



COMUNE DI TERNI



OPERA

PROGETTO DI SVILUPPO DELL' ECONOMIA DEL TERRITORIO PIANO INTEGRATO PROVINCIA DI TERNI - COMUNE DI TERNI
PER LA VALORIZZAZIONE DEI SITI DI PREGIO

INTERVENTO DI MESSA A NORMA, RISANAMENTO RIQUALIFICAZIONE TECNOLOGICA,
ENERGETICA ED ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE DELL'EDIFICIO
ADIBITO A CENTRO FEDERALE DI CANOTTAGGIO



Proprieta'
COMUNE di TERNI

Committente
FEDERAZIONE ITALIANA CANOTAGGIO

Ubicazione
**PIEDILUCO - VIALE DELLA PACE TRA I POPOLI
CENTRO NAUTICO "PAOLO D'ALOJA"**

OGGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO:

RELAZIONE GENERALE E SPECIALISTICA

REDAZIONE	REVISIONE	DESCRIZIONE				Allegato: 1
Data 1° Emissione: GENNAIO 2018	Data Aggiornamento	Controllato:	Approvato:	Formato:	Scala:	

PROGETTISTI:
Arch. Fabrizio Di Patrizi
COLLABORATORI
p.l. Federico Alcidoni
dott.ssa arch. Ambra Franchini

Studio di Architettura e Servizi
Via Sant'Andrea n° 16 - Terni - cell.338-8894636
Tel. - Fax. 0744.461451 / e-mail: f.dipatrizi@tiscali.it



1. PREMESSA

Il progetto esecutivo riguarda l'intervento di messa a norma, risanamento e riqualificazione tecnologica energetica ed eliminazione delle barriere architettoniche dell'edificio adibito a centro federale di canottaggio a Piediluco all'interno del Centro Nautico "Paolo D'Aloja"; edificio di proprietà del Comune di Terni attualmente in gestione alla Federazione Italiana di Canottaggio a mezzo di Convenzione.

Gli obiettivi finali da raggiungere con il progetto esecutivo sono duplici :

- Risanare e rendere efficiente dal punto di vista tecnologico l'edificio, con una drastica riduzione dei consumi e conseguenti costi di gestione;
- Rendere accessibile alle persone diversamente abili l'edificio, in quanto il Centro Federale di Piediluco è anche sede di preparazione per atleti paraolimpici.

Il progetto segue la fase definitiva già approvata e trasmessa dalla F.I.C. ai progettisti incaricati. Il piano economico per il progetto esecutivo prevede un importo complessivo di euro 355.000,00 finanziato per:

- Euro 170.000,00 con fondi dell'Amministrazione comunale;
- Euro 185.000,00 con fondi resi disponibili dalla Federazione Italiana Canottaggio.

Nella redazione del progetto esecutivo, il costo complessivo delle opere ha superato l'importo previsto di euro 355.000,00; il superamento è dovuto principalmente ai seguenti fattori:

1. di natura economica: in quanto il progetto definitivo approvato è stato redatto adoperando i prezzi contenuti nell'Elenco dei "Elenco Regionale dei prezzi, dei costi minimi della manodopera per lavori edili, impianti tecnologici, infrastrutture a rete, lavori stradali e impianti sportivi per l'esecuzione di opere pubbliche – Edizione 2012, pertanto obbligatoriamente si è dovuto procedere all'aggiornamento utilizzando Elenco Regionale dei prezzi, dei costi minimi della manodopera per lavori edili, impianti tecnologici, infrastrutture a rete, lavori stradali e impianti sportivi per l'esecuzione di opere pubbliche – Edizione 2016 approvato con D.G.R. n. 1265 del 03.11.2016 e pubblicato sul B.U.R. Regione Umbria n. 59 del 03.11.2016". Il Preziario dell'anno 2016, in alternativa all'edizione 2017, è utilizzato in "*quanto i soggetti aggiudicatori possono utilizzare l'elenco regionale dei prezzi e dei costi per la sicurezza non aggiornato per i progetti a base di gara la cui approvazione sia intervenuta entro il 30 giugno dell'anno successivo a quello di validità* ", così come previsto dal D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i, art. 23, comma 16." Quanto ha consentito di non incrementare in modo

ulteriore il costo dell'opera.

2. Di natura tecnica: in quanto il progetto esecutivo ha introdotto elementi tecnologici e componenti innovativi, dovuti anche per adeguamenti di legge, inerenti l'efficientamento energetico e il contenimento dei consumi, oltre al miglioramento della qualità ambientale dei luoghi, e l'accessibilità ai soggetti diversamente abili;
3. Di natura previsionale: la mancanza nel quadro tecnico economico di oneri di spesa per la gestione della gara di affidamento dei lavori e per allacci e potenziamento delle utenze.

La progettazione esecutiva per contenere l'importo delle opere entro la spesa prevista ha operato su due livelli :

- a) Eliminazione di opere non strettamente necessarie al raggiungimento degli obiettivi finali del progetto quale la costruzione di un magazzino esterno al fabbricato principale, fabbricato che in questa fase si è ritenuto, in accordo con la F.I.C. non strettamente necessario, Inoltre per eventuali ampliamenti delle strutture del Centro Federale è necessario provvedere ad un progetto organico che tenga conto di tutte le necessità senza ricorrere alla costruzione di singoli edifici che di volta in volta si rendono necessari.
- b) Suddivisione dei lavori tra quelli individuati come *essenziali* per il raggiungimento degli obiettivi finali preposti (risanamento e riqualificazione tecnologica ed eliminazione delle barriere architettoniche dell'edificio), e quelli individuati come *complementari* per il raggiungimento degli obiettivi finali preposti (riqualificazione e innovazione energetica).

Tra i lavori essenziali sono stati individuati le categorie di lavori relative a :

- Coibentazione e risanamento della copertura;
- Sostituzione della linea dell'acqua;
- Intervento di messa a norma e potenziamento dell'impianto elettrico;
- Eliminazione delle barriere architettoniche (piattaforma elevatrice e bagni accessibili a persone diversamente abili);
- Rimozione dell'amianto presente ;
- Messa a norma e adeguamento della centrale termica;
- Sostituzione dei ventilconvettori;
- Sostituzione degli infissi;
- Inserimento di illuminazione interna a LED con relativi controsoffitti;

- Installazione di campo solare termico;

Tra i lavori *complementari* sono state individuate le categorie di lavori relative a :

- Installazione di un campo fotovoltaico;
- Installazione di pompa di calore;

I lavori *complementari*, anche se non valutati *essenziali*, sono comunque necessari ad integrare sul piano quantitativo, qualitativo e funzionale dell'edificio

Il quadro tecnico economico delle opere *essenziali* per complessivi euro 355.000,00 è così composto:

- Euro 298.608,38 importo dei lavori (lavori + oneri sicurezza);
- Euro 56.391,62 somme a disposizione

Nel quadro tecnico economico delle opere *essenziali* è stata rimodulata l'aliquota dell'IVA in base alle categorie dei lavori da eseguire :

- aliquota la 4% da applicare alle categorie dei lavori riguardanti l'abbattimento delle barriere architettoniche di euro 68.965,23 (oltre corrispondente quota costi sicurezza);
- aliquota al 10% da applicare alle categorie dei lavori riguardanti la manutenzione e risanamento conservativo di euro 231.143,65 (oltre corrispondente quota costi sicurezza);

inoltre non viene evidenziato e calcolato il costo della manodopera, determinato secondo le indicazione della D.G.R. n. 569 del 07/06/2011, per effetto del combinato disposto dell'articolo 95 comma 10 del D.Lgs. n. 50/2015 e ss.mm.ii. e della sentenza del Tribunale Amministrativo dell'Umbria n. 00056/2018 pubblicata il 22/01/2018.

L'organizzazione del progetto esecutivo in lavori *essenziali* e opere *complementari* consente di affidare l'esecuzione dei primi entro l'importo previsto di euro 355.000,00, e in applicazione dell'articolo 106 comma 1 lettera a) del D.Lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii. in successiva fase, realizzare i secondi con le eventuali economie e/o somme disponibili nel quadro economico, a seguito di gara.

I lavori *complementari* sono state quantificate con apposito computo metrico estimativo, redatto sempre utilizzando l' Elenco Regionale dei prezzi, dei costi minimi della manodopera per lavori edili, impianti tecnologici, infrastrutture a rete, lavori stradali e impianti sportivi per l'esecuzione di opere pubbliche – Edizione 2016, con i seguenti importi :

- euro 38.818,00 per installazione di un campo fotovoltaico;
- euro 54.870,27 per installazione di pompa di calore;

gli importi sono esclusi IVA al 10%, mentre i costi per la sicurezza delle opere essenziali tengono conto anche delle opere complementari. Nel caso in cui le somme a disposizione a seguito della gara non fossero sufficienti per realizzare le opere complementari, sarà valutata la possibilità di una riduzione della potenza del campo fotovoltaico e della pompa di calore, garantendo comunque un sensibile riduzione dei consumi di energia e dei costi di gestione dell'edificio.

Il progetto esecutivo contiene gli elaborati tecnici delle opere *essenziali* e delle opere *complementari* di seguito elencati:

A	1. Relazione Generale e Specialistica;
B	Elaborati grafici: OE1. Individuazione interventi, piante, prospetti ; OE2. Superamento barriere architettoniche – bagni disabili- piattaforma elevatrice; OE3. Sostituzione e riqualificazione infissi; OE4. Riqualificazione copertura; EL1. Planimetria impianto di illuminazione; EL2. Planimetria disposizione quadri elettrici; EL3. Planimetria Impianto fotovoltaico; EL4. Schema unifilare fotovoltaico; EL5. Planimetria impianto elettrico centrale termica; TE1. Planimetria impianto centrale termica; TE2. Planimetria solare termico; 1D1. Planimetria adduzione acqua;
C	Relazioni tecniche e specialistiche: EL6. Schemi quadri elettrici; EL7. Relazione calcolo quadri elettrici; EL8. Relazione calcolo impianto fotovoltaico; EL9. Relazione economica impianto fotovoltaico; EL10. Relazione calcolo illuminazione; EL11. Relazione impianti meccanici; EL12. Relazione impianti elettrici TE3. Relazione calcolo impianto solare termico;
D	2. Computo metrico estimativo lavori essenziali;
E	2.1. Computo metrico estimativo lavori complementari;
F	3. Analisi nuovi prezzi;
G	4. Elenco Prezzi Unitari;
H	5. Quadro tecnico economico lavori essenziali;
I	6. Piano manutenzioni;
L	7. Cronoprogramma
M	8. Capitolato speciale di appalto e schema contratto;
N	9. Piano di Sicurezza e Coordinamento
p	10. Relazione geologica, idrogeologica, geotecnica ;
Q	11. Fascicolo dell'opera;
R	12. Deposito strutture e allegati tecnici;
S	13. Relazione abbattimento barriere architettoniche Legge 13/89
	c.d. rom tavole in digitale

L'edificio, Centro Nazionale di Piediluco F.I.C., si compone di un unico corpo di fabbrica realizzato negli anni 80 che si eleva per 2 piani fuori terra con copertura piana realizzata con elementi prefabbricati in calcestruzzo precompresso. La superficie di copertura è di circa mq 580, la superficie netta calpestabile è circa 1060 mq ed il volume è circa mc 3800.

La struttura portante è realizzata con travi e pilastri in c.a. e solai in elementi prefabbricati in cls precompresso. Le tamponature sono di varia natura con finitura interna intonacata mentre la finitura esterna è in gran parte con struttura a vista. Gli infissi sono in alluminio con vetrate con vetro camera e, in piccola parte, con vetro singolo.

Al piano terra oltre all'ingresso ed ai servizi igienici, spogliatoi e docce, vi è una ampia palestra. Al piano primo vi sono gli uffici, le sale mediche i servizi igienici ed una ampia sala congressi.

La volumetria della struttura è riportata nella tabella che segue. Tale prospetto, oltre che riassumere le superfici ed i volumi stimati per ogni piano, ha lo scopo di descrivere l'attuale distribuzione e localizzazione delle zone riscaldate. L'altezza indicata è da considerarsi l'altezza all'estradosso del solaio di copertura.

<i>Livello</i>	<i>Zona</i>	<i>Sup. (m²)</i>	<i>H (m)</i>	<i>Vol. (m³)</i>
T	Ingresso, palestra, spogliatoi, servizi	510	3,50	1785
1	Uffici, sala conferenze, laboratori	520	3,50	1820
Totali :		1030		3605

2. INTERVENTI

In considerazione delle criticità rilevate vengono di seguito elencati gli interventi di tipo edilizio ed impiantistico da realizzare:

1. Interventi sull'involucro edilizio atti ad eliminare le situazioni di degrado ed a migliorarne le sue caratteristiche di efficienza energetica;
2. Riqualificazione della linea di adduzione dell'acqua potabile dal contatore alla centrale idrica;
3. Rifacimento del Quadro Elettrico Generale (QEG), installazione di Sotto quadri elettrici necessari;
4. Sostituzione dell'impianto d'illuminazione al piano primo con un impianto di illuminazione a LED;
5. Eliminazione delle barriere architettoniche: installazione di elevatore;

6. Realizzazione di bagni attrezzati per portatori di handicap;
7. Rimozione del vaso di espansione in amianto sito sulla copertura;
8. Messa a norma della centrale termica:
 - trasformazione da gasolio a GPL;
 - rifacimento totale dell'impianto elettrico;
 - installazione di un nuovo serbatoio di accumulo da 1000 Lt;
9. Sostituzione del gruppo frigo esistente con Pompa di calore (PdC) di potenza adeguata;
10. Installazione di un impianto fotovoltaico in copertura da 30 kW;
11. Rimozione impianto solare termico esiste e installazione di un nuovo impianto solare termico;
12. Sostituzione di ventilconvettori al piano primo con atri dotati di termostato ambiente;

3. INTERVENTI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO ATTI AD ELIMINARE LE SITUAZIONI DI DEGRADO ED A MIGLIORARNE LE SUE CARATTERISTICHE DI EFFICIENZA ENERGETICA;

L'intervento consiste in:

- Rifacimento del pacchetto di copertura con sostituzione del manto di impermeabilizzazione, ripristino della coibentazione con uno strato di polistirene da 8 cm, realizzazione di camera d'aria sottostante con controsoffitto in cartongesso e spostamento degli apparecchi di illuminazione sul piano del controsoffitto;
- Interventi sugli infissi esterni con applicazione di un nuovo infisso all'interno e creazione di camera d'aria e sostituzione dei vetri semplici;
- Ripristini della struttura nei punti in cui essa risulta ammalorata.

Tramite tali lavori si ottiene una diminuzione del fabbisogno termico dell'edificio con un minore utilizzo dell'energia primaria, minori emissioni in ambiente e nel contempo si eliminano le infiltrazioni di acqua meteorica che interessano diversi locali posti sotto la copertura.

Oltre alle opere previste saranno illustrate le modalità procedurali per consentire l'esecuzione dei lavori.

3.1 Coibentazione e impermeabilizzazione del solaio di copertura e realizzazione di camera d'aria con controsoffitto in cartongesso

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nel totale rifacimento del pacchetto di copertura con un nuovo composto dei seguenti strati che verrà posto in opera previa la demolizione totale dell'esistente.

- Massetto delle pendenze realizzato con conglomerato cementizio ed argilla espansa
- Impermeabilizzazione con doppio strato di guaina bituminosa elastomerica dello spessore di 4 + 4 mm
- Sostituzione dei bocchettoni di scarico
- Isolamento con strato coibente costituito da pannelli di polistirene espanso alleggerito strutturale dello spessore di cm 12
- Strato di barriera al vapore
- Strato di separazione in tessuto non tessuto spessore 3mm
- Ripristino dello strato di ghiaia di protezione

All'intradosso del solaio è prevista la rimozione dell'attuale controsoffitto e delle lampade per installare un controsoffitto in cartongesso sul quale saranno applicate le lampade a basso consumo poste al di sotto di esso.

Gli effetti che dal punto di vista energetico derivano dalla realizzazione di questo intervento sono:

- una riduzione delle dispersioni termiche verso l'esterno in inverno e la riduzione del passaggio di calore dall'esterno in estate e di conseguenza una riduzione dell'energia primaria richiesta per riscaldare e condizionare i locali;
- riduzione delle emissioni inquinanti.

Gli effetti che dal punto di vista funzionale che derivano dalla realizzazione di questo intervento sono:

- l'eliminazione delle infiltrazioni di acqua meteorica;
- una riduzione del consumo della luce artificiale grazie alle nuove lampade poste sotto il controsoffitto e non sopra e quindi con miglioramento della loro efficienza.

L'intervento dovrà essere eseguito come di sotto puntualizzato:

- Realizzazione di opere provvisorie ed allestimento del cantiere;
- Rimozione e recupero della vecchia ghiaia;
- Demolizione ed avvio a rifiuto del pacchetto di copertura esistente;
- Pulizia ed eventuale regolarizzazione superficie;
- Rimozione della scossalina metallica;
- Rimozione del vecchio massetto;
- Getto di massetto delle pendenze realizzato in conglomerato cementizio ed argilla espansa;
- Mano di primer bituminoso e posa di due teli impermeabili da 4 mm di spessore cadauno, fibrorinforzati, con giunti sovrapposti;
- Coibentazione del solaio di copertura mediante posa di pannelli in polistirene espanso strutturale;

- Posa di strati di barriera al vapore;
- Posa in opera di strato in TNT;
- Realizzazione di nuova scossalina;
- Posa in della ghiaia recuperata con eventuale aggiunta se non sufficiente.
- Rimozione e trasporto a discarica del controsoffitto esistente;
- Rimozione delle lampade;
- Realizzazione del controsoffitto in cartongesso;
- Rimontaggio delle lampade con modifica all'impianto elettrico.

3.2 Coibentazione del solaio di copertura

La situazione attuale rilevata mostra che la copertura a terrazzo è realizzata con solaio prefabbricato in calcestruzzo, soprastante caldana gettata in opera, massetto delle pendenze, strato impermeabile, pannello isolante e pavimento ghiaia posata a secco.

La ghiaia e la sottostante coibentazione sono state parzialmente rimosse per effettuare interventi di ripristino dell'efficienza dell'impermeabilizzazione. La coibentazione ancora esistente, dello spessore di cm 3 appare inoltre deteriorata e presenta, in alcuni casi, fenomeni di schiacciamento.

La resistenza termica della coibentazione, peraltro in parte mancante, a seguito dei fenomeni di deterioramento e schiacciamento è di fatto molto ridotta.

La struttura del solaio di copertura è carente sia come protezione termica sia come protezione dalle precipitazioni atmosferiche, anche a seguito degli interventi eseguiti sull'impermeabilizzazione. La situazione esaminata nell'insieme risulta critica sotto l'aspetto "energetico". Questa situazione, non risponde agli attuali standard di contenimento dei consumi energetici ed anche dai risultati dell'analisi energetica effettuata emerge la necessità di ridurre le dispersioni termiche attraverso il solaio di copertura.

Allo scopo di ridurre il fabbisogno di energia primaria necessita pertanto la riduzione della trasmittanza termica della copertura con un intervento da realizzare all'estradosso della copertura con l'impiego di materiali coibenti di ottime caratteristiche di resistenza termica.

L'intervento di coibentazione del solaio è stato valutato alla luce della recente normativa di risparmio energetico (D.Lgs. 29/12/2006 n. 311).

Consistenza dell'intervento

La superficie complessiva del solaio di sottotetto, individuata sul posto nel corso dei sopralluoghi, per la quale si prevede di effettuare l'intervento è pari a: 520 mq.

Tipologia del materiale isolante utilizzato

Il materiale coibente da utilizzare è un pannello in polistirene espanso estruso dello spessore di mm 80 con profilo maschio-femmina con ottima resistenza alla diffusione del vapore, all'assorbimento d'acqua per diffusione ed un valore di conducibilità termica molto basso, delle seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristiche dell'isolante

- Spessore 120 mm
- Resistenza termica anche $2,22 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ (a cui deve essere sommata quella dell'isolamento esistente)
- Densità materiale 35 Kg/m^3

Stima del risparmio energetico conseguibile

Il risparmio energetico conseguibile con l'intervento proposto è stato valutato seguendo lo schema di calcolo suggerito dalle norme UNI vigenti in materia (UNI 10344-10345-7979) prevede una trasmittanza massima di $0,27 \text{ W/mqK}$.

Per il calcolo della trasmittanza termiche sono stati assunti valori e formule desunti delle norme UNI vigenti in materia con particolare riferimento alla norma UNI 7357.

Calcolo della trasmittanza del solaio di copertura di progetto

Lo stato di progetto differisce per la posa in opera di un idoneo strato di isolante termico all'estradosso del solaio di copertura, che riduce notevolmente la trasmittanza termica della struttura.

TOT RESISTENZA $R=4.008 \text{ K/W}$

TOT. TRASMITTANZA $U=0.25 \text{ w/mqK}$

Valutazione del risparmio annuo di energia nella stagione invernale

Il risparmio energetico conseguibile con l'intervento proposto è stato valutato seguendo lo schema di calcolo suggerito dalle norme UNI vigenti in materia (UNI 10344-10345-7979).

L'energia oraria totale dispersa durante la stagione invernale attraverso il solaio di copertura è pari all'energia dispersa per trasmissione QF.

L'energia termica 'QF' è stata ricavata con la formula riportata nella norma UNI 10344:

$$Q_F = A \times K_p \times (20 - T_m) \times E$$

dove :

A = superficie della copertura.

K_p = trasmittanza termica della copertura, calcolata secondo la norma UNI 10345.

T_m = è la temperatura media stagionale del periodo di riscaldamento considerato calcolata nel modo seguente:

$$T_m = \frac{\sum_i T_i \cdot N_i}{N}$$

dove:

T_i = Temp. media mensile del mese i-esimo del periodo di riscaldamento

N_i = Numero di giorni del mese i-esimo del periodo di riscaldamento

N_g = Numero di giorni complessivi del periodo di riscaldamento

Le temperature medie mensili nella località di riferimento ove è ubicato l'edificio sono state ricavate dalla UNI 10349 e la temperatura esterna media stagionale nel periodo di riscaldamento considerato risulta la seguente: T_m = 7,9 °C.

Con le definizioni precedenti e le trasmittanze sopracitate, si è compilata la tabella seguente che fornisce la quantità di calore oraria dispersa dalla copertura nella situazione attuale e nella situazione di progetto, espressa in W:

STAGIONE INVERNALE	Superficie (mq)	K_p (W/m² K)	DT (°C)	Q_F (W)
Stato attuale	520	0,95	12,08	5942
Stato di progetto	520	0,25	12,08	1577
Riduzione oraria dispersioni di calore				4365

Dovendo ora calcolare il risparmio energetico annuo a seguito della posa in opera dell'isolante all'estradosso della copertura, si determinano le dispersioni energetiche nel periodo di funzionamento dell'impianto nella stagione invernale.

Considerando come periodo di riscaldamento, nell'arco di 9 ore giornaliere, quello indicato dal DPR 412/93, e precisamente dal 15 ottobre novembre al 15 aprile, allora l'utilizzo degli impianti risulta di 1.494 ore/anno e il risparmio energetico è il seguente :

ENERGIA TERMICA RISPARMIATA		
Riduzione oraria dispersioni di calore	4365	W
Utilizzo impianto	1593	Ore/anno
Fabbisogno energetico attuale dell'edificio	233467	kWh/anno
Fabbisogno energetico stato di progetto	222110	kWh/anno
Energia termica risparmiata	11357	kWh/anno

Valutazione del risparmio annuo di energia nella stagione estiva

Il risparmio energetico conseguibile con l'intervento proposto è stato valutato seguendo lo schema di calcolo suggerito dalle norme UNI vigenti in materia.

Nell'ipotesi di posa in opera di isolante all'estradosso del solaio di copertura, in analogia a quanto calcolato nella stagione invernale, si è compilata la tabella seguente che fornisce la quantità di frigorie dispersa dalla copertura nella situazione attuale e in quella di progetto, espressa in W:

STAGIONE ESTIVA	Superficie (mq)	K_P (W/m² K)	DT (°C)	Q_F (W)
Stato attuale	520	0,95	6,00	2952
Stato di progetto	520	0,25	6,00	783
Riduzione oraria frigorie				2169

Considerando come periodo di condizionamento estivo, nell'arco di 9 ore giornaliere, e precisamente dal 15 maggio al 15 ottobre, allora l'utilizzo degli impianti risulta di 1.188 ore/anno e il risparmio energetico è il seguente:

ENERGIA FRIGORIFERA RISPARMIATA		
Riduzione oraria frigorie	2169	W
Utilizzo impianto	1368	Ore/anno
Fabbisogno energetico attuale dell'edificio	15000	kWh/anno
Fabbisogno energetico stato di progetto	12034	kWh/anno
Energia frigorifera risparmiata	2966	kWh/anno

ANALISI DEI BENEFICI CONSEGUIBILI

L'intervento proposto porta vantaggi di natura:

- Energetica ed ecologica;
- Funzionale

- Economica

Benefici energetici attesi

Energia termica

L'intervento proposto genera una diminuzione del fabbisogno di energia termica della struttura nel periodo invernale e di energia frigorifera nella stagione estiva.

La diminuzione del fabbisogno di energia termica della struttura si traduce nel risparmio di energia primaria riportata nella seguente tabella:

BENEFICI DA ENERGIA TERMICA		Attuale	Progetto	Variazione
Energia utile da caldaia	kWh/a	142.960,0	136.005,4	
Rendimento di produzione	η_p	82,5%	82,5%	
Rendimento di distribuzione	η_d	94,0%	94,0%	
Rendimento di regolazione	η_r	84,0%	84,0%	
Rendimento di emissione	η_e	94,0%	94,0%	
Rendimento medio stagionale	η_g	61,2%	61,2%	
Combustibile utilizzato		Gasolio	Gasolio	
Potere calorifico inferiore	PCI	11,87	11,87	
Energia primaria da caldaia	kWh/a	233.467,1	222.109,6	
	Tep/a	20,078	19,101	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	11.357,5		
	TEP/a	0,977		

Energia elettrica

Il minor utilizzo dell'impianto frigorifero consentirà una riduzione dei consumi di energia elettrica delle utenze. Gli effetti che ne derivano saranno i seguenti:

BENEFICI DA ENERGIA ELETTRICA		Attuale	Progetto	Variazione
Da utilizzo dei gruppi frigoriferi	kWh/a	5.407,7	4.134,6	-23,54%
	Tep/a	1,087	0,831	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	1.273,1		-23,54%
	TEP/a	0,256		

Riduzione del fabbisogno di energia primaria.

La riduzione di energia primaria che si potrà ottenere con gli interventi proposti sarà la seguente:

Risparmio totale di energia primaria	1,23	TEP/anno
---	-------------	-----------------

ATTUALE	21,17 TEP/anno
PROGETTO	19,93 TEP/anno

Riduzione delle emissioni

A seguito delle modifiche e delle integrazioni che si prevede di apportare alla struttura edilizia si avranno importanti variazioni del bilancio energetico dell'edificio, a cui si è già accennato.

Esprimendo le quantità di energia in gioco in TEP e confrontando i valori si evidenzia una differenza del fabbisogno di energia primaria.

Dal punto di vista ecologico e di tutela dell'ambiente alla riduzione suddetta corrisponde una minore emissione di gas serra (CO2 equivalenti) e di altri inquinanti.

3.3 INSTALLAZIONE DI NUOVI INFISSI

L'intervento di seguito proposto consiste nella sostituzione dei vetri singoli degli infissi con vetri camera isolanti con gas argon nell'intercapedine. I risultati delle diagnosi energetiche dello stato di fatto con i dati ed informazioni raccolte nel corso dei sopralluoghi, nonché i risultati degli studi di fattibilità, suggeriscono infatti la **riqualificazione energetica delle superfici trasparenti** nelle zone di seguito indicate:

- Infissi in alluminio con vetro singolo.
- Infissi in alluminio con vetro doppio piano primo (aggiunta del secondo infisso).

Lo scopo dell'intervento è la riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio con un più razionale utilizzo dell'energia, minore consumo di energia primaria e minori emissioni in ambiente.

Descrizione dell'intervento

I lavori necessari per la sostituzione degli infissi sono i seguenti:

- Smontaggio e trasporto a discarica degli infissi (quelli con vetro singolo);
- Installazione di nuovi infissi con camera vetri costituiti il cui vetro è costituito da una lastra con coating basso emissivo e lastra in vetro normale, montate ad intercapedine con gas argon;
- Per gli infissi del piano primo si prevede di montare un secondo infisso in modo da eliminare la pericolosità intrinseca dovuta alla forma dell'infisso esistente.
- Quant'altro necessario per migliorare la funzionalità e tenuta del serramento;

- Adempimenti legislative

L'intervento deve soddisfare il D.Lgs 311/06, recante modificazioni alla L. 192/05.

Il Dlgs 311/06, così come recita il titolo stesso, corregge ed integra il precedente Dlgs 192/05 con il quale, in attuazione della direttiva comunitaria 2002/91/CE, sono stati stabiliti “i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica”, concorrendo con ciò a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto.

Tale decreto fissa il valore limite della trasmittanza delle nuove superfici vetrate installate nella zona climatica D pari a 2,4 W/m² K, a partire da Luglio 2008.

Grazie alla grande varietà di vetri presenti sul mercato, sono possibili diverse varianti e combinazioni per la sostituzione degli infissi.

I criteri fondamentali di scelta sono:

- Risparmio di energia e tutela dell'ambiente.
- Ingombro, accessibilità ai locali.
- Spese di investimento ed economicità (pay – back).
- Disponibilità, sicurezza d'esercizio.

Gli infissi del lato nord e del lato est dell'immobile su cui si prevede di effettuare l'intervento hanno la seguente superficie: 60mq.

Calcolo della trasmittanza infisso di progetto

La trasmittanza dei nuovi vetri senza sostituire l'infisso esistente è stata determinata come di seguito indicato.

In assenza però di misure sperimentali, le norme UNI EN ISO 10077-1 (Ed. Marzo 2007) e UNI EN 673 propongono una formula di calcolo che stima in termini semplificati la trasmittanza termica U_G delle vetrazioni, sia costituite da lastre singole sia costituite da più lastre (vetricamera):

$$U_G = \frac{1}{R_{SE} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{s,j} + R_{SI}} \quad (W/m^2K)$$

dove:

RSI: resistenza termica superficiale interna della vetratura esterna quando applicata da sola. Per serramenti verticali o con un angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale compreso tra 60° e 90° ed emissività tipica della vetratura $\varepsilon \geq 0,8$ il valore di RSI può essere posto pari a $0,13 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Per serramenti orizzontali o con un angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale compreso tra 0° e 60° ed emissività tipica della vetratura $\varepsilon \geq 0,8$ il valore di RSI può essere posto pari a $0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ usando i coefficienti convettivi derivanti dalla ISO 6946.

Per differenti emissività delle superfici interne delle vetrazioni ($\varepsilon < 0,8$) RSI deve essere calcolato secondo il metodo di calcolo descritto nella norma UNI EN 673.

RSE: resistenza termica superficiale esterna della finestra interna. E' da assumersi pari a $0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ per serramenti sia verticali, sia orizzontali, sia inclinati.

Per differenti emissività delle superfici esterne delle vetrazioni ($\varepsilon < 0,8$) RSE deve essere calcolato secondo il metodo di calcolo descritto nella norma UNI EN 673.

D: spessore della lastra vetrata in metri;

n: numero di lastre costituenti il componente trasparente.

λ (lambda): conduttività termica della lastra vetrata. Per un vetro sodo-calcico è pari a 1 mK/W ;

RS_j: resistenza termica dell'intercapedine J in $\text{m}^2 \text{ K/W}$

L'emissività di un corpo è definita come il rapporto tra la radiazione emessa dalla sua superficie e la radiazione che emetterebbe il corpo nero, avente la stessa temperatura. L'emissività di un corpo può avere un valore compreso tra zero e l'unità e per vetri normali (sodo-calcici senza depositi superficiali di ossido) si può utilizzare un valore di ε pari a 0,837. La norma UNI EN 673 contiene un criterio per calcolare l'emissività corretta di vetri con depositi superficiali di ossidi.

Spessore intercapedine (mm)	Una sola superficie trattata con emissività normale				Entrambi le superfici non trattate
	$\epsilon = 0,10$	$\epsilon = 0,20$	$\epsilon = 0,40$	$\epsilon = 0,80$	
6	0,211	0,191	0,163	0,132	0,127
9	0,299	0,259	0,211	0,162	0,154
12	0,377	0,316	0,247	0,182	0,173
15	0,447	0,364	0,276	0,197	0,186
50	0,406	0,336	0,260	0,189	0,179

Nota:
I valori della tabella valgono per serramenti verticali, con intercapedini riempite d'aria, con entrambe le superfici senza trattamenti superficiali o con solo una superficie con uno strato di basso emissivo, una temperatura media del componente trasparente di 283 K (stagione di riscaldamento) e una differenza di temperatura di 15 K tra le due superfici più esterne e sono stati calcolati secondo la procedura indicata dalla norma UNI EN 673.
I medesimi valori si riferiscono anche alla resistenza termica di intercapedini d'aria non ventilate fra vetrazioni in serramenti accoppiati o doppi

Tab. 7 - Valori di RS in $\text{m}^2\text{K/W}$, resistenza termica di intercapedini d'aria di vetrificata (fonte: UNI EN ISO 10077-1 Finestre, porte e schermi – Trasmissione termica - Part. 1 – Metodo di calcolo semplificato - Ed. Marzo 2007).

Dal prospetto 8 si può vedere come variano i valori di trasmissione termica per doppi e tripli vetri isolanti al variare dell'emissività delle lastre e del tipo di gas.

Tab. 8 - Trasmissione termica in $\text{W/m}^2\text{K}$ per vetri isolanti (fonte: UNI EN ISO 10077-1 Finestre, porte e schermi – Trasmissione termica - Part. 1 – Metodo di calcolo semplificato Ed. Marzo 2007).

Vetri isolanti				Tipo di gas nell'intercapedine (concentrazione $\geq 90\%$)			
Tipo	Vetro	Emissività	Dimensioni	Aria	Argon	Krypton	Xenon
Doppio vetro	Vetro normale (senza coating bassoemissivo)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	2,6
			4-8-4	3,1	2,9	2,7	2,6
			4-12-4	2,8	2,7	2,6	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	2,6
	Una lastra con coating bassoemissivo	$\leq 0,2$	4-6-4	2,7	2,3	1,9	1,6
			4-8-4	2,4	2,1	1,7	1,6
			4-12-4	2,0	1,8	1,6	1,6
			4-16-4	1,8	1,6	1,6	1,6
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	1,7
	Una lastra con coating bassoemissivo	$\leq 0,15$	4-6-4	2,6	2,3	1,8	1,5
			4-8-4	2,3	2,0	1,6	1,4
			4-12-4	1,9	1,6	1,5	1,5
			4-16-4	1,7	1,5	1,5	1,5
			4-20-4	1,7	1,5	1,5	1,5
	Una lastra con coating bassoemissivo	$\leq 0,1$	4-6-4	2,6	2,2	1,7	1,4
			4-8-4	2,2	1,9	1,4	1,3
			4-12-4	1,8	1,5	1,3	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3	1,4
			4-20-4	1,6	1,4	1,4	1,4
	Una lastra con coating bassoemissivo	$\leq 0,05$	4-6-4	2,5	2,1	1,5	1,2
			4-8-4	2,1	1,7	1,3	1,1
			4-12-4	1,7	1,3	1,1	1,2
			4-16-4	1,4	1,2	1,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2	1,2
Triplo vetro	Vetro normale (senza coating bassoemissivo)	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8	1,7
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7	1,6
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6	1,6
	Due lastre con coating bassoemissivo	$\leq 0,2$	4-6-4-6-4	1,8	1,5	1,1	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,3	1,0	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,8	0,8
	Due lastre con coating bassoemissivo	$\leq 0,15$	4-6-4-6-4	1,7	1,4	1,1	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,2	0,9	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,7	0,7
	Due lastre con coating bassoemissivo	$\leq 0,1$	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0	0,8
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8	0,7
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6	0,6
	Tre lastre con coating bassoemissivo	$\leq 0,05$	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9	0,7
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7	0,5
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5	0,5

Valutazione del risparmio annuo di energia nella stagione invernale

Il risparmio energetico conseguibile con l'intervento proposto è stato valutato seguendo lo schema di calcolo suggerito dalle norme UNI vigenti in materia (UNI 10344-10345-7979).

L'energia oraria totale dispersa durante la stagione invernale attraverso i componenti vetrati Q_T

è data dalla somma dell'energia dispersa per trasmissione Q_F e per ventilazione Q_V .

L'energia termica ' Q_F ' è stata ricavata con la formula riportata nella norma UNI 10344:

$$Q_F = (A_g + A_f) \times N_i \times K_p \times (20 - T_m) \times E$$

dove :

A_g = area del vetro: area attraverso la quale la radiazione solare entra nell'edificio, al netto dell'area coperta dal telaio (spessore del vetro = 4 mm).

A_f = area interna del telaio: area della superficie del telaio a contatto con l'aria interna considerata proiettata su un piano parallelo (spessore del telaio = 8 cm).

K_p = trasmittanza termica del componente vetrato, calcolato secondo la norma UNI 10345.

N_i = numero di infissi della stessa tipologia considerata

E = 1,12 che è il coefficiente medio di maggiorazione per tener conto dell'insolazione normale, del diverso grado di umidità della struttura, della diversa velocità e temperatura dei venti (Norma UNI 7357)

T_m = è la temperatura media stagionale del periodo di riscaldamento considerato calcolata nel modo seguente:

dove:

T_i = Temp. media mensile del mese i-esimo del periodo di riscaldamento

N_i = Numero di giorni del mese i-esimo del periodo di riscaldamento

N_g = Numero di giorni complessivi del periodo di riscaldamento

Le temperature medie mensili nella località di riferimento ove è ubicato l'edificio sono state ricavate dalla UNI 10349 e la temperatura esterna media stagionale nel periodo di riscaldamento considerato risulta la seguente: $T_m = 7,9^\circ\text{C}$.

ANALISI DEI BENEFICI CONSEGUIBILI

L'intervento proposto porta vantaggi di natura:

- Energetica ed ecologica;
- Funzionale;

- Economica.

BENEFICI ENERGETICI ATTESI

Energia termica

L'intervento proposto genera una diminuzione del fabbisogno di energia termica della struttura nel periodo invernale e di energia frigorifera nella stagione estiva.

La diminuzione del fabbisogno di energia termica della struttura si traduce nel risparmio di energia primaria riportata nella seguente tabella:

BENEFICI DA ENERGIA TERMICA		Attuale	Progetto	Variazione
Energia utile da caldaia	kWh/a	142.960,0	139.120,0	
Rendimento di produzione	η_p	82,4%	82,4%	
Rendimento di distribuzione	η_d	94,0%	94,0%	
Rendimento di regolazione	η_r	84,0%	84,0%	
Rendimento di emissione	η_e	94,0%	94,0%	
Rendimento medio stagionale	η_g	61,2%	61,2%	
Combustibile utilizzato		Gasolio	Gasolio	
Potere calorifico inferiore	PCI	11,87	11,87	
Energia primaria da caldaia	kWh/a	233.750,4	227.471,7	
	Tep/a	20,103	19,563	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	6.278,7		
	TEP/a	0,540		

Energia elettrica

Il minor utilizzo dell'impianto frigorifero consentirà una riduzione dei consumi di energia elettrica delle utenze. Gli effetti che ne derivano saranno i seguenti:

BENEFICI DA ENERGIA ELETTRICA		Attuale	Progetto	Variazione
Da utilizzo dei gruppi frigoriferi	kWh/a	5.407,7	5.295,0	-2,08%
	Tep/a	1,087	1,064	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	112,7		-2,08%
	TEP/a	0,023		

Riduzione delle emissioni

A seguito delle modifiche e delle integrazioni che si prevede di apportare sugli impianti esistenti si avranno importanti variazioni del bilancio energetico dell'edificio, a cui si è già accennato.

Esprimendo le quantità di energia in gioco in TEP e confrontando i valori si evidenzia una

differenza notevole del fabbisogno di energia primaria.

Dal punto di vista ecologico e di tutela dell'ambiente alla riduzione suddetta corrisponde una minore emissione di gas serra (CO2 equivalenti) che percentualmente corrispondono ad una riduzione notevole.

3.4 Ripristini della struttura nei punti in cui essa risulta ammalorata:

L'intervento si propone di effettuare ripristini vari da effettuarsi sulle strutture in cls, sulle murature, sugli impianti di scarico acque meteoriche e altri punti dell'edificio.

DESCRIZIONE INTERVENTO

Si prevede di intervenire sulle varie zone del centro che necessitano di operazioni di risanamento e ripristino. Esse sostanzialmente riguarderanno:

- Rimozione e rifacimento conservativo della struttura in CLS;
- Sostituzione tratti di tubazione di scarico;
- Lavori di manutenzione straordinari degli scoli;
- Ripristino e revisione di infissi esterni/interni.

4. RIQUALIFICAZIONE DELLA LINEA DI ADDUZIONE DELL'ACQUA POTABILE

L'intervento consiste nel rifacimento della linea di adduzione dell'acqua potabile dal contatore alla centrale idrica, tale installazione permetterà di eliminare le perdite riscontrate sulla vecchia linea di adduzione dell'acqua potabile.

DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento dovrà essere eseguito come di sotto puntualizzato:

- Taglio dello strato di asfalto;
- Rimozione e trasporto a discarica del manto stradale rimosso;
- Realizzazione dello scavo a sezione obbligata, di profondità minima 80cm.;
- Stesura del letto di posa realizzato con sabbia (spessore 10 cm);
- Reinterro costipato ogni 20 cm previa abbondante bagnatura;
- Posa della tubazione PE 100 PN16, rinfianco (spessore minimo 10 cm) e copertura con sabbia (spessore 10 cm);

- Realizzazione di apertura nella centrale idrica per collegamento nuova tubazione;
- Realizzazione dei ripristini
- Sottofondo stradale realizzato con stabilizzato contenente cemento (250 kg/mc) spessore minimo 20 cm (costipazione con piatto vibrante);
- Stesura del Binder spessore 5 cm;
- Stesura del manto di finitura spessore 3 cm;
- Rullatura

Caratteristiche tecniche

Tubo Polietilene ad Alta Densità PE 100 PN16 a norma UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494, conforme alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04 e con proprietà organolettiche certificate in conformità alla norma EN 1622; colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9001.

Diametro Esterno 63 mm, Pressione di esercizio 16 bar.

Caratteristiche montaggi

Tubo Polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494, conforme alle prescrizioni del Decreto Ministeriale n°174 del 06/04/2004 e ai requisiti organolettici verificati secondo EN 1622

Tabella 1 - Requisiti fisico-meccanici dei tubi Unidelta di polietilene alta densità PE 100.

Requisito	Unità	Valore
Aspetto superficiale	-	-
Caratteristiche geometriche	-	-
Indice di fluidità a 190°C peso 5 Kg (MFR 190/5)	g/10-min	Variazione a seguito di lavorazione inferiore al ±20%
Tempo di induzione all'ossidazione (T=200°C)	min	≥20
Resistenza alla pressione idrostatica (σ = 12,4 MPa, 20°C, >100 ore)	ore	>100
Resistenza alla pressione idrostatica (σ = 5,4 MPa, 80°C, >165 ore)	ore	>165
Resistenza alla pressione idrostatica (σ = 5,0 MPa, 80°C, >1000 ore)	ore	>1000
Allungamento a rottura	%	≥350
Contenuto di nero fumo	%	2÷2,5
Dispersione del nero fumo	-	≤3

5. RIRIFACIMENTO DEL QEG E INSTALLAZIONE DI QE

Per ottemperare alla Normativa vigente, si rende necessario riqualificare l'impianto elettrico risultando allo stato attuale molto sottodimensionato per le attività svolte nel Centro. L'intervento consiste nel rifacimento del Quadro Elettrico Generale con l'installazione di sottoquadri di zona a servizio delle seguenti zone:

- Q1: Quadro di consegna ente distributore
- Q2 (QEG): Quadro elettrico generale edificio
- Q3: Quadro docce, sauna, spogliatoi;
- Q4: Quadro palestra;
- Q5: Quadro piano primo;
- Q6: Quadro sala conferenze;
- Q7: Quadro centrale termica
- Q8: Quadro asciugatrici. Estrattori.

Gli elaborati grafici allegati, integrano il presente progetto

6. NUOVO IMPIANTO ILLUMINAZIONE A LED

Verrà installato, al piano primo dell'edificio, un nuovo impianto d'illuminazione costituito da corpi illuminanti a LED incassati nel controsoffitto (600x600). L'intervento proposto permetterà di migliorare il confort ambiente riducendo notevolmente i consumi energetici e la manutenzione sui corpi illuminanti.

6.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento proposto prevede la sostituzione di tutti gli apparecchi di illuminazione a servizio del piano primo del centro, con sistemi di illuminazione a LED, sempre più utilizzati in ambito illuminotecnico in sostituzione delle sorgenti di luce tradizionali.

La sostituzione di lampade tradizionali con sistemi di illuminazione a LED offre vantaggi economici e ambientali molto concreti.

Le lampade a LED, infatti, sono molto più efficienti di quelle tradizionali: si può stimare infatti che, a parità di illuminazione, i sistemi a LED consumino fino a circa il **90% in meno di quanto consumato dalle vecchie lampadine a incandescenza, fino a circa l'80% in meno rispetto alle**

alogene e circa il 50-60% in meno rispetto alle luci a fluorescenza (basso consumo). Oltre al risparmio, i sistemi di illuminazione a LED offrono anche altre vantaggi:

- Bassa emissione di calore
- Altissima qualità della luce
- Zero emissioni ultraviolette e infrarosse
- Assenza di piombo e mercurio
- Accensione istantanea anche a basse temperature
- Oltre 100.000 cicli di accensione e spegnimento
- Resistenza a sollecitazioni meccaniche
- Assenza di costi di manutenzione
- Possibilità di un forte effetto spot (sorgente quasi puntiforme)
- Funzionamento in sicurezza perché a bassissima tensione (normalmente tra i 3 e i 24 Vdc)

Gli apparecchi di illuminazione saranno di dimensione, colore e tipologia simili a quelli esistenti, e monteranno lampade che assicureranno la stessa illuminazione, al fine di non alterare lo stato di fatto, né dal punto di vista estetico né da quello illuminotecnico.

6.2 Aree interessate dall'intervento

L'intervento proposto riguarda l'intera superficie degli uffici e della sala conferenze e prevede la sostituzione di tutti i corpi illuminanti. L'intervento proposto porta vantaggi di natura:

- Energetica ed ecologica;
- Funzionale;
- Economica;

Benefici energetici attesi

Per calcolare in prima analisi il risparmio energetico conseguibile grazie all'intervento, occorre definire il

tempo di utilizzo annuale degli attuali corpi illuminanti, che per la struttura in esame risulta il seguente:

TEMPO DI UTILIZZO DEI CORPI ILLUMINANTI

Illuminazione media giornaliera :	8	ore/giorno
Numero di giorni annui di utilizzo :	365	giorni/anno
Durata totale annua di utilizzo :	2 920	ore/anno

6.3 Riduzione del fabbisogno di energia primaria

La riduzione del fabbisogno di energia primaria che si potrà ottenere con gli interventi proposti sarà

la seguente:

RISPARMIO ENERGETICO CONSEGUIBILE				
Fattore di riduzione della potenza dei nuovi corpi illuminanti:			58,0%	
		Attuale	Progetto	Variazione
Potenza assorbita	kW	11,00	4,62	
Tempo medio di funzionamento	ore/anno	2 920	2 920	
Energia elettrica consumata dalle lampade	kWh/a	32 120	13 490	
	Tep/a	2,762	1,160	
Energia totale consumata	kWh/a	32 120	13 490	
	Tep/a	6,01	2,52	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	18 629,6		58,00%
	TEP/a	3,48		

6.4 Riduzione delle emissioni

La riduzione di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera che si potrà ottenere a seguito degli interventi proposti sarà la seguente:

EFFETTI SULLE EMISSIONI INQUINANTI				
<i>Elemento inquinante</i>	<i>Un. Misura</i>	<i>ATTUALE</i>	<i>PROGETTO</i>	<i>VARIAZIONE</i>
Anidride carbonica	ton CO ₂ eq	14,30	6,01	-58,00%

6.5 Benefici funzionali attesi

I benefici funzionali che si ottengono riguardano sostanzialmente i seguenti aspetti:

- Riduzione dei costi di manutenzione
- I nuovi corpi illuminanti che saranno installati hanno durata maggiore rispetto alle comuni lampade a incandescenza o alogene: questo comporta degli intervalli di manutenzione più lunghi per la sostituzione delle lampade.

7. ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE: INSTALLAZIONE DI ELEVATORE

L'intervento si propone di eliminare le barriere architettoniche al fine di poter rendere fruibile il centro alle persone diversamente abili nel rispetto degli obblighi di legge.

7.1 DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento dovrà essere eseguito come di sotto puntualizzato:

- Taglio e disgregazione della porzione di calcestruzzo per la realizzazione della fondazione e della fossa;

- Realizzazione della base in cls armato spessore 20 cm con doppia rete elettrosaldata maglia 10X10 cm ϕ 1,2 cm;
- Realizzazione degli sbarchi (piano terra e piano primo);
- Realizzazione di una struttura costituita da profilati metallici e vetri;
- Montaggio dell'elevatore;
- Realizzazione dei ripristini.

7.2 Elevatore

L'elevatore è la soluzione che garantisce un giusto compromesso tra costi e risultato tecnico al fine di eliminare le barriere architettoniche per disabili. Esso sarà dotato di porte automatiche, scorrevoli o a libro, con la quale sarà possibile utilizzare la manovra automatica per una semplicità d'uso sarà paragonabile a quella di un ascensore tradizionale. Si prevede di impiegare la versione XL (ideata per cabine ampie). L'elevatore viaggerà all'interno di una struttura in alluminio, chiamata castelletto.

Parametri tecnici:

- Corsa: 4 m
- Fossa: 100 mm min
- Testata: 2450 mm min
- Portata: 300 Kg
- Fermate: 3
- Velocità: 0,15 m/s max
- Potenza nominale: 1,1 kW
- Alimentazione: 230 V monofase

La piattaforma elevatrice risponde nuova Direttiva Europea 2006/42/CE (Direttiva Macchine). Pertanto si utilizzerà nella versione con porte automatiche scorrevoli a 2 ante, caratterizzate da un ingombro ridotto. L'utilizzo di porte automatiche rende possibile l'eliminazione della manovra "a uomo presente" sostituendola con la manovra automatica, più pratica ed immediata.

In caso di mancanza di tensione è previsto il ritorno automatico al piano e, in opzione, l'apertura automatica delle porte.

8. REALIZZAZIONE DI BAGNO ATTREZZATO PER PORTATORI DI HANDICAP

L'intervento si propone di mettere a norma il Centro sportivo permettendo di usufruire dei servizi anche ai portatori di handicap, adempiendo così agli obblighi di legge.

8.1 DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento dovrà essere eseguito come di sotto puntualizzato:

- Demolizione del bagno a piano terra;
- Trasporto a discarica del materiale di risulta;
- Realizzazione di nuove schemature idrauliche;
- Realizzazione impianto elettrico;
- Posa del massetto e del pavimento;
- Installazione dei sanitari, del maniglione e di tutti gli accessori necessari.

8.2 LOCALIZZAZIONE DEL SERVIZIO

Il servizio igienico accessibile da parte dei diversamente abili sarà realizzato in posizione centrale al piano terra in sostituzione del bagno esistente. La scelta permette di minimizzare i costi di realizzazione del nuovo bagno e facilitarne il suo utilizzo.

8.3 ELABORATI GRAFICI

Gli elaborati grafici sono riportati in allegato e fanno parte del presente progetto.

9. RIMOZIONE DEL VASO DI ESPANSIONE IN CEMENTO-AMIANTO SITO SULLA COPERTURA

9.1 DESCRIZIONE INTERVENTO

E' obbligatorio che la rimozione dei materiali contenenti amianto sia effettuata solo da ditte autorizzate a tali lavorazioni. Si dovranno espletare tutte le pratiche necessarie prima dello smaltimento. La ditta dovrà incapsulare il manufatto e trasportarlo in discarica autorizzata che ne dovrà rilasciare il regolare certificato di smaltimento.

10. MESSA A NORMA DELLA CENTRALE TERMICA: TRASFORMAZIONE DA GASOLIO A GPL

L'intervento di seguito proposto consiste nella messa a norma della centrale termica con riqualificazione energetica dei sistemi di produzione del calore. Lo scopo è quello di utilizzare un

combustibile meno impattante per l'ambiente che a breve sarà bandito per l'uso di riscaldamento. Ulteriore effetto benefico sarà quello di un più razionale utilizzo dell'energia con aumento del rendimento dell'impianto, minore utilizzo dell'energia primaria quindi minori emissioni in ambiente.

10.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento prevede:

- Demolizione e trasporto a discarica del vecchio generatore di calore e del bruciatore;
- Rimozione e trasporto a discarica speciale del serbatoio del gasolio;
- Installazione del generatore di calore ad acqua calda 95 °C;
- Installazione del bruciatore di con altro a GPL;
- Modifica della distribuzione interna con realizzazione di due zone climatiche separate (piano terra e piano Primo);
- Modifica alla distribuzione al boiler per la produzione dell'acqua calda;
- Sostituzione del quadro elettrico;
- Sostituzione di un gruppo di pompaggio
- Installazione di nuove sicurezze e sistemi di controllo;
- Adeguamento dei sistemi fumari.
- Installazione serbatoio GPL;

10.2 SOSTITUZIONE DEL GENERATORE DI CALORE

Il Dlgs 311/06 (e succ. mod. ed int.), così come recita il titolo stesso, corregge ed integra il precedente Dlgs 192/05 con il quale, in attuazione della direttiva comunitaria 2002/91/CE, sono stati stabiliti “i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica”, concorrendo con ciò a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto. L'intervento in oggetto deve soddisfare il D.Lgs 311/06, recante modificazioni alla L. 192/05.

Il D.Lgs 192/05 e successivo D.Lgs 311/06 nell' Allegato I (Articolo 11) “Regime transitorio per la prestazione energetica degli edifici” prevede che per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione del DPR 412/93, nel caso di mera sostituzione dei generatori

di calore si intendono rispettate tutte le disposizioni vigenti in tema di uso razionale d'energia, se coesistono le seguenti condizioni:

1. rendimento termico utile in corrispondenza di un carico pari al 100% della potenza termica utile nominale $\geq 90 + 2 \log P_n$ oppure, in alternativa, rendimento termico utile in corrispondenza di un carico pari al 30% della potenza termica utile nominale $\geq 85 + 3 \log P_n$
2. sia presente una centralina di termoregolazione programmabile per ogni generatore pilotata da sonde di rilevamento della temperatura interna, ed eventualmente da centralina per la temperatura esterna, con regolazione della T ambiente su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore, nel caso di impianti termici centralizzati;
3. siano presenti dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone che possono godere di apporti gratuiti (solari o interni)
4. siano motivati eventuali incrementi di potenza nominale dei nuovi generatori rispetto a quelli sostituiti.

Per ottemperare a quanto sopra richiesto si prevede:

- Installazione di generatore di calore con rendimento energetico certificato a 3 stelle secondo la Direttiva 92/42/CEE di potenza nominale minore o al più eguale a quella del generatore esistente, soddisfacendo in tal modo le richieste di cui ai punti 1 e 4
- Asservimento del generatore al sistema di controllo dotato di programmatore orario e sonda di temperatura esterna; verrà installata e connessa al sistema di controllo esistente anche una sonda ambiente al fine di rendere il sistema conforme a quanto richiesto al punto 2
- Installazione di valvole con testa termostatica a funzionamento modulante su tutti i terminali dell'impianto termico, in modo tale da ottemperare a quanto richiesto al punto 3.

Grazie alla grande varietà di tipologia di generatori di calore presenti sul mercato, sono possibili diverse varianti e combinazioni per la progettazione e la realizzazione degli impianti di riscaldamento da riqualificare.

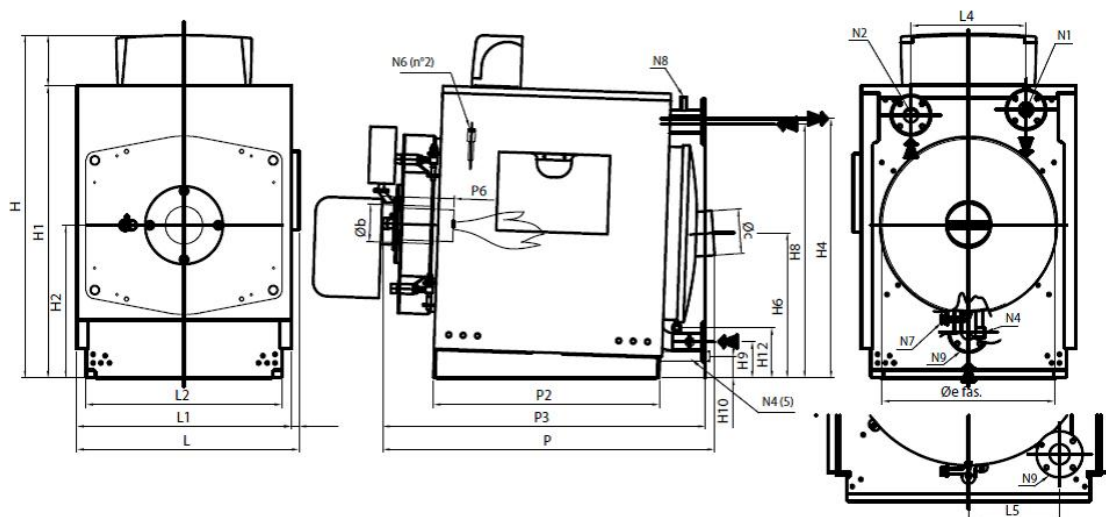
- I criteri fondamentali per la scelta del tipo di riqualificazione sono:
- Risparmio di energia e tutela dell'ambiente.
- Ingombro, accessibilità ai locali, possibilità di scarico fumi e condense.
- Spese di investimento ed economicità (pay – back).
- Disponibilità, sicurezza d'esercizio.
- Sistema integrato, componenti adatti.

10.3 CARATTERISTICHE DEL GENERATORE DI CALORE IN PROGETTO

E' prevista l'installazione di una caldaia a condensazione (4 Stelle) che consente di sfruttare interamente il calore prodotto dalla combustione, sottoponendo i fumi sia ad una notevole riduzione di temperatura che ad una deumidificazione spinta.

Il generatore non impone limitazioni alla temperatura di ritorno raggiungendo le prestazioni più elevate (rendimento 107%) negli impianti a pannelli a pavimento e comunque dove la temperatura di ritorno non supera i 58°C; oltre a tale temperatura non avviene il fenomeno della condensazione e quindi non è possibile recuperare il calore latente contenuto nel vapore presente nei fumi. Il rendimento di caldaia resta ugualmente elevato (97%) anche con impianti di riscaldamento di tipo tradizionale funzionanti ad alta temperatura (Δt 80/65° C).

- potenzialità termica al focolare: 158,8 kW;
- potenzialità termica utile: 154,0 kW;
- rendimento termico: 107% (Δt 60 °C – 50 °C);
- temperatura massima uscita fumi: 99 °C.



Dai calcoli effettuati in sede di progetto è emerso che la potenzialità termica del generatore installato è esuberante e ciò determina una sensibile riduzione del rendimento di produzione a causa del ridotto fattore di carico del generatore stesso.

Infatti il carico termico massimo di picco dell'edificio, determinato in base alla normativa vigente, è risultato **molto inferiore** e quindi, considerando anche il fattore di intermittenza di funzionamento dell'impianto, si prevede di installare il generatore di calore avente le seguenti caratteristiche:

Dati tecnici

Portata termica (max / min) kW	Potenza termica utile (max / min) kW	Rendimento utile a T. Med. (70°C) (max / min) %	Rendimento utile a T. Man/ Rit. (50 / 30°C) (max / min) %	Perdite carico lato fumi mbar	Perdite carico lato acqua ($\Delta T=12K$) mbar	Pressione nominale bar	Capacità l	Peso kg
111,8 / 36,8	110,2 / 36,3	98,5 / 98,8	107,3 / 108,8	2,8	19	6	97	220

Con l'intervento proposto la centrale termica avrà le seguenti caratteristiche:

NUOVO ASSETTO DELLA CENTRALE TERMICA				
Dati caratteristici dell'impianto		Attuale	Progetto	Variazione
Generatori di calore installati	N°	1	1	
Potenza utile installata	kW	191,7	110,0	-42,6%
Potenza focolare installata	kW	232,6	105,0	-54,9%

Gli effetti che dal punto di vista energetico derivano dalla realizzazione di questo intervento sono:

- aumento del rendimento di produzione medio stagionale del generatore fino ad un valore del 95,5%;
- una riduzione del consumo di energia elettrica da parte del bruciatore;
- miglioramento del processo di combustione e quindi riduzione delle emissioni inquinanti.

10.4 SOSTITUZIONE DEL BRUCIATORE

L'intervento consiste nella sostituzione del bruciatore a gasolio con altro di tipo multistadio o modulante, il quale assicura ottimali rendimenti di combustione anche in regimi di funzionamento considerevolmente inferiori a quello nominale.

La convenienza economica si realizza in caso di sostituzione di bruciatori monostadio, impiegati in impianti termici a servizio di più utenze caratterizzate da differenti orari di esercizio.

Infatti in questo caso la macchina si trova a funzionare, per lunghi periodi di tempo, con frequenti cicli di accensione/spegnimento, dovendo erogare una potenza considerevolmente inferiore a quella per cui è stata dimensionata, penalizzando in tal modo il rendimento globale dell'impianto, a causa dell'abnorme aumento dei transitori i quali sono caratterizzati da basso rendimento di produzione.

Di non minore importanza è anche lo stress termico a cui è sottoposta la macchina, che ne riduce sensibilmente la vita utile.

I bruciatori ad aria soffiata realizzano una miscelazione combustibile-aria comburente mediante un ventilatore ed un iniettore che, se ben dimensionati, conseguono un rapporto di miscela aria-gas non condizionato da fattori esterni o di installazione, e con una netta diminuzione degli inquinanti emessi.

Il controllo della fiamma viene assunto dal dispositivo automatico. Una valvola motorizzata passa lentamente dalla posizione di chiuso alla posizione aperto. Nel momento dell'apertura della valvola motorizzata, la serranda dell'aria si apre ulteriormente e consente l'arrivo al bruciatore della quantità d'aria necessaria alla combustione del gas. Allorché l'impianto ha raggiunto la temperatura desiderata, prefissata sul regolatore dello stadio 2, esso fa passare la valvola motorizzata nella posizione ridotto.

Nel bruciatore a due stadi, la regolazione si ottiene, pertanto, con un adeguamento della potenza del bruciatore alle quantità di calore di volta in volta richieste dal generatore, con valori di riduzione che possono arrivare al 50% del carico.

In caso di riduzione della richiesta di calore, il bruciatore si porta automaticamente dallo stadio 2 allo stadio 1. Se la richiesta di calore aumenta, viene automaticamente inserito di nuovo lo stadio 2. Mediante la regolazione a due stadi si ottiene nel campo del carico che va dal 50 al 100% un funzionamento costante del bruciatore.

Si evitano inoltre gli inconvenienti provocati dal frequente disinserimento del bruciatore, quali occlusione del camino, passaggio di aria fredda all'avvio, ecc..

Al di sotto del 50% del carico la regolazione del bruciatore avviene mediante inserimento o disinserimento dello stesso. A differenza di un normale bruciatore che funziona secondo uno schema ON/OFF, un bruciatore modulante funziona con tutti i beccucci accesi, in cui però la fiamma viene modulata grazie all'utilizzo di una centralina che agisce sulla serranda aria e sulla valvola gas secondo rapporti prestabiliti.

In questo modo viene impiegata l'energia effettivamente necessaria, consentendo un rapido adattamento alla richiesta istantanea di calore.

Il nuovo bruciatore che si intende installare sarà conforme alle norme CEI, grado di protezione elettrica IP54, a basse emissioni inquinanti EN 676 – classe 3 – NOx < 80 mg/kWh, CO <10 mg/kWh, conforme alla direttiva 90/396/CEE (direttiva gas), conforme alla direttiva 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica), conforme alla direttiva 72/23/CEE (bassa tensione), conforme alla direttiva 98/37/CEE (rendimenti). Materiale a corredo: guarnizione per flangia, schermo termico, viti per fissare la flangia del bruciatore alla caldaia, targhetta di identificazione prodotto, certificato di garanzia dell'apparecchio, monografia tecnica con disposizioni di installazione, uso e manutenzione.

Il bruciatore di gas ad aria soffiata di tipo modulante sarà completamente automatico, con regolazione della fiamma tramite due servomotori, a basse emissioni inquinanti classe 3 secondo EN 676, e sarà composto da:

- cofano silenziatore in materiale plastico coibentato che racchiude tutti i componenti dell'apparecchio carcassa in lega leggera con flangia di attacco al generatore di calore;
- testa di combustione mobile con imbuto di fiamma in acciaio inossidabile per resistere alla corrosione e alle elevate temperature in camera di combustione;
- pressostato di sicurezza lato aria per mandare in blocco il bruciatore nel caso di mancato o anomalo funzionamento del ventilatore;
- valvola gas a farfalla per il funzionamento con motoriduttore per funzionamento modulante;
- servomotore per l'azionamento della serranda dell'aria e della testa di combustione;
- serranda mobile con chiusura totale in sosta per ridurre al minimo le perdite energetiche connesse al raffreddamento della caldaia;
- sonda di ionizzazione per la rilevazione della fiamma
- apparecchiatura ciclica di comando e controllo del bruciatore, che assicura la costanza dei tempi prefissati durante il programma di funzionamento, la messa in blocco entro 2 secondi in caso di mancata accensione ed entro 1 secondo in caso di spegnimento di fiamma;
- camma elettronica per la gestione della valvola gas e serranda dell'aria;
- pannello esterno che visualizza lo stato di funzionamento del bruciatore a mezzo di led
- ventilatore centrifugo con pale ricurve indietro a bassa rumorosità;
- morsettiera per il collegamento elettrico regolazione della premiscelazione gas-aria per garantire una fiamma ottimale dal punto di vista dei parametri di combustione;

- guide scorrevoli per interventi di ispezione e manutenzione del bruciatore;
- predisposizione per l'aggiunta di apposito kit che permetta di trasformare il funzionamento in modulante, cioè la possibilità erogare qualsiasi valore di potenza tra il minimo ed il massimo, in funzione della richiesta istantanea del carico.

Gli effetti che dal punto di vista energetico derivano dalla realizzazione di questo intervento sono:

- **aumento del rendimento di produzione medio stagionale del generatore;**
- **miglioramento del processo di combustione e quindi riduzione delle emissioni inquinanti.**

I lavori necessari per la sostituzione del bruciatore esistente riguardano sostanzialmente i seguenti aspetti:

- Asporto e conferimento a pubblica discarica del bruciatore esistente;
- Installazione di un nuovo bruciatore di gas metano modulante di potenzialità adeguata a quella del generatore di calore completo di rampa gas conforme alle norme UNI;
- Accoppiamento con il nuovo generatore a mezzo di piastra di supporto opportunamente adattata;
- Collegamento idraulico alla rete del combustibile;
- Collegamenti elettrici con l'impianto esistente;
- Collaudo ed avviamento.

10.5 Adeguamento sei sistemi fumari

L'intervento di sostituzione del generatore di calore comporta inevitabilmente l'adeguamento dei sistemi di scarico dei prodotti di combustione.

10.6 Adempimenti legislativi

Gli interventi di sostituzione dei generatori di calore comportano l'istruzione o l'aggiornamento di pratiche amministrative riguardanti sia gli impianti termici che gli impianti elettrici oltre al rispetto della vigente normativa antincendio.

10.7 Denunce INAIL

Si prevede l'aggiornamento della pratica INAIL, secondo quanto prescritto dal D.M. 01.12.75, in materia di sicurezza degli impianti termici con potenzialità superiore alle 30 000 kcal/h.

10.8 Dichiarazioni di Conformità

Ai sensi della DM 37/08, si provvederà alla produzione di Dichiarazione di Conformità, che attesti l'esecuzione delle opere conformemente a progetto e alla regola dell'arte sia per gli impianti termici (adduzione gas, scarico fumi e sicurezze per controllo della temperatura e

pressione acqua) sia per gli impianti elettrici.

In particolare sugli impianti elettrici dovranno essere rispettate le vigenti normative per: messa a terra, protezione contro le scariche atmosferiche, impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione e in luoghi con pericolo di incendio.

10.9 Benefici Conseguibili

L'intervento proposto porta vantaggi di natura:

- Energetica ed ecologica;
- Funzionale;
- Economica.

10.10 Benefici energetici attesi

A seguito degli interventi di riqualificazione della centrale termica il nuovo assetto impiantistico sarà il seguente:

NUOVO ASSETTO DELLA CENTRALE TERMICA				
Dati caratteristici dell'impianto		Attuale	Progetto	Variazione
Generatori di calore installati	N°	1	1	
Potenza utile installata	kW	191,7	110,0	-42,6%
Potenza focolare installata	kW	232,6	105,0	-54,9%

10.10.1 Energia Termica

Con riferimento alla legge 10/91 e al D.P.R. 412/93 e succ. mod. ed int. si valuta il risparmio energetico determinando l'aumento globale del rendimento secondo il seguente procedimento.

Il rendimento globale dell'impianto è dato dal seguente prodotto:

$$\eta_g = \eta_p \times \eta_r \times \eta_d \times \eta_e$$

dove :

η_g = rendimento globale

η_p = rendimento di produzione

η_r = rendimento di regolazione

η_d = rendimento di distribuzione

η_e = rendimento di emissione

Gli effetti degli interventi proposti sul rendimento globale della centrale termica saranno i seguenti:

BENEFICI DA ENERGIA TERMICA		Attuale	Progetto	Variazione
Energia utile da caldaia	kWh/a	142.960,0	142.960,0	

Polveri	kg/anno	7,17	0,97	-86,51%
Ossidi di carbonio (CO)	kg/anno	14,34	6,19	-56,85%
Idrocarburi (CxHy)	kg/anno	7,15	2,46	-65,65%
Ossidi di zolfo (SO ₂)	kg/anno	406,57	0,00	

11. INTERVENTI DI INNOVAZIONE TECNOLOGICA RIVOLTI AL RISPARMIO ENERGETICO

Gli interventi da noi proposti per eliminare le criticità riscontrate sono:

- Installazione di un campo fotovoltaico da 30kW di picco;
- Installazione di una pompa di calore per la produzione del calore di riscaldamento invernale e per la produzione dell'acqua sanitaria modifica delle tubazioni;
- Dismissione dell'impianto solare termico esistente ed installazione di un nuovo campo solare da 32 moduli per un totale di 64 mq;

11.1 *Installazione di un campo fotovoltaico da 30 Kw di picco*

L'intervento di seguito proposto consiste nell'installazione di un impianto fotovoltaico da 30 kWp che permette di ottenere una riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete, che con l'installazione di un riscaldamento a pompa di calore diventerebbe troppo onerosa.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà scambiata con la rete elettrica, facendo un bilancio tra l'energia prelevata dalla rete e quella immessa nella stessa.

Oltre alle opere previste saranno illustrate le modalità procedurali per consentire l'esecuzione dei lavori e la progressiva messa in servizio dei nuovi impianti assicurando al contempo la continuità di alimentazione dell'energia elettrica e termica alle varie utenze.

11.1.1 *Descrizione dell'intervento*

L'intervento che si intende eseguire prevede l'installazione sulla copertura dell'edificio di un impianto fotovoltaico della potenza di 30 kWp, che sarà connesso alla rete elettrica avvantaggiandosi del regime di 'Scambio sul posto' previsto dalla legislazione.

La presenza di spazi adeguati sulla copertura dell'edificio permette la realizzazione di questo intervento che ha un impatto ambientale pressoché nullo ed è in grado di integrare il fabbisogno di energia elettrica necessario al regolare funzionamento delle utenze grazie alla modalità di interscambio in rete.

Il sistema FV, dimensionato in base ai dati d'irraggiamento di Piediluco (TR), sarà installato in modo da rispettare i requisiti strutturali, funzionali, architettonici dell'edificio ed in modo da collegarsi all'impiantistica elettrica esistente.

L'impianto FV funzionerà, quindi, in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica in bassa tensione e contribuirà di giorno a coprire parzialmente il fabbisogno di energia elettrica dell'edificio.

L'impianto fotovoltaico consentirà di abbattere i costi della fornitura elettrica così da permettere condizioni economiche favorevoli alla realizzazione dell'impianto stesso.

11.1.2 Sfruttamento della tecnologia fotovoltaica

La tecnologia fotovoltaica pone le sue basi sull'effetto fotoelettrico: in alcune condizioni, se una radiazione elettromagnetica investe materiali con proprietà opportune, essa è in grado di cedere al materiale una certa quantità di energia che investe gli atomi più esterni del materiale, consentendo agli stessi di allontanarsi dall'atomo di origine. Il cuore della tecnologia è costituito dai moduli fotovoltaici, elementi in silicio opportunamente drogato in grado di convertire direttamente la luce solare in energia elettrica. Ogni modulo è costituito da vari elementi unitari detti 'celle', ogni cella fotovoltaica è cablata in superficie con una griglia di materiale conduttore che ne canalizza gli elettroni. Ogni singola cella viene connessa alle altre mediante *ribbon* metallici, in modo da formare opportune serie e paralleli elettrici. Sopra una superficie posteriore di supporto, in genere realizzata in un materiale isolante con scarsa dilatazione termica, come il vetro temperato o un polimero come il tedlar, vengono appoggiati un sottile strato di acetato di vinile (spesso indicato con la sigla EVA), la matrice di moduli preconnessi mediante i già citati ribbon, un secondo strato di acetato e un materiale trasparente che funge da protezione meccanica anteriore per le celle fotovoltaiche, in genere vetro temperato. Dopo il procedimento di pressofusione, che trasforma l'EVA in mero collante inerte, le terminazioni elettriche dei ribbon vengono chiuse in una morsettiera stagna generalmente fissata alla superficie di sostegno posteriore, e il "sandwich" ottenuto viene fissato ad una cornice in alluminio, che sarà utile al fissaggio del pannello alle strutture di sostegno atte a sostenerlo e orientarlo opportunamente verso il sole.

L'energia prodotta può essere poi destinata all'alimentazione di utenze isolate (sistemi *stand-alone*) o riversata sulla rete elettrica nazionale (sistemi *grid connected*). I moduli fotovoltaici producono energia elettrica continua, che quindi per essere utilizzata dalle comuni utenze o per essere ceduta in rete deve essere trasformata in corrente alternata tramite l'utilizzo di inverter. La tecnologia fotovoltaica, seppure matura ed affidabile (*la produzione di energia viene effettuata senza organi in movimento, e la manutenzione è minima; inoltre per beneficiare degli incentivi statali, i moduli*

devono essere garantiti per 20 anni) ha il suo punto debole nei costi dei materiali, in quanto il mercato dei moduli non è ancora sviluppato in maniera ampia.

11.1.3 Scelta dell'ubicazione dei pannelli

La struttura in oggetto risulta favorevole all'installazione dell'impianto, in quanto ubicata in una zona priva di ombreggiamenti causati da altri edifici. Inoltre, essendo ubicata a Piediluco, può contare su un irraggiamento favorevole: per n'installazione orientata in modo favorevole si può produrre una quantità di energia fino a 1250 kWh/kWp. Sono state individuate le zone idonee di installazione, in relazione ai possibili ombreggiamenti dovuti da parapetti, vegetazione o da altre strutture vicine.

La conformazione della struttura permette di realizzare un impianto "parzialmente integrato". Per impianto "parzialmente integrato" si intende un impianto fotovoltaico sovrapposto su un piano, in modo da ridurre l'impatto visivo dello stesso.

11.1.4 Ombreggiamenti

E' prevista a posa di moduli su più file parallele con spazio sufficiente, tra le file, ad evitare ombreggiamenti reciproci dei quali pertanto non si terrà conto. Considerando che i moduli saranno disposti in copertura, non sono presenti parapetti che possono incidere in modo negativo sul rendimento globale del sistema FV.

11.1.5 Fattibilità ambientale

Pur esistendo vincoli paesaggistico nell'area interessata, l'impianto fotovoltaico in oggetto, per le sue caratteristiche costruttive, non incide minimamente sull'aspetto paesaggistico in quanto completamente invisibile dal piano strada.

Pertanto l'impianto si integra perfettamente nel contesto nel quale verrà installato apportando mutamenti del tutto trascurabili.

11.1.6 Consistenza dell'impianto fotovoltaico

Considerati gli spazi a disposizione per i pannelli solari ed il consumo medio annuo di energia elettrica della struttura in esame l'impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica che si intende realizzare avrà una potenza di picco pari a **30,0 kWp**.

Si prevede di installare moduli in silicio policristallino, in grado di assicurare efficienza e durata.

I materiali utilizzati sono di alta qualità e garantiscono la massima resistenza: il vetro solare e la cornice senza camera vuota possono sopportare le condizioni atmosferiche più sfavorevoli.

Inoltre i moduli garantiscono un funzionamento continuo: la cassetta di giunzione resistente all'acqua e dotata di 3 diodi di by-pass raffreddati passivamente garantisce la massima produzione anche in

condizioni atmosferiche sfavorevoli. La scatola aderisce solo in parte al retro del modulo, consentendo maggiore ventilazione e favorendo quindi il raffreddamento omogeneo delle celle.

Si installeranno 100 moduli con potenza unitaria di 300 W ciascuno, sfruttando il solaio piano di copertura. I moduli saranno disposti su cinque stringhe, saranno connessi in serie, e faranno capo a un unico inverter inverter.

11.2 Installazione di una pompa di calore da 100kW termici per la produzione dell'acqua calda ad uso sanitario, a uso riscaldamento e raffrescamento.

L'intervento proposto permetterà di ottenere un duplice vantaggio, una riduzione dell'energia primaria e lo sfruttamento dell'energia rinnovabile fornita dal campo solare fotovoltaico e la drastica riduzione del consumo di combustibile altamente inquinante quale il gasolio.

Si ritiene di valutare la riduzione dell'energia complessivamente fornita analizzando il consumo di kWh per mq necessari per il riscaldamento allo stato attuale e poi riferito allo stato finale con pompa di calore. Per fare il calcolo si è effettuata l'analisi energetica dell'edificio.

11.2.1 Descrizione dell'intervento

Con l'installazione della pompa di calore, sarà possibile ridurre (eliminare) il consumo di combustibile fossile (gasolio) per la produzione di acqua calda per il riscaldamento e per la produzione dell'acqua calda sanitaria (integrazione rispetto a quanto prodotto con l'impianto solare termico), sfruttando un'energia gratuita e rinnovabile come l'energia solare, integrata dalla rete elettrica del gestore locale.

Oltre alle opere previste saranno illustrate le modalità procedurali per consentire l'esecuzione dei lavori e la messa in servizio del nuovo impianto.

Tale intervento muove nella direzione tracciata dalle più recenti normative sul risparmio energetico:

La legge 10/91 ha proposto ed instaurato linee ben precise per quanto attiene lo sviluppo dell'impiego delle energie rinnovabili, stabilendo che “negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica” (comma 7 articolo 26);

Poiché l'energia utilizzata da questo tipo d'impianto scaturisce principalmente dalle radiazioni solari ("energia pulita"), si può affermare che il costo per produrre l'acqua calda con questo sistema è relativamente basso, con un beneficio economico che rappresenta il 100% del fabbisogno d'energia primaria, ovviamente riferita alla quantità di energia, che l'impianto fotovoltaico è in grado di

produrre, mentre la rimanente parte sarà invece integrata dal sistema tradizionale (*caldaia centralizzata*).

Dato che la pompa di calore sarà collocata in prossimità delle CT del fabbricato la rete di collegamento pompa di calore e il collettore della di distribuzione del fluido termovettore, si sviluppa in parte all'esterno, ed in parte interrata.

Ovviamente la rete di collegamento sarà opportunamente coibentata per ridurre al minimo le perdite di energia.

11.2.2 Scelta dell'ubicazione della pompa di calore

La struttura in oggetto risulta favorevole all'installazione della pompa di calore, in quanto ubicata in una zona secondaria non frequentata dagli utilizzatori del centro. Sulla stessa zona insiste anche un refrigeratore d'acqua che in estate fornisce il centro di acqua refrigerata.

11.2.3 Analisi dei benefici conseguibili

La realizzazione dell'impianto a pannelli solari porta vantaggi di natura:

- energetica ed ecologica
- economica
- funzionale.

11.2.4 Benefici energetici attesi

I benefici derivanti dallo sfruttamento dell'energia solare sono molteplici, per brevità verranno elencati soltanto alcuni tra i più qualificanti:

Riduzione del fabbisogno di energia primaria da fonti rinnovabili;

Riduzione delle emissioni inquinanti generate dalla mancata combustione di una quota di gas;

Diversificazione delle fonti energetiche che permettono la disponibilità di acqua calda con incremento della affidabilità del servizio;

Maggiore capacità di produzione di ACS utile sia per fare fronte a richieste eccezionali sia per consentire, senza interruzioni di servizio, interventi di manutenzione sul sistema esistente.

In termini numerici il risparmio conseguibile è di 75.130 kWh/anno pari ad una riduzione del fabbisogno annuo del 70,19%.

11.2.5 Nuovo assetto della centrale termica

A seguito degli interventi di riqualificazione della centrale termica il nuovo assetto impiantistico sarà il seguente:

NUOVO ASSETTO DELLA CENTRALE TERMICA			
<i>Dati caratteristici dell'impianto</i>	<i>Attuale</i>	<i>Progetto</i>	<i>Variazione</i>

Generatori di calore installati	N°	1	1	
Potenza utile installata	kW	164,0	100,0	-39,0%
Potenza focolare installata	kW	210,3	100,0	-52,4%

11.2.6 Energia termica

Con riferimento alla legge 10/91 e al D.P.R. 412/93 si valuta il risparmio energetico determinando l'aumento globale del rendimento secondo il seguente procedimento. Il rendimento globale dell'impianto è dato dal seguente prodotto:

$$\eta_g = \eta_p \times \eta_r \times \eta_d \times \eta_e$$

Dove:

η_g = rendimento globale

η_p = rendimento di produzione (per la pompa di calore è stato preso il COP medio)

η_r = rendimento di regolazione

η_d = rendimento di distribuzione

η_e = rendimento di emissione

Gli effetti degli interventi proposti sul rendimento globale della centrale termica saranno i seguenti:

BENEFICI DA ENERGIA TERMICA		Attuale	Progetto	Variazione
Energia utile da caldaia	kWh/a	142.960,0	142.960,0	
Rendimento di produzione	η_p	78,0%	250,0%	
Rendimento di distribuzione	η_d	90,0%	90,0%	
Rendimento di regolazione	η_r	86,0%	90,0%	
Rendimento di emissione	η_e	94,0%	94,0%	
Rendimento medio stagionale	η_g	56,7%	190,4%	
Combustibile utilizzato		Gasolio	Elettrico	
Potere calorifico inferiore	PCI	11,87	9,59	
Energia primaria da caldaia	kWh/a	251.913,3	75.103,8	
	Tep/a	21,665	6,459	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	176.809,6		-70,19%
	TEP/a	15,206		

Energia elettrica:

L'intervento di riqualificazione della centrale termica permette anche di ottimizzare la funzionalità, l'efficienza e la durata di funzionamento degli impianti che si traduce in una riduzione dei consumi di energia elettrica delle utenze a servizio degli impianti (*elettropompe, motori, ventilatori, ecc.*) Gli effetti che ne saranno i seguenti:

BENEFICI DA ENERGIA ELETTRICA		Attuale	Progetto	Variazione
Tot. energia elettrica consumata (Quota utilizzata dagli impianti)	kWh/a	6.350,0	5.397,5	
	Tep/a	1,187	1,009	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	952,5		-15,00%
	TEP/a	0,178		

Riduzione del fabbisogno di energia primaria

La riduzione di energia primaria che si potrà ottenere con gli interventi proposti sarà la seguente:

Risparmio totale di energia primaria	15,38	TEP/anno
---	--------------	-----------------

Riduzione delle emissioni

A seguito delle modifiche e delle integrazioni che si prevede di apportare sugli impianti esistenti si avranno importanti variazioni del bilancio energetico dell'edificio, a cui si è già accennato a cui corrisponde una minore emissione di gas serra (CO₂ equivalenti) e di altri inquinanti.

EFFETTI SULLE EMISSIONI INQUINANTI				
<i>Elemento inquinante</i>	<i>Un. Misura</i>	<i>ATTUALE</i>	<i>PROGETTO</i>	<i>VARIAZIONE</i>
Anidride carbonica	ton CO ₂ eq	54,41	17,78	-67,32%
Ossidi di azoto (NO _x)	kg/anno	55,58	12,53	-77,46%
Polveri	kg/anno	7,58	0,39	-94,83%
Ossidi di carbonio (CO)	kg/anno	15,15	2,51	-83,47%
Idrocarburi (C _x H _y)	kg/anno	7,56	0,99	-86,84%
Ossidi di zolfo (SO ₂)	kg/anno	429,50	0,00	

11.3 Installazione nuovo impianto solare termico di 64 mq

Nell'ambito degli obiettivi per la riduzione dei costi di gestione degli impianti tra cui la riduzione del consumo di combustibile della centrale termica e del fabbisogno di energia dell'edificio considerato l'orientamento dell'attuale normativa in materia di energia è previsto, quale intervento migliorativo, l'utilizzo di fonti alternative di energia e rinnovabili.

L'intervento consiste nell'installazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria a servizio dell'edificio. L'impianto proposto si basa sull'installazione di un nuovo campo solare pari a 64 mq e la rimozione di quello esistente, in quanto obsoleto e non funzionante.

11.3.1 Descrizione dell'intervento

Con la realizzazione dell'impianto, sarà possibile ridurre il consumo di combustibile per la produzione di acqua calda sanitaria, sfruttando un'energia gratuita e rinnovabile come l'energia

solare. Oltre alle opere previste saranno illustrate le modalità procedurali per consentire l'esecuzione dei lavori e la messa in servizio del nuovo impianto.

Tale intervento muove nella direzione tracciata dalle più recenti normative sul risparmio energetico:

La legge 10/91 ha proposto ed instaurato linee ben precise per quanto attiene lo sviluppo dell'impiego delle energie rinnovabili, stabilendo che “negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica” (comma 7 articolo 26). Il decreto legislativo 311 del 29/12/2006, ha ulteriormente rafforzato questa tendenza, obbligando per alcune tipologie costruttive già in fase di progettazione all'adozione di sistemi solari per la produzione dell'acqua calda sanitaria (articolo 12 e 13 Allegato I).

La convenienza economica ed il risparmio energetico ottenibili da questo sistema di produzione del calore è ricavabile adottando “*il calcolo semplificato del risparmio annuo di energia in fonte primaria ottenibile con l'installazione di pannelli solari*” edito dall'ENEA e ricavato dalla metodologia adottata dall'AEEG per l'applicazione dei decreti ministeriali per l'efficienza energetica 20 luglio 2004. Poiché l'energia utilizzata da questo tipo d'impianto scaturisce unicamente dalle radiazioni solari (“energia pulita”), si può affermare che il costo per produrre l'acqua calda con questo sistema è in pratica nullo, con un beneficio economico che rappresenta il 100% del fabbisogno d'energia primaria, ovviamente riferita alla quantità d'acqua, che il pannello solare è in grado di produrre, mentre la rimanente parte sarà invece integrata dal sistema tradizionale (*caldaia centralizzata*).

Dato che i pannelli sono ubicati ovviamente sulla copertura del fabbricato e la rete di collegamento tra collettori e boiler si sviluppa prevalentemente all'esterno, il fluido vettore in questo circuito chiuso sarà costituito da una soluzione di acqua e glicole propilenico, capace di proteggere l'impianto dal rischio di congelamento. Ovviamente la rete di collegamento sarà opportunamente coibentata per ridurre al minimo le perdite di energia catturata dal sole e da cedere al boiler solare.

Se pur non abbassando il “*Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (PEH)*”, dipendente esclusivamente dalle caratteristiche costruttive dell'edificio, ed il “*Fabbisogno energetico specifico per produzione acqua calda (PEW)*”, legato ai consumi di acqua calda sanitaria del fabbricato, l'installazione dei pannelli solari incrementa il “*Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili (PEFR)*”, e come risultato atteso porterà alla riduzione del fabbisogno specifico globale di energia primaria (PEG), qualificando in questo modo il sistema edificio impianto.

L'impianto da realizzare è essenzialmente costituito da una batteria di collettori solari collegati in serie e parallelo tra di loro in grado di fornire energia termica al boiler, da un serbatoio a triplo serpentino, di cui i primi due collegati ai collettori solari ed il terzo al collettore generale della

sottocentrale termica, dalle reti di distribuzione. Il sistema di regolazione dell'impianto solare sarà costituito da un'apposita centralina elettronica che provvederà al rilevamento di tutte le informazioni necessarie per la gestione dell'impianto ed a gestire le varie apparecchiature in campo e da un gruppo di circolazione e controllo, che garantirà la circolazione dell'acqua tra il boiler e i collettori solari.

In particolare il regolatore preleva la temperatura sul fondo del boiler (T2) e quella di accumulo del serbatoio (T3). Qualora la temperatura dei collettori solari (T1) > T2 la pompa di circolazione del circuito solare (P1) si metterà in funzione. Se la temperatura T3 scenderà al di sotto di una soglia prefissata (*ad esempio 60°C*) la centralina farà partire la pompa di alimento (P2) del boiler da centrale termica "integrando" l'apporto di calore fornito al boiler dal pannello solare. Tutte le tubazioni sono previste realizzate con tubi di rame e di acciaio e rivestite con idoneo isolante termico e di spessore conforme a quanto prescritto dal DPR 412/93. L'impianto realizzato sarà quindi del tipo 'a circolazione forzata', in quanto il fluido termovettore sarà mantenuto in circolo attraverso una pompa di circolazione, ottenendo in questo modo rendimenti maggiori rispetto alla tipologia 'a circolazione naturale', non adatta alla dimensione dell'impianto proposto.

11.3.2 Scelta dell'ubicazione dei pannelli

La struttura in oggetto risulta favorevole all'installazione dell'impianto solare termico, in quanto ubicata in una zona priva di ombreggiamenti causati da altri edifici. Inoltre, essendo ubicata a Piediluco, può contare su un irraggiamento favorevole.

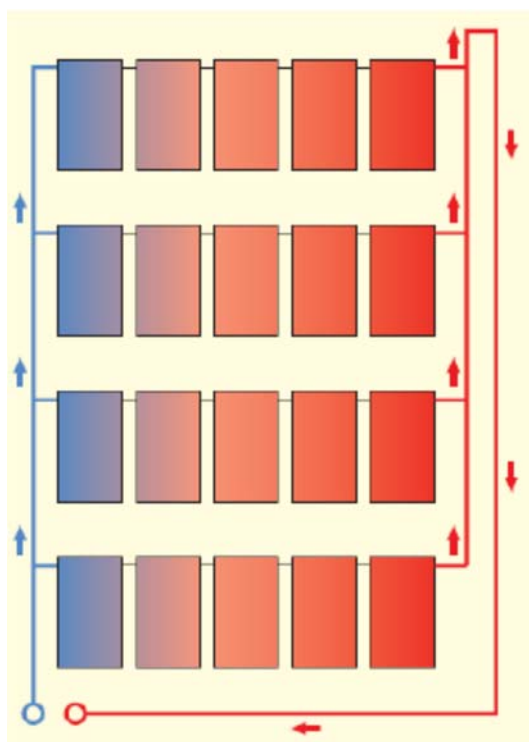
Durante i sopralluoghi sono stati pertanto individuate le zone idonee di installazione, in relazione ai possibili ombreggiamenti dovuti da parapetti, vegetazione o da altre strutture vicine.

11.3.3 Collegamento dei pannelli

I collegamenti tra i pannelli solari e la rete di distribuzione fino al sistema di accumulo sono previsti realizzati con tubazioni di rame di forte spessore giuntate mediante saldobrasatura.

Tutte le tubazioni sono previste coibentate con idoneo materiale isolante dello spessore minimo di 20 mm.

I pannelli verranno collegati con il sistema del ritorno inverso come mostra la figura seguente e come indicato negli elaborati progettuali.



11.3.4 Accumulatore

Oltre all'accumulatore presente (1500 lt) è prevista l'installazione di un secondo accumulatore da 100 lt al fine di coprire totalmente il fabbisogno della struttura, anche in previsione di un futuro ampliamento.

Dimensionamento del volume di accumulo.

Il volume dell'accumulatore di acqua calda per il sistema solare prescelto si determina come di seguito indicato:

DIMENSIONAMENTO DELL'ACCUMULO

A partire da q_M ossia dal massimo consumo contemporaneo di acqua calda il volume dell'accumulatore lordo del preparatore d'acqua ad accumulo si determina con la relazione:

$$V_C = \left(\frac{q_M \cdot \tau_P \cdot (T_m - T_f)}{\tau_P + \tau_{pr}} \cdot \frac{\tau_{pr}}{(T_c - T_f)} \right) \cdot f_1 = \text{dove:}$$

T_m	: Temperatura dell'acqua calda consumata	=	45 °C
T_c	: Temperatura dell'acqua calda accumulata	=	50 °C
T_f	: Temperatura dell'acqua fredda accumulata	=	10 °C
τ_{pr}	: Durata in ore del periodo di preriscaldamento	=	1 ore
τ_P	: Durata in ore del periodo di punta	=	4 ore
f_1	: Coefficiente di contemporaneità	=	1

Consumo giornaliero di acqua calda:	$q =$	3.420	Litri/giorno
Consumo massimo contemporaneo:	$q_M = q/f_1 =$	855	Litri/ora

V_C : Volume del preparatore = 2.394 litri

Volendo limitare ulteriormente l'uso del generatore di calore, l'acqua, nel periodo invernale, verrà stoccata a 50°C.

11.3.5 Circuito idraulico

La circolazione del fluido vettore, cioè del fluido che ha il compito di portare l'energia termica captata dai pannelli ai serbatoi d'accumulo, è di tipo forzato ed avviene con l'aiuto di una pompa, attivata solo quando nei pannelli il fluido vettore si trova ad una temperatura più elevata rispetto a quella dell'acqua contenuta nei serbatoi d'accumulo.

Dato che la regolazione del sistema solare ha una importanza particolare per quello che riguarda lo sfruttamento ottimale dell'energia solare, si prevede di utilizzare un termoregolatore elettronico costruito appositamente per questo tipo di utilizzo.

Il termoregolatore sarà del tipo a temperatura differenziale, adatto per la produzione bivalente di acqua calda sanitaria, con indicatore di temperatura digitale e fornito di un sistema di diagnosi integrato e di registratore in continuo dell'energia solare utilizzata.

Il termoregolatore, attraverso apposite sonde, rileva la temperatura del fluido nei collettori solari, la temperatura dell'acqua di accumulo e la temperatura del fluido di integrazione per gestire i comandi della pompa di circolazione e della valvola a 3 vie del sistema di integrazione.

11.3.6 Calore in eccesso

Il calore in eccesso sarà dissipato con un aerotermostato comandato da un regolatore che lo attiverà

qualora le temperature dovessero salire oltre i 95°C.

11.3.7 Opere previste per l'installazione dell'impianto solare termico

Tutte le opere e forniture previste per l'installazione dell'impianto solare proposto sono chiaramente individuate, descritte e quantificate negli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

Si indicano di seguito in forma sintetica gli interventi previsti che sono:

- Modifica della circuiteria idraulica del bollitore esistente;
- Installazione di collettori solari corredati di struttura metallica di sostegno;
- Rimozione e smaltimento del capo solare esistente;
- Realizzazione di tutta la rete di distribuzione necessaria per il collegamento dei collettori solari e del circuito proveniente dalla centrale termica con i bollitori;
- Coibentazione di tutte le tubazioni con coppelle in polietilene e successiva applicazione di lastra protettiva in PVC o lamierino di alluminio;
- Installazione di un gruppo di pompaggio e di tutte le apparecchiature di controllo e sicurezza sulla rete dei collettori solari;
- Installazione di un sistema elettronico per la termoregolazione e la gestione dell'intero impianto solare compreso sonde, valvole miscelatrici e servocomandi;
- Realizzazione di tutte le opere elettriche necessarie per l'alimentazione ed il collegamento di tutte le apparecchiature dell'impianto compreso la fornitura del quadro di comando;
- Realizzazione di tutte le opere edili e di assistenza necessarie per consentire la completa installazione dell'impianto.

11.3.8 Adempimenti legislative

Gli interventi di installazione di impianto a pannelli solari e sostituzione boiler in sottocentrale termica comportano l'aggiornamento di pratiche amministrative riguardanti sia gli impianti termici che gli impianti elettrici.

Denunce INAIL

Si prevede l'aggiornamento della pratica INAIL, secondo quanto prescritto dal D.M. 01.12.75, in materia di sicurezza degli impianti termici con potenzialità superiore alle 30000 kcal/h.

Dichiarazioni di Conformità

Ai sensi del D.M. 22/01/2008 n.37, si provvederà alla produzione di Dichiarazione di Conformità, che attesti l'esecuzione delle opere conformemente a progetto e alla regola dell'arte sia per l'impianto

a pannelli solari e relativo boiler di accumulo, sia per gli impianti elettrici.

In particolare sugli impianti elettrici dovranno essere rispettate le vigenti normative per: messa a terra, protezione contro le scariche atmosferiche.

11.3.9 Analisi benefici conseguibili

La realizzazione dell'impianto a pannelli solari porta vantaggi di natura:

- energetica ed ecologica
- economica
- funzionale.
-

11.3.10 Benefici energetici attesi

I benefici derivanti dallo sfruttamento dell'energia solare sono molteplici; per brevità ne citeremo solamente alcuni tra i più qualificanti:

Riduzione del fabbisogno di energia primaria da fonti non rinnovabili;

Riduzione delle emissioni inquinanti generate dalla mancata combustione di una quota di gas;

Diversificazione delle fonti energetiche che permettono la disponibilità di acqua calda con incremento della affidabilità del servizio;

Maggiore capacità di produzione di ACS utile sia per fare fronte a richieste eccezionali sia per consentire, senza interruzione di servizio, interventi di manutenzione sul sistema esistente.

In termini numerici il risparmio conseguibile è di 36.152 kWh/anno pari ad una riduzione del fabbisogno anno del 52,0% (dato che tiene conto solo dell'incremento del capo solare termico), se si calcola l'intero capo solare (nuovo più riqualificazione di quello esistente) si passa 72.305 kWh/anno con un risparmio del 92,1%.

Riduzione fabbisogno energia primaria

Facendo riferimento alla norma UNI 8477 abbiamo determinato ed evidenziato nella tabella che segue la quantità di energia risparmiata attraverso i pannelli solari:

BENEFICI DA ENERGIA TERMICA		Attuale	Progetto	Variazione
Energia utile da caldaia	kWh/a	50.802,9	4.021,2	
Rendimento globale c. termica	η_g	64,7%	64,7%	
Energia primaria da caldaia	kWh/a	78.520,7	6.215,1	
	Tep/a	6,753	0,534	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	72.305,6		-92,1%
	TEP/a	6,218		

BENEFICI DA ENERGIA ELETTRICA		Attuale	Progetto	Variazione
Energia elettrica consumata (Quota utilizzata dagli impianti)	kWh/a	30.000,0	19.200,0	
	Tep/a	6,030	3,859	
Energia primaria risparmiata	kWh/a	10.800,0		-36,0%
	TEP/a	2,171		

Risparmio totale di energia primaria	8,39	TEP/anno
--------------------------------------	------	----------

Riduzione delle emissioni

La riduzione di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera che si potrà ottenere a seguito degli interventi proposti sarà la seguente:

EFFETTI SULLE EMISSIONI INQUINANTI				
Elemento inquinante	Un. Misura	ATTUALE	PROGETTO	VARIAZIONE
Anidride carbonica	ton CO ₂ eq	30,43	10,46	-65,63%
Ossidi di azoto (NOx)	kg/anno	17,32	1,37	-92,08%
Polveri	kg/anno	2,36	0,19	-92,08%
Ossidi di carbonio (CO)	kg/anno	4,72	0,37	-92,08%
Idrocarburi (CxHy)	kg/anno	2,35	0,19	-92,08%
Ossidi di zolfo (SO ₂)	kg/anno	133,88	10,60	-92,08%