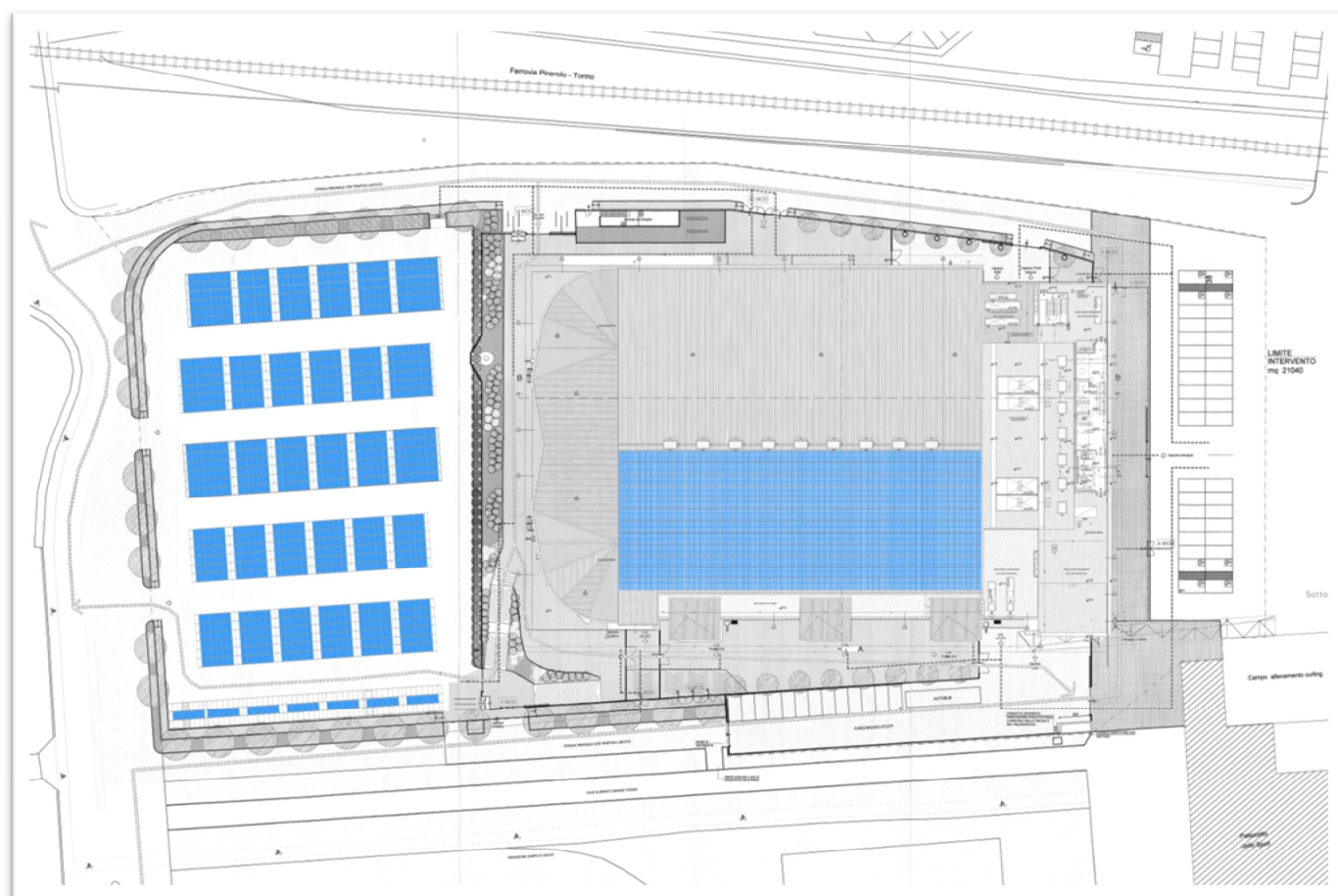
SCHEMI PROGETTUALI DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO



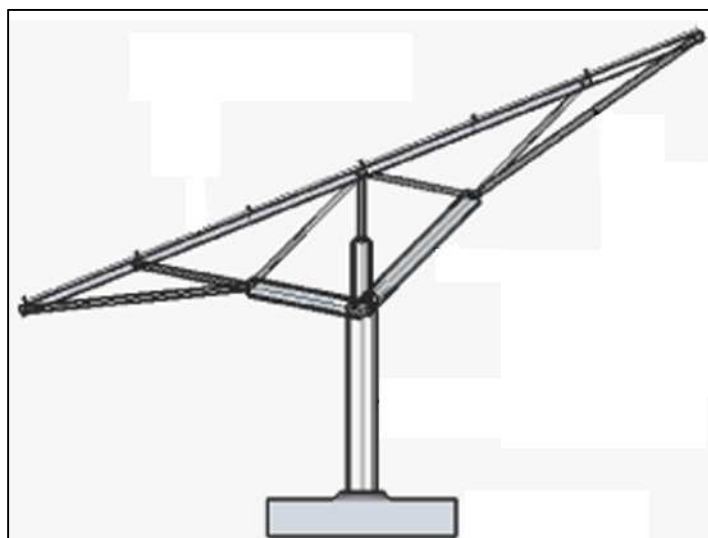
Soluzione A – Impianto fotovoltaico Superficie 2700 mq



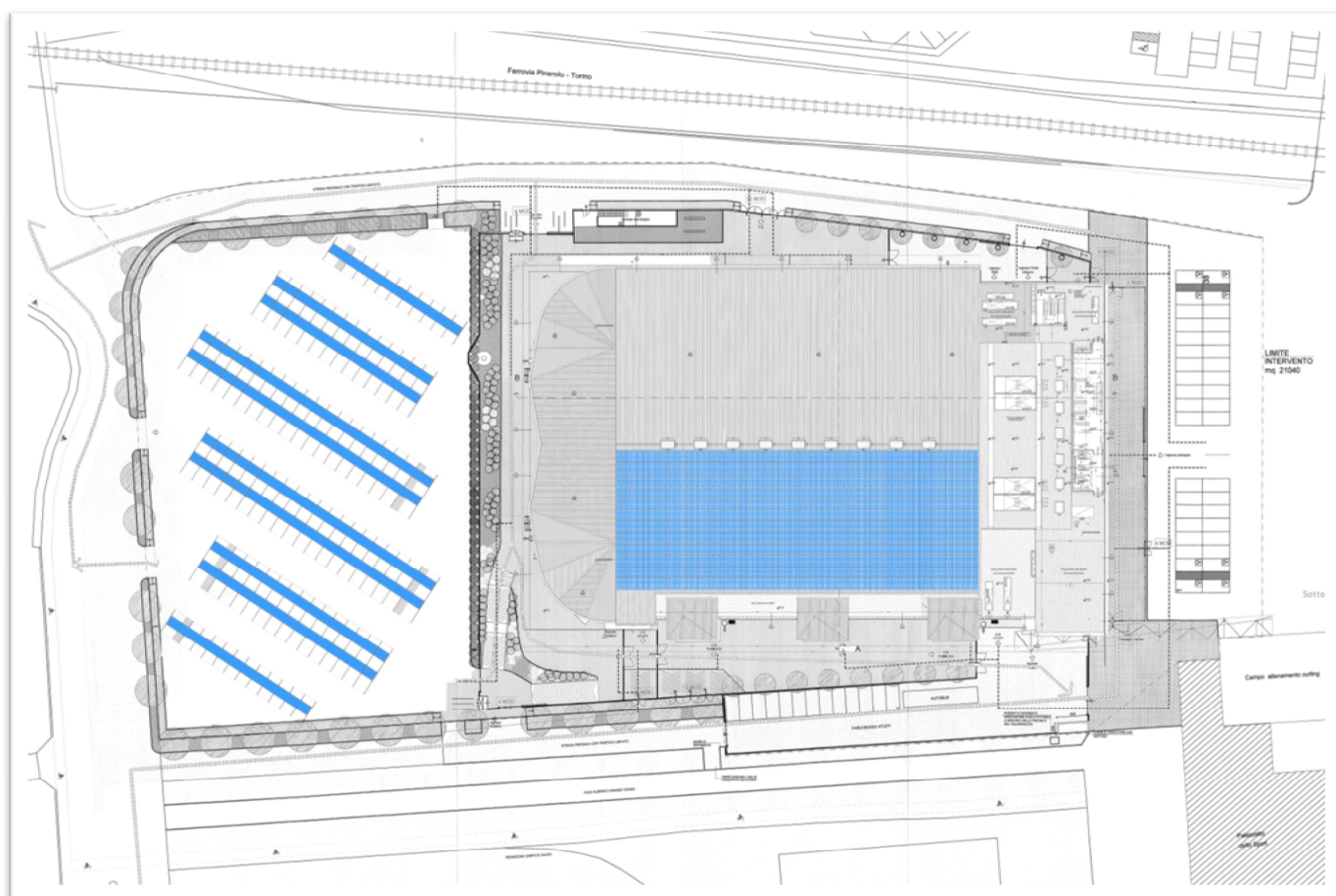
Pensilina a copertura del parcheggio – Tipologia A – Posti auto 194



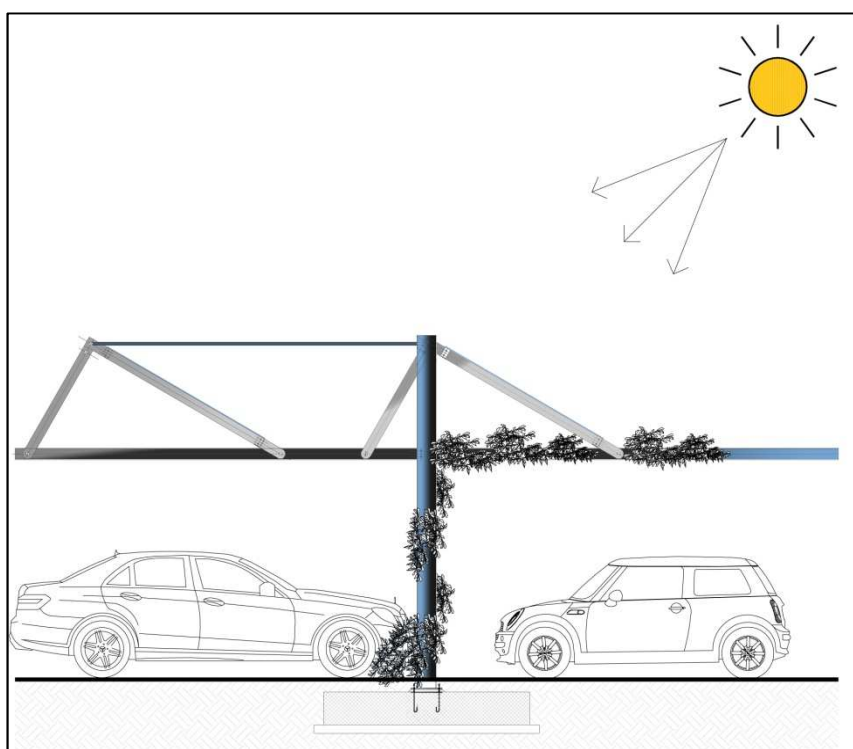
Soluzione B – Impianto fotovoltaico – Superficie 3800 mq



Pensilina a copertura del parcheggio – Tipologia B – Posti auto 194



Soluzione C – Impianto fotovoltaico – Superficie 2600 mq



Pensilina a copertura del parcheggio – Tipologia A – Posti auto 163