



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 CANOTTAGGIO

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

OGGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO:

RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI

REDAZIONE	REVISIONE	DESCRIZIONE				Tavola: EL11
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

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 SUGLI IMPIANTI MECCANICI

Vengono di seguito elencati gli interventi di tipo impiantistico da realizzare sugli impianti meccanici:

1. Riqualficazione della linea di adduzione dell'acqua potabile dal contatore alla centrale idrica;
2. Realizzazione di bagni attrezzati per portatori di handicap;
3. Messa a norma della centrale termica:
 - trasformazione da gasolio a GPL;
 - installazione di un nuovo serbatoio di accumulo da 1000 Lt;

4. Sostituzione del gruppo frigo esistente con Pompa di calore (PdC) di potenza adeguata;
5. Rimozione impianto solare termico esistente e installazione di un nuovo impianto solare termico;
6. Sostituzione di ventilconvettori al piano primo con atri dotati di termostato ambiente;

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito sono riportate le schede tecniche relative a materiali ed alle modalità di installazione degli impianti meccanici.

L'installazione deve seguire le modalità di verifica, prova e collaudo già indicati, nonché tutti i requisiti normativi previsti dalla legislazione vigente.

Nella presente sezione si riportano le norme tecniche di riferimento applicabili. Le norme indicate non riportano la data di emissione, significando che, comunque, deve essere applicata l'ultima edizione della norma o, in caso di abrogazione, la norma emessa in sostituzione. L'elenco riportato non può e non deve intendersi esaustivo. Quale complemento del presente elenco vanno ritenuti comunque applicabili:

- Nuove norme tecniche che abbiano come oggetto elementi ricadenti nel campo di applicazione del presente capitolo emesse successivamente all'approvazione capitolato.
- Tutte le leggi e gli atti legislativi che hanno impatto, diretto o indiretto, sugli elementi del capitolato.
- Prescrizioni del produttore riguardanti fornitura, stoccaggio, posa in opera, collaudo e manutenzione.

• IMPIANTO ADDUZIONE ACQUA

UNI EN 12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione d'acqua - Polietilene (PE).

UNI EN ISO 15494 Sistemi di tubazioni in plastica per applicazioni industriali - Polietilene (PB), Polietilene (PE) e Polipropilene (PP). Specifiche i componenti e il sistema. Serie metriche.

UNI 11149 Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione. UNI EN 1555 Sistemi di tubazioni di PE per gas.

UNI EN 12666 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognatura e scarichi interrati non in pressione - polietilene (PE).

UNI EN 805 Approvvigionamento di acqua. Requisiti per sistemi e componenti all'esterno degli edifici.

UNI EN 1610 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

ENV 1046 Sistemi di tubazione di materia plastica. Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati. Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra.

UNI EN ISO 9969 Determinazione della rigidità anulare nei tubi di materiale termoplastico

UNI EN ISO 9967 Tubi di materiale termoplastico. Determinazione del rapporto di scorrimento plastico ("creep").

UNI EN 1446 Sistemi di tubazioni e condotte di materie plastiche. Tubi di materiali termoplastici. Determinazione della flessibilità anulare.

DIN 18127 Terreni, indagini e prove - Test di Proctor.

UNI EN 1622 Analisi dell'acqua. Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN).

- IMPIANTI IDRICI

UNI EN 752-1. Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Generalità e definizioni.

UNI EN 752-2. Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Requisiti prestazionali.

UNI EN 752-3. Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Pianificazione.

UNI EN 752-4. Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente.

UNI EN 476. Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità.

UNI EN 1610. Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

UNI EN 12056-1. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-3. Sistemi di scarico funzionanti gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-4. Sistemi di scarico funzionanti gravità all'interno degli edifici. Stazione di pompaggio di acque reflue, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-5. Sistemi di scarico funzionanti gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

UNI EN 12729. Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.

UNI 10724. Coperture - Sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi discontinui

UNI EN 14511 – Prestazioni pompe di calore

UNI 10347, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante – Metodo di calcolo

UNI 10348, Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo

UNI 10349, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

UNI 10351, Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore

UNI TS 11300 parti 1-2-3-4, determinazione del fabbisogno di energia primaria di un sistema edificio impianto. In particolare la parte 4 in riferimento all'energia considerabile come proveniente da fonte rinnovabile

UNI 5634: Sistemi di identificazione tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi

UNI EN 1993-4-3 Eurocodice 3 – Progettazione strutture d'acciaio - Condotte

UNI EN ISO 1127: Tubi di acciaio inossidabile - Dimensioni, tolleranze e masse lineiche convenzionali.

UNI EN ISO 6708: Elementi di tubazione. Definizione e selezione dei DN (diametro nominale).

UNI ISO 6761: Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare.

UNI ISO 7598: Tubi di acciaio inossidabile, filettati secondo ISO 7/1.

UNI EN ISO 10380: Tubazioni - Tubi metallici ondulati e manichette raccordate

UNI EN 13480-1: Tubazioni industriali metalliche - Parte 1: Generalità

UNI EN 13480-2: Tubazioni industriali metalliche - Parte 2: Materiali

UNI EN 13480-3: Tubazioni industriali metalliche - Parte 3: Progettazione e calcolo

UNI EN 13480-4: Tubazioni industriali metalliche - Parte 4: Fabbricazione e installazione

UNI EN 13480-5: Tubazioni industriali metalliche - Parte 5: Collaudo e prove

UNI EN 13480-6: Tubazioni industriali metalliche - Parte 6: Requisiti aggiuntivi per tubazioni interrato

UNI EN 13480-7: Tubazioni industriali metalliche - Parte 7: Guida sull'utilizzo di procedure di valutazione della conformit 

UNI CEN/TR 13480-7: Tubazioni industriali metalliche - Parte 7: Guida sull'utilizzo di procedure di valutazione della conformit 

UNI EN 14917: Compensatori di dilatazione a soffiato metallico per impieghi a pressione

UNI EN 1333: Flange e loro giunzioni - Componenti di reti di tubazioni - Definizione e selezione del PN

UNI EN 10216-5: Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile

UNI EN 10216-2: Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10255: Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10216-1: Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente

UNI EN 10226-1: Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione

UNI EN 10226-2: Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione

UNI EN 10217-7: Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile

UNI EN ISO 7369: Tubazioni - Tubi e tubazioni metalliche flessibili - Vocabolario

UNI EN 10216-3: Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine

UNI EN 10216-4: Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura

UNI EN 10296-1: Tubi saldati di acciaio di sezione circolare per impieghi meccanici ed ingegneristici generali - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato

UNI EN 10297-1: Tubi senza saldatura di acciaio di sezione circolare per utilizzi meccanici ed ingegneristici generali - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato

UNI EN 10241: Raccordi di acciaio filettati per tubi

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.

4.1 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, rinfilanco (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

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.

4.3 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

4.4 Raccomandazioni per la movimentazione

4.4.1 Raccomandazioni per la movimentazione e lo stoccaggio nei magazzini

I tubi di PE possono essere spediti e consegnati in bancali di legno e/o fasci, per le barre, o in rotoli per diametri inferiori ai 110 mm

4.4.2 Raccomandazioni per la movimentazione e lo stoccaggio in cantiere

Scarico e movimentazione

Per lo scarico dei mezzi di trasporto, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è necessario evitare di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su mezzi duri e aguzzi. Si

raccomanda di non trascinare i tubi sul terreno. La movimentazione di tubi di PE per condotte in pressione deve avvenire avendo cura di non rimuovere i tappi di protezione delle testate.

Accatastamento Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1,5 metri qualunque sia il diametro e lo spessore. I tubi in rotoli vanno appoggiati orizzontalmente e l'altezza di accatastamento non deve superare 2 metri. Nel caso i tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

4.5 Raccomandazioni per la corretta posa in cantiere

Una posa corretta e l'uso di prodotti idonei e di accertata qualità garantiscono sicurezza e durata nel tempo dell'opera. Le normative di riferimento oggi disponibili offrono ampie guide all'installazione di condotte in resina: UNI 11149 Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione; ENV 1046 Condotte in resina Sistemi per il convogliamento di acqua o per lo scarico all'esterno dei fabbricati. Pratiche per l'installazione interrata o aerea.

4.5.1 Prescrizioni per la posa

- a) Rinfianco effettuato manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi;
- b) riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi;
- c) può essere aggiunto uno strato di 150 mm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo;
- d) il rinfianco ed il reinterro fino a 150 mm sopra la generatrice superiore del tubo, possono essere effettuati in un'unica soluzione quando viene usato materiale come sabbia o terra sciolta e vagliata;
- e) il materiale di risulta per il restante reinterro può essere utilizzato compattato in strati di spessore non maggiore di 250 mm, purché non compattati direttamente sopra il tubo fino al raggiungimento di 300 mm di altezza dalla generatrice superiore del tubo;
- f) il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie.

4.5.2 Compattazione

~~La compattazione viene eseguita generalmente con mezzi meccanici azionati a mano. Il grado di compattazione dipende dall'energia meccanica applicata, dal grado di umidità del materiale da~~

compattare, dalla sua natura. La misura del grado di compattazione viene fatta convenzionalmente come percentuale del grado di compattazione ottenuto in laboratorio sullo stesso materiale con una assegnata energia meccanica. Questo grado è chiamato grado Proctor, dal nome della prova, e viene determinato secondo la DIN 18127. Nella figura 34 vengono riportati, in via approssimativa, i gradi di compattazione in relazione ai cicli di lavorazione e alla natura geologica del materiale. È da sottolineare come alcuni materiali come il ghiaietto di frantoio con pezzatura assortita (0,5÷1,5 cm) raggiunga naturalmente senza nessun intervento valori di compattazione leggera (85%÷90% di Proctor).

4.6 Collaudo

4.6.1 Procedimento di prova

Il procedimento di seguito proposto di basa su quello standardizzato della norma UNI 11149 “Posa in opera e collaudo di sistemi di tubulazioni di polietilene per il trasporto di liquidi e pressione” e viene eseguito su tratti di condotta non più lunghi di 800 m, con ricoprimento parziale che lasci scoperti solo i giunti per la prevista ispezione visiva durante il collaudo.

4.6.2 Preparazione

Si effettua un lento riempimento con acqua a velocità inferiore a 1 m/s evitando di generare colpi d'ariete. A riempimento avvenuto si effettua lo sfiato e si lascia stabilizzare la condotta in queste condizioni per non meno di 3 ore.

4.6.3 Prova

Si incrementa la pressione nella condotta fino a raggiungere la pressione di collaudo SPT. Raggiunta la pressione di prova la si mantiene per 30 minuti a mezzo di rabbocchi d'acqua necessari per compensare l'aumento di volume dovuto alla deformazione della condotta sotto sforzo. In questa fase devono essere ispezionati i giunti per individuare eventuali perdite. La pressione va ora decrementata rapidamente fino a 300 kPa (3 bar) spillando acqua velocemente. Al raggiungimento di 300 kPa il sistema viene chiuso e si dà inizio alla registrazione dei dati. Si rilevano e registrano i valori di pressioni nei 90 minuti seguenti con la cadenza:

- Tra 0 e 10 minuti: una lettura ogni 2 minuti (5 letture)
- Tra 10 e 30 minuti: una lettura ogni 5 minuti (4 letture)
- Tra 30 e 90 minuti: una lettura ogni 10 minuti (6 letture)

I valori riportati su un diagramma P/t dovranno indicare nell'ultimo tratto un andamento crescente

che dipende dalla contrazione indotta sulla tubazione dal veloce scarico d'acqua. In questo caso l'esito del collaudo è considerato positivo. Un andamento decrescente indica la presenza di perdite nel sistema. In questo caso l'esito del collaudo è considerato negativo e si procede al controllo dei giunti meccanici e di quelli saldati per individuare le perdite, eliminate le quali il collaudo deve essere ripetuto.

5. 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.

5.1 DESCRIZIONE INTERVENTO

L'impianto idraulico di distribuzione dell'acqua fredda e calda è stato progettato in base ai criteri indicati dal progetto norma EN806. Le caratteristiche dell'acqua potabile di alimentazione dell'Acquedotto esterno dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.P.C. 8 febbraio 1985 (G.U. n° 108 9 maggio 1985) ed alle indicazioni dell'Appendice A delle Norme UNI 9182 sopra citate.

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.

5.2 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.

5.3 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO

Il dimensionamento è stato effettuato affinché, l'apparecchio posto nelle condizioni più sfavorevoli di utilizzazione sia alimentato con il giusto valore di portata (calcolata come specificato nei paragrafi successivi) durante i periodi nei quali nella rete si verificano le richieste di punta. Il dimensionamento delle tubazioni e degli altri componenti è stato fatto sulla base della conoscenza dei seguenti dati:

Pagina: 10 di 38

- Portata massima contemporanea per ogni tronco e per l'intera rete;

- Pressione utilizzabile;
- Massime velocità ammissibili

Unità di carico per le utenze

Il dimensionamento di una distribuzione d'acqua, sia essa fredda o calda, deve necessariamente partire dalla conoscenza della portata massima contemporanea: cioè del valore massimo della portata contemporaneamente disponibile per tutte le utenze servite da una distribuzione durante tutta la durata del periodo di punta. Il calcolo della portata massima contemporanea può essere fatto in vari modi, ad esempio partendo dai dati sull'approvvigionamento d'acqua e sulle portate minime dei rubinetti di erogazione. Il metodo oggi più usato è quello proposto dalle norme UNI e basato sul concetto di unità di carico (UC). L'unità di carico è un valore convenzionale che rappresenta la portata di un rubinetto erogatore e che tiene conto di diversi fattori caratterizzanti il punto di erogazione tra cui:

- portata reale;
- caratteristiche dimensionali;
- caratteristiche funzionali
- frequenza d'uso.

La Tab. 1 riporta i valori di unità di carico da assegnare ai più comuni apparecchi sanitari riscontrabili in un edificio residenziale.

Apparecchio	Unità di carico acqua fredda	Unità di carico acqua calda	Unità di carico acqua fredda + calda
- Lavabo	0,75	0,75	1
- Bidet	0,75	0,75	1
- Doccia	1,5	1,5	2
- Vaso con cassetta	3	-	3
- Vaso con Flussometro	6	-	6
- Lavello cucina	1,5	1,5	2
- Lavabiancheria(solo acqua fredda)	2	-	2
- Lavastoviglie(solo acqua fredda)	2	-	2
- Pilozzo	1,5	1,5	2
- Vasca	1,5	1,5	2

Nel caso di più apparecchi installati in uno stesso locale, *combinazione di apparecchi*, come ad esempio, bagni, cucine, è necessario tenere conto della non contemporaneità di utilizzo. In pratica, si ipotizza che solo due degli apparecchi presenti in un singolo locale siano utilizzati

contemporaneamente.

La norma UNI riporta i valori delle unità di carico per le combinazioni di apparecchi più comuni cosicché non è necessario fare il conto dei singoli apparecchi sanitari ogni volta. I valori più comunemente utilizzati sono riportati nella Tab.2.

Apparecchio	Unità di carico acqua fredda	Unità di carico acqua calda	Unità di carico acqua fredda + calda
- lavabo+bidet+vasca+vaso con cassetta	4,5	2,25	5
- lavabo+bidet+vasca+vaso con flussometro	7,5	2,25	8
- lavabo+bidet+vasca+vaso con cassetta +lavabiancheria	5,5	2,25	6
- Lavabo+bidet+vasca+vaso con flussometro	8,5	2,25	9
- Lavabo+vaso con cassetta	3	0,75	3
- Lavabo+vaso con flussometro	6	0,75	6
- Lavabo+vaso con cassetta+lavabiancheria	4	0,75	4,5
- Lavabo+vaso con flussometro+lavabiancheri a	7	0,75	7
- Bagno completo(vaso con cassetta) e cucina	6	3,5	7
- Bagno completo(vaso con flussometro) e cucina	8,5	3,5	10

Poiché, come sopra evidenziato, l'unità di carico tiene conto di fattori quali la frequenza d'uso e le caratteristiche funzionali, i valori riportati nelle Tab. 1 e 2 non rappresentano la portata massima degli apparecchi sanitari elencati. I valori assunti per le unità di carico sono valori convenzionali che servono per il calcolo della portata massima contemporanea.

Per il calcolo della reale portata massima di un apparecchio è possibile fare riferimento alla Tab. 3 dove sono riportate le massime portate, espresse in litri al secondo, di un rubinetto in funzione del suo diametro nominale e della pressione di esercizio.

Pressione di esercizio	Portata massima in l/s per rubinetto DN10	Portata massima in l/s per rubinetto DN15	Portata massima in l/s per rubinetto DN20
0,5	0,2	0,4	0,6
1	0,3	0,50	0,85

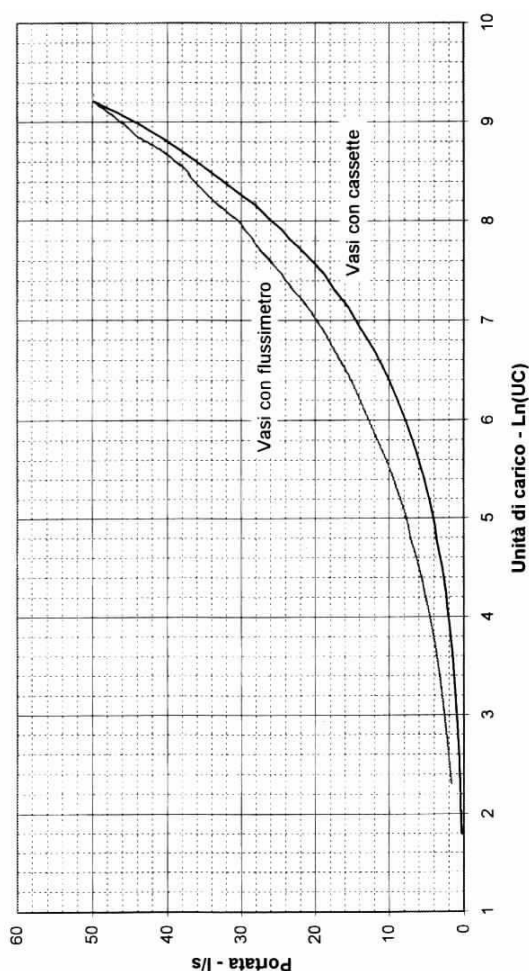
2	0,4	0,65	1,2
3	0,5	0,8	2,1
4	0,6	1	2,4
5	0,7	1,1	2,7

Tab. 3 - Portata massima in litri al secondo di un rubinetto in funzione del suo diametro nominale e della pressione di esercizio

Il calcolo della portata d'acqua massima contemporanea

Assegnate le unità di carico a tutti gli apparecchi, o alle combinazioni, presenti sulla rete di distribuzione è possibile calcolare la portata massima conoscendo la relazione tra la portata massima conoscendo la relazione tra la portata ed unità di carico.

Sperimentalmente sono state ricavate alcune funzioni $q = f(UC)$ che regolano il rapporto tra la portata d'acqua (q) e unità di carico (UC). La successiva Fig. 1 mostra, tale funzione per una distribuzione caratterizzata da vasi a cassetta e per una con flussometri in un edificio. Sull'asse delle ascisse è riportato il logaritmo naturale delle unità di carico, su quello delle ordinate la portata espressa in l/s.



Calcolo dei diametri da adottare per le tubazioni

Il diametro da assegnare ad ogni tubazione è funzione dei seguenti parametri :

- portata massima contemporanea Q_{\max} assegnata alla tubazione;
- velocità massima ammissibile V_{am} dell'acqua in tubazione.

Noti Q_{\max} e V_{am} è possibile assegnare in prima approssimazione un diametro alle tubazioni utilizzando la seguente formula:

$$D_{\text{int}} = 2\sqrt{(Q_{\max}/\pi \cdot V_{\text{am}})} \quad (1)$$

La (1) è valida se si utilizza il Sistema Internazionale di unità di misura.

Se si esprime la portata in litri al secondo, le velocità in metri al secondo e il diametro in pollici, la (1) diventa:

$$D_{\text{int}} = 1,404822\sqrt{(Q_{\max}/V_{\text{am}})} \quad (2)$$

Il valore che si ottiene utilizzando la (1) o la (2) è il diametro interno della tubazione e va arrotondato per eccesso alla categoria merceologica dei tubi.

Se non si vuole far riferimento a formule come la (1) è possibile utilizzare tabelle come la Tab. 4 che riporta la portata dei tubi in acciaio in funzione del loro diametro nominale e della velocità dell'acqua, o la Tab 5 che riporta la velocità dell'acqua in una tubazione in funzione del diametro e delle unità di carico.

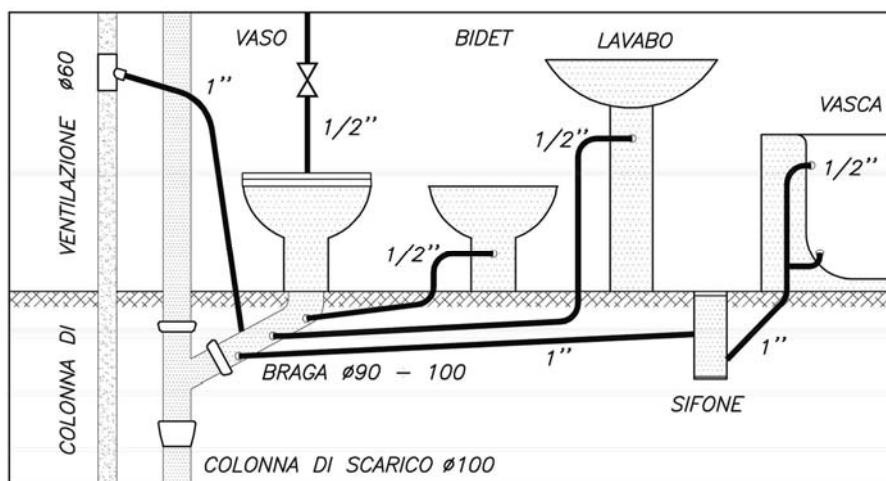
Velocità H ₂ O	DN10	DN16	DN20	DN25	DN35	DN40	DN50	DN60	DN65	DN70	DN80	DN100
0,5	0,05	0,1	0,15	0,28	0,5	0,65	1,1	1,5	1,8	2,6	3,5	4,5
1	0,1	0,18	0,32	0,55	1	1,4	2,2	3	3,75	5	7	9
1,5	0,15	0,28	0,47	0,83	1,5	2,05	3,3	4,5	5,55	7,6	10,5	13,5
2	0,2	0,36	0,64	1,1	2	2,8	4,4	6	7,5	10	14	18

Tab. 4 Portata [l/s] di tubazioni in acciaio in funzione del diametro nominale e della velocità dell'acqua

Unità di carico	Diametro	Velocità [m/s]	Unità di carico	Diametro	Velocità [m/s]	Unità di carico	Diametro	Velocità [m/s]
6	½"	1,45	120	2"	1,65	1500	4"	2
8	¾"	1,23	140	2"	1,85	1750	4"	2,1
10	1"	1,6	160	2" 1/4	1,4	2000	4"	2,4
12	1"	1,13	180	2" 1/4	1,55	2250	4"	2,54
14	1"	1,3	200	2" 1/4	1,65	2500	4"	2,62
16	1"	1,5	225	2" 1/4	1,8	2750	5"	2
18	1"	1,6	250	2" 1/2	1,5	3000	5"	2,12
20	1" 1/4	1,04	275	2" 1/2	1,65	3500	5"	2,28
25	1" 1/4	1,15	300	2" 1/2	1,8	4000	6"	1,72
30	1" 1/4	1,35	400	2" 1/2	2,1	4500	6"	1,85
35	1" 1/4	1,14	500	3"	1,8	5000	6"	1,8
40	1" 1/2	1,25	600	3"	1,99	6000	6"	2,15
50	1" 1/2	1,44	700	3"	2,18	7000	6"	2,3
60	1" 1/2	1,67	800	3"	2,28	8000	6"	2,5
70	1" 1/2	1,75	900	3" 1/2	2,5	9000	7"	1,95
80	2"	1,28	1000	3" 1/2	2,7	10000	8"	1,59
90	2"	1,35	1250	3" 1/2	3,05			
100	2"	1,48						

Tab. 5 Velocità dell'acqua in funzione del diametro della tubazione e delle unità di carico(vasi a cassetta)

Per il dimensionamento delle diramazioni interne delle cucine o dei bagni non è necessario utilizzare formule o tabelle. La buona pratica suggerisce di utilizzare tubi di diametro ½" per tutti gli apparecchi sanitari ad eccezione di passi rapidi o flussometri per cui si utilizzano normalmente tubi da ¾" o 1". E' buona norma collegare gli apparecchi dotati di flussometro direttamente alla colonna.



6 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.

6.2 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;

6.3 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.

6.4 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.

Il corpo, il cui asse risulta leggermente inclinato rispetto al piano d'appoggio, è costituito da:

- focolare a fiamma rovescia interamente bagnato
- condotti fumo corrugati la cui particolare geometria incrementa la superficie di scambio termico, sviluppa turbolenza lato fumi e consente la formazione ed il drenaggio della condensa verso la camera di raccolta posteriore
- fasciame di contenimento acqua a cui sono collegati il ritorno a bassa e media temperatura, la mandata e gli attacchi per gli accessori di controllo e sicurezza
- le piastre di sostegno anteriore e posteriore smontabili per consentire l'accesso attraverso passaggi angusti
- la camera fumo posteriore che funge anche da raccolta condensa con tronchetto camino inclinato per raccogliere la condensa della canna fumaria e tubo di scarico condensa.

Tutte le parti a contatto con i prodotti della combustione e dell'acqua del circuito di riscaldamento sono in acciaio INOX AISI 316 Ti.

Il particolare percorso della fiamma e l'ampio dimensionamento del focolare limitano la formazione degli ossidi d'azoto (NOx) la cui origine è legata all'elevata temperatura della fiamma ed alla prolungata permanenza dei prodotti della combustione.

L'altissima efficienza dovuta al completo sfruttamento dell'energia termica del combustibile e ad un rilevante isolamento costituito da lana di vetro ad alta densità, classificano queste caldaie nella categoria "ad altissimo rendimento 4 stelle" secondo la Direttiva Rendimenti 92/42/CEE.

6.4.1 Caratteristiche tecniche

La caldaia è costituita da due unità sovrapposte aventi pari potenza la cui gestione ha sede in un unico pannello comando. Ogni unità può lavorare autonomamente consentendo al generatore un funzionamento parzializzato.

Nel pannello comando sono quindi raddoppiati tutti i controlli (interruttori bruciatori, termostati e termometri). Indicativamente è possibile regolare i due bitermostati TR1 e TR2 in modo che tra essi vi sia una differenza di intervento di circa 10°C (a tale proposito si consideri che le manopole coprono un campo di regolazione da 43 a 85 °C con una rotazione di circa mezzo giro). La temperatura dell'acqua in mandata derivante dalla miscelazione di due flussi uguali, risulta pari alla media della temperatura di mandata dei due moduli.

GENERATORE DI CALORE a CONDENSAZIONE classificato ★★★★★, conforme alle direttive 90/396/CEE (gas) - marcatura CE, 311/06 (rendimenti), 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica), 72/23/CEE (bassa tensione), atto a produrre acqua calda alla temperatura massima di 110°C.

Sono progettati per la pressione massima di 6 bar e sono del tipo a condensazione, realizzati in acciaio INOX AISI 316 Ti con saldature eseguite tramite procedimento al TIG, MIG e plasma.

Focolare del tipo ad inversione di fiamma costituito da un cilindro di ampie dimensioni in acciaio INOX AISI 316 Ti in grado di resistere agli attacchi della condensa acida.

Superfici di scambio termico in acciaio inox AISI 316 TI antiacido, poste intorno al focolare, costituite da Piastre Inox stampate con una particolare conformazione corrugata, per aumentare la superficie di scambio e agevolare la formazione delle gocce di condensa, consentendone un adeguato drenaggio a pioggia.

Accoppiabile a bruciatori ad aria soffiata per il funzionamento a combustibili gassosi (Metano e GPL).

I modelli sono modulari e vengono forniti con l'apposito kit per l'accoppiamento idraulico dei generatori.

Generatore di calore a condensazione realizzato in acciaio INOX AISI 316 Ti con focolare ad inversione di fiamma, atto a produrre acqua calda alla temperatura massima di 110°C. Accoppiabile a bruciatori ad aria soffiata per il funzionamento a combustibili gassosi.

Di seguito sono riportate alcune tra le caratteristiche principali del prodotto:

- **corpo caldaia** inclinato per favorire il deflusso della condensa
- **focolare** del tipo ad inversione di fiamma costituito da un cilindro di ampie dimensioni in acciaio INOX AISI 316 Ti in grado di resistere agli attacchi della condensa acida
- **cilindro “guida fiamma”** in acciaio, con particolari profili, inserito all'interno del focolare allo scopo di estendere lo sviluppo dei fumi e di conseguenza aumentare lo scambio termico, ovvero incrementare l'efficienza della caldaia (e ottenere basse emissioni di NOx in abbinamento con bruciatori LowNOx)
- **superfici di scambio termico** in acciaio inox AISI 316 TI antiacido, poste intorno al focolare, costituite da Piastre Inox stampate con una particolare conformazione corrugata, per aumentare la superficie di scambio e agevolare la formazione delle gocce di condensa, consentendone un adeguato drenaggio a pioggia.
- **saldature** eseguite con procedimento al TIG, MIG e plasma, che garantiscono il mantenimento delle principali caratteristiche meccaniche dell'acciaio inox, senza intaccare la capacità di resistenza alla corrosione delle condense acide.
- **attacco flangiato** di mandata e due attacchi per il ritorno dall'impianto, per differenziare l'ingresso in caldaia e garantire nel punto più basso la minima temperatura possibile e quindi sfruttare al meglio i benefici della condensazione anche in presenza di ritorni a medio-alta temperatura.
- **camera fumo** in grado di raccogliere la condensa prodotta che viene poi evacuata attraverso un sifone da collegarsi al neutralizzatore (ove previsto) e quindi alla rete di scarico domestica.
- **piastra portabrucciato**re, accoppiabile a bruciatori ad aria soffiata per il funzionamento a combustibili gassosi
- **superfici di dispersione** del calore isolate con materassini di lana di vetro di grosso spessore protetti da pannelli di acciaio verniciato, facilmente smontabili.
- **portellone anteriore** con apertura reversibile costruito in lamiera di acciaio, termicamente isolata con fibra ceramica.

Dotazioni di serie :

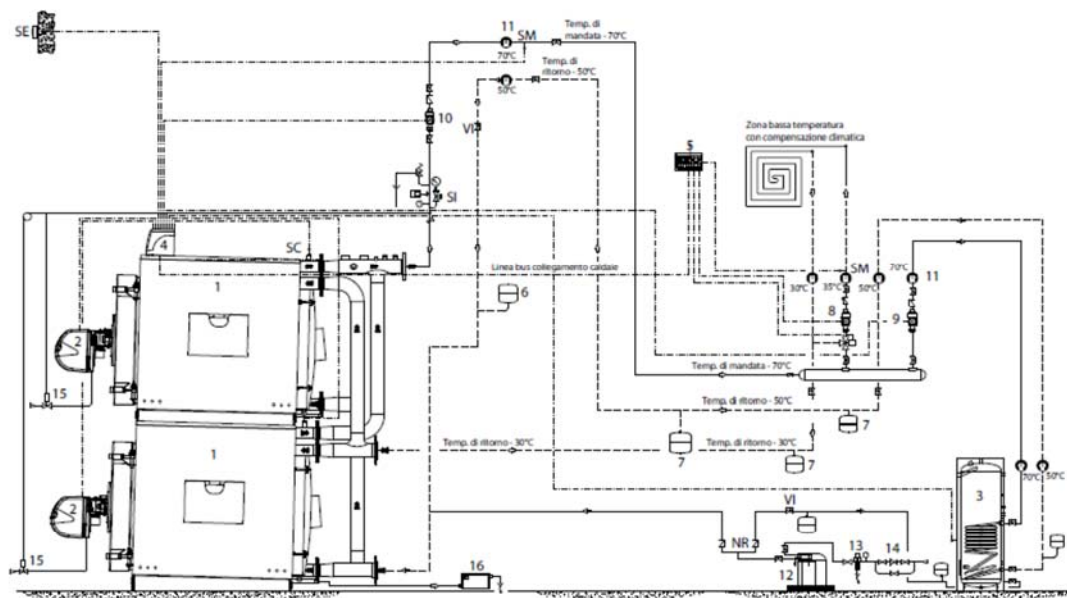
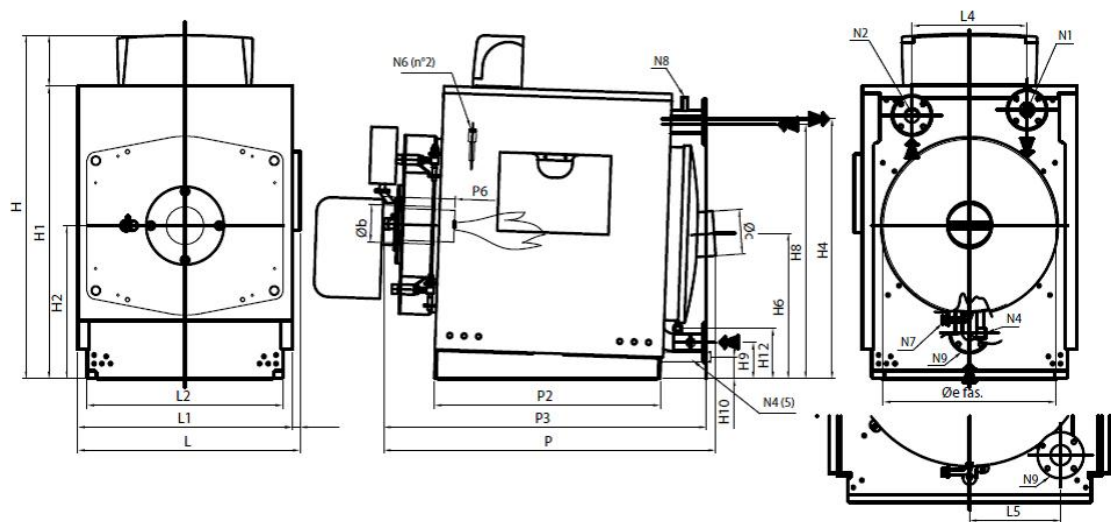
Mantellatura completa di isolamento

Prodotto Marcato CE secondo le Direttive Europee vigenti:

92/42/CE - Rendimenti (applicabile fino a 400 kW)

2009/142/CE – Gas

2004/108/CE - Compatibilità Elettromagnetica



- | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. Generatore di calore | 8. Pompa impianto bassa temperatura | 15. Valvola intercettazione combustibile |
| 2. Bruciatore | 9. Pompa bollitore | 16. Neutralizzatore delle condense |
| 3. Bollitore | 10. Pompa circuito caldaia | SE Sonda esterna |
| 4. Pannello di comando caldaia | 11. Termometro | SM Sonda di mandata acqua |
| 5. Regolatore impianto | 12. Trattamento acqua | NR Valvola di non ritorno |
| 6. Vaso di espansione caldaia | 13. Filtro | VI Valvola di intercettazione |
| 7. Vaso espansione impianto | 14. Gruppo di caricamento | SI Sicurezza INAIL |

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.

6.5 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 – $\text{NO}_x < 80 \text{ mg/kWh}$, $\text{CO} < 10 \text{ mg/kWh}$, 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.

6.6 Adeguamento sei sistemi fumari

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

6.7 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.

6.8 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.

6.9 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.

6.10 Benefici Conseguibili

L'intervento proposto porta vantaggi di natura:

- ~~Energetica ed ecologica;~~
- Funzionale;

- Economica.

6.11 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%

6.11.1 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	
Rendimento di produzione	η_p	82,4%	95,5%	
Rendimento di distribuzione	η_d	94,0%	95,9%	
Rendimento di regolazione	η_r	84,0%	90,0%	
Rendimento di emissione	η_e	94,0%	94,0%	
Rendimento medio stagionale	η_g	61,2%	77,4%	
Combustibile utilizzato		Gasolio	GPL	
Potere calorifico inferiore	PCI	11,87	12,80	
Energia primaria da caldaia	kWh/a	233.750,4	184.637,3	
	Tep/a	20,103	15,879	

Energia primaria risparmiata	kWh/a	49.113,0	-21,01%
	TEP/a	4,224	

6.11.2 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		

6.11.3 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	4,40	TEP/anno
---	-------------	-----------------

6.11.4 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				
Elemento inquinante	Un. Misura	ATTUALE	PROGETTO	VARIAZIONE
Anidride carbonica	ton CO ₂ eq	51,65	40,40	-21,79%
Ossidi di azoto (NO _x)	kg/anno	52,61	30,95	-41,18%
Polveri	kg/anno	7,17	0,97	-86,51%
Ossidi di carbonio (CO)	kg/anno	14,34	6,19	-56,85%
Idrocarburi (C _x H _y)	kg/anno	7,15	2,46	-65,65%
Ossidi di zolfo (SO ₂)	kg/anno	406,57	0,00	

7 INTERVENTI DI INNOVAZIONE TECNOLOGICA RIVOLTI AL RISPARMIO ENERGETICO

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

- 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;

7.1 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.

7.1.1 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 pare all'esterno, ed in parte interrata.

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

7.1.2 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 per cui è prevista la rimozione e lo smaltimento.

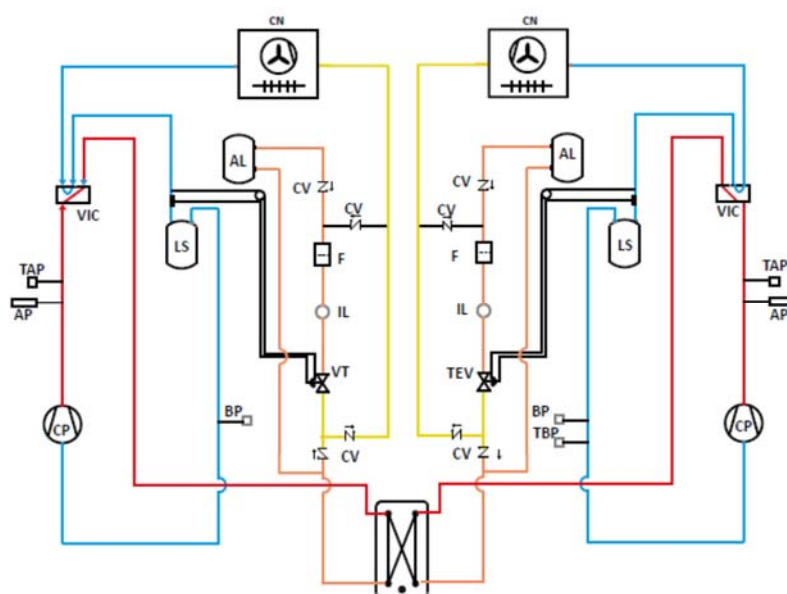
7.1.3 Caratteristiche tecniche della pompa di calore

Pompa di calore, reversibile sul lato frigo tramite apposita valvola. Dotata di doppio circuito frigorifero, a vantaggio della sicurezza e dell'affidabilità. La macchina è adatta per installazioni esterne e possiede un grado di protezione IP44.

Grandezza

Potenza frigorifera da 93.6 kW in condizioni standard EUROVENT.

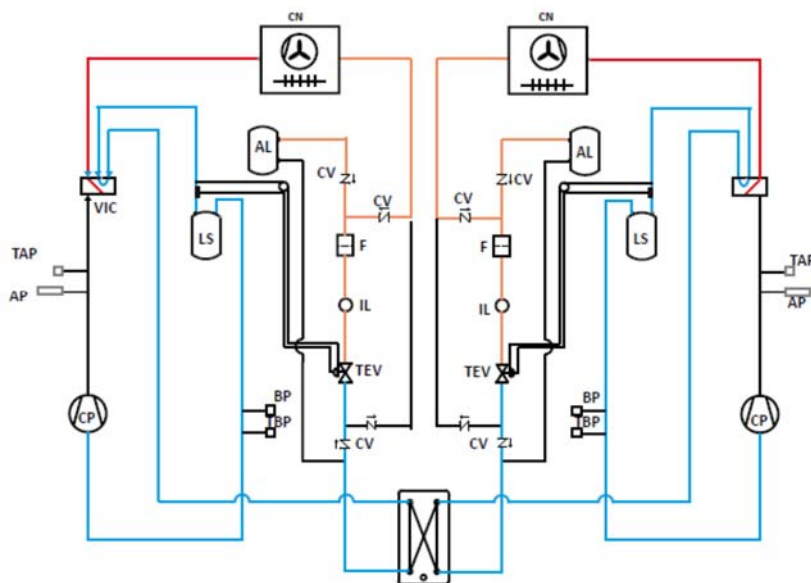
Potenza termica da 103.5 kW in condizioni standard EUROVENT.



Produzione acqua calda all'impianto

LEGENDA

- CN CONDENSATORE
- VIC VALVOLA INVERSIONE CICLO
- TAP TRASDUTTORE DI ALTA PRESSIONE
- AP PRESSOSTATO DI ALTA PRESSIONE
- CP COMPRESSORE
- LS SEPARATORE LIQUIDO
- AL ACCUMULO LIQUIDO
- BP PRESSOSTATO DI BASSA
- TBP TRASDUTTORE DI BASSA
- CU VALVOLA DI NON RITORNO
- F FILTRO DEIDRADATORE
- IL INDICATORE LIQUIDO
- TEV VALVOLA TERMOSTATICA
- SC SCAMBIATORE A PIASTRE



Produzione acqua fredda all'impianto

LEGENDA

CN	CONDENSATORE
VIC	VALVOLA INVERSIONE CICLO
TAP	TRASDUTTORE DI ALTA PRESSIONE
AP	PRESSOSTATO DI ALTA PRESSIONE
CP	COMPRESSORE
LS	SEPARATORE LIQUIDO
AL	ACCUMULO LIQUIDO
BP	PRESSOSTATO DI BASSA
TBP	TRASDUTTORE DI BASSA
CU	VALVOLA DI NON RITORNO
F	FILTO DEIDRADATORE
IL	INDICATORE LIQUIDO
TEV	VALVOLA TERMOSTATICA
SC	SCAMBIATORE A PIASTRE

Circuito frigorifero

Due circuiti frigoriferi indipendenti che consentono di mantenere sempre in funzione la macchina anche quando un compressore deve essere riparato. Un solo scambiatore refrigerante-acqua con due circuiti frigo ed uno idraulico.

Campi operativi

Possibilità di produrre acqua refrigerata con temperatura esterna fino a 46 °C e acqua calda con temperatura esterna fino a -15 °C. In modalità pompa di calore la temperatura massima dell'acqua prodotta è 55 °C.

Refrigerante

La pompa di calore utilizzerà come refrigerante la miscela quasi azeotropica di HFC R410A; essa è una caratterizzata da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificata all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997. Grazie alle sue caratteristiche fisiche consente di realizzare fino al 10% di efficienza in più dei modelli equivalenti a R407C. Inoltre essendo una miscela "quasi azeotropica" è caratterizzata da uno spostamento trascurabile della composizione anche in caso di fughe.

Modello

Refrigeratore in versione "pompa di calore" adatto per produrre acqua refrigerata o acqua calda alla temperatura impostata sulla scheda elettronica.

Versione

Versione alta efficienza. L'unità impiega delle batterie a pacco alettato maggiorate che presentano un'ampia superficie di scambio; ciò consente di ampliare i limiti operativi arrivando fino ad una temperatura massima dell'aria esterna di 46 °C.

Struttura portante

Realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, è verniciata con polveri poliestere in gradi di resistere nel tempo agli agenti atmosferici.

Composizione

Unità composta da un telaio con un unico modulo, contenente un solo scambiatore refrigerante-acqua.

Unità composta da un telaio a due moduli affiancati, ciascuno dei quali accoglie uno scambiatore refrigerante-acqua.

Numero compressori

3 compressori scroll. Un circuito frigorifero è dotato di un compressore mentre l'altro ne ha due in parallelo (1 + 1 tandem).

Descrizione compressori

I compressori ermetici di tipo scroll montati a bordo degli sono ottimizzati per lavorare con refrigerante R410A e si caratterizzano per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. Sono corredati, di serie, della resistenza elettrica antigelo nel carter che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione. Sono mossi da motori elettrici a 2 poli con protezione termica interna, raffreddati dal gas in aspirazione. Sono montati su antivibranti in gomma posti alla base. Per ridurre al massimo l'emissione sonora, i compressori sono racchiusi all'interno di un vano isolato acusticamente.

L'utilizzo di più compressori scroll, messi in funzione a seconda delle esigenze di carico dell'impianto, permette un'efficace regolazione "a gradini" della potenza erogata dall'unità, ottenendo un funzionamento molto efficiente ai carichi parziali. Tutto ciò si traduce in valori notevoli di efficienza energetica stagionale ESEER, calcolata secondo specifiche Eurovent.

Valvola termostatica

Valvola termostatica standard di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore. Consente di lavorare con temperatura minima dell'acqua prodotta di 4 °C.

Evaporatore

Per pompa di calore: Un solo scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con due circuiti indipendenti lato refrigerante ed uno lato acqua, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche. Di serie viene montata la resistenza elettrica antigelo: il suo funzionamento viene comandato da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile). Lo scambiatore è reversibile per funzionare come evaporatore, nel caso di produzione di acqua refrigerata, o come condensatore, nel caso di produzione di acqua calda. Rispetta la norme PED.

Numero degli evaporatori

Per facilitare l'installazione dell'unità, sono stati studiati per avere un unico scambiatore con un solo circuito idraulico e con due circuiti frigoriferi indipendenti.

L'unità è dotata di due scambiatori refrigerante-acqua.

Batterie

Scambiatori aria-refrigerante, con funzione di condensatori, costituiti da batterie alettate con tubi di rame ed alette turbolenziate in alluminio, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi. Per Free-Cooling: Scambiatori aria-acqua con funzione di free-cooling costituiti da batterie alettate con tubi in rame lisci ed alette in rame stagnato di tipo corrugato.

Descrizione del circuito frigorifero

Realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente, oltre ai compressori e agli scambiatori, i seguenti componenti:

- valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero;
- valvola solenoide di by-pass che esclude la valvola termostatica durante i cicli di sbrinamento; separatore di liquido posto in aspirazione al compressore a protezione da eventuali ritorni di refrigerante liquido, partenze allagate, funzionamento con presenza di liquido;
- filtro deidratatore di tipo meccanico realizzato in ceramica e materiale igroscopico, in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero;
- spia del liquido per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero;

- valvola solenoide sulla linea del liquido che si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore;
- valvola di inversione del ciclo frigorifero che inverte il flusso di refrigerante al variare del funzionamento estivo/invernale e durante i cicli di sbrinamento;
- valvole unidirezionali per indirizzare il refrigerante nel corretto verso di deflusso;
- accumulo del liquido per trattenere il gas frigorifero allo stato liquido, qualora la macchina in quel particolare punto di funzionamento, ne presenti in esubero.

Gruppo Ventilante

Gruppo ventilante costituito da unità elicoidali, bilanciate staticamente e dinamicamente, azionate direttamente da motori elettrici asincroni trifase protetti elettricamente da interruttori magnetotermici e meccanicamente con griglie metalliche anti-intrusione di protezione, secondo norme CEI EN 60335-2-40 e fissate sulla parte superiore della carpenteria.

Numero di ventilatori

Il gruppo ventilante per lo smaltimento del calore prodotto dai condensatori è composto da 2 ventilatori allineati con girante da 800 mm.

Quadro Elettrico

Contiene la sezione di potenza e la gestione dei controlli e delle sicurezze. È conforme alla direttiva LVD 2006/95/CE, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE. Inoltre tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici. È sempre dotato di sezionatore bloccoporta: è possibile accedere al quadro elettrico togliendo tensione agendo sulla leva di apertura del quadro stesso. È possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. All'interno del quadro è collocata la tastiera di comando che consente il controllo completo dell'apparecchio.

Alimentazione

Alimentazione elettrica trifase, 400V, 50Hz con magnetotermici.

Sicurezze e protezioni

Sono presenti i seguenti dispositivi:

- Pressostato di alta pressione a taratura fissa (40 bar) e riarmo manuale: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di alta pressione: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di bassa pressione con funzione di pressostato di bassa; è posto sulla linea di aspirazione del compressore, ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Valvole sicurezza circuito frigorifero, tarata a 30 bar quella sul lato di bassa e a 45 bar quella sul lato di alta: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.

Il quadro elettrico è protetto da sistema di interblocco della porta di accesso: è possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina.

Sono inoltre sempre presenti:

- magnetotermici a protezione dei compressori,
- magnetotermici a protezione dei ventilatori,
- magnetotermico di protezione del circuito ausiliario,
- termostato di controllo della temperatura del gas di scarico per ogni circuito.

Trasduttori

L'unità viene fornita completa di: sonda di temperatura dell'acqua all'ingresso e sonda di temperatura dell'acqua all'uscita. In tal modo è possibile azionare i compressori al fine di mantenere costante la temperatura dell'acqua prodotta oppure la temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto. Il refrigeratore è completo anche di trasduttori di alta pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di mandata del compressore. Sono presenti inoltre trasduttori di bassa pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di aspirazione del compressore; essi sono installati sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arrestano il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

Il microprocessore ha le seguenti funzioni:

Gestione completa della macchina.

Regolazione della temperatura mediante termostatazione a gradini controllata sull'acqua all'ingresso del refrigeratore (a controllo proporzionale) oppure in uscita (a controllo proporzionale + integrale).

Gestione dei compressori completa per tempistiche del compressore (attesa tra spunti, attesa tra spegnimento e riaccensione, tempo minimo funzionamento ecc.) e rotazione dei compressori in base alle ore di lavoro e ai tempi minimi di attesa (privilegiando resa della macchina e precisione sulla temperatura dell'acqua).

Gestione delle eventuali anomalie del chiller mediante: preallarmi a riarmo automatico, allarmi, storico anomalie per facilitare la diagnosi del guasto.

Visualizzazione di tutte le principali grandezze riguardanti il funzionamento del chiller.

Possibilità di modifica dei principali parametri di funzionamento.

Gestione funzionamento a freddo con: desurriscaldatore (accessorio) oppure recupero totale (accessorio) ed eventuale flussostato lato idraulico del circuito di recupero.

Gestione gruppo di pompaggio.

Gestione antigelo sull'evaporatore mediante resistenze e contatto pompa di circolazione.

Controllo a distanza mediante: pannello remoto (fornito di serie), contatti puliti, seriale RS485 e protocollo Modbus compatibile (accessorio AER 485).

Doppio set-point sia estivo che invernale preimpostato a menu e selezionabile mediante contatto pulito.

Funzione riduzione potenza inseribile mediante contatto pulito.

Gestione parzializzazione di sicurezza a step per alta pressione e antigelo.

Timer programmatore giornaliero/settimanale a 2 fasce orarie

Gestione funzionamento a pompa di calore con:

- sbrinamento intelligente,
- resistenze integrative (inseribili in funzione della temperatura esterna),
- controllo evaporazione mediante riduzione della velocità ventilatori

La scheda consente inoltre di visualizzare tutti i parametri di funzionamento letti dalle sonde, quali temperature dell'acqua, pressione di mandata etc.

Gruppo idronico

01. Accumulo e gruppo di pompaggio a bassa prevalenza.

La macchina viene fornita con serbatoio inerziale incorporato da 500 lt, filtro del tipo a Y montato, valvola di sicurezza tarata a 6 bar, flussostato, vasi d'espansione, resistenza antigelo di protezione per l'accumulo, gruppo di pompaggio, gruppo di caricamento automatico corredato di manometro, valvola di sfiato e rubinetto di scarico.

Gestione dei gruppi di pompaggio

Una sola pompa comandata dalla scheda elettronica.

Accessori compresi

- Interfaccia RS-485 per sistemi di supervisione con protocollo MODBUS:

Il dispositivo permette il controllo remoto del chiller da un comune PC tramite collegamento seriale, utilizzando moduli aggiuntivi il dispositivo permette un controllo del refrigeratore tramite rete telefonica utilizzando l'accessorio, o tramite rete GSM può pilotare fino a 9 refrigeratori, ognuno dei quali deve essere obbligatoriamente equipaggiato con l'accessorio RS485.

- Dispositivo basse temperature

consente un corretto funzionamento, in raffreddamento, con temperature esterne inferiori a 10 °C. Nelle pompe di calore esso consente al gruppo di lavorare in modalità pompa di calore anche con temperature esterne superiori a 30 °C.

- Dispositivo elettronico di riduzione della corrente di spunto.
- Sistema di controllo semplificato per il comando, l'accensione e lo spegnimento di due refrigeratori, in uno stesso impianto come fossero una sola unità.
- Griglia di protezione, protegge la batteria esterna da urti fortuiti.
- MULTICHILLER: Sistema di controllo per il comando, l'accensione e lo spegnimento dei singoli refrigeratori in un impianto in cui siano installati più apparecchi in parallelo assicurando sempre la portata costante agli evaporatori.

- Programmatore giornaliero/settimanale. Permette di programmare due fasce orarie al giorno (due cicli d'accensione e di spegnimento) e di avere programmazioni differenziate per ogni giorno della settimana.
- Rifasatore di corrente. Collegato in parallelo al motore, permette una riduzione della corrente assorbita. È installabile esclusivamente in fase di fabbricazione della macchina e pertanto deve essere richiesto in fase d'ordine.
- Trasduttore bassa pressione, permette di visualizzare il valore della relativa pressione di lavoro (uno per circuito).
- Trasduttore alta pressione, permette di visualizzare il valore della relativa pressione di lavoro (uno per circuito).
- Tappo metallico che sostituisce il tappo in plastica montato per protezione negli accumuli con fori e resistenze integrative.
- Supporti anti-vibranti da montare sotto il basamento. Consentono di ridurre le vibrazioni trasmesse alle strutture.

Conformità

All'interno di ogni apparecchio sarà presente il manuale di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE.

La pompa di calore sarà conforme alle seguenti norme armonizzate:

CEI EN 60335-2-40 (Norma di sicurezza riguardante le pompe di calore elettriche, i condizionatori d'aria e i deumidificatori);

CEI EN 61000-6-1 e CEI EN 61000-6-3 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente residenziale);

CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale);

EN378 (Refrigerating system and heat pumps - safety and environmental requirements);

UNI EN 12735 (Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione);

UNI EN 14276 (Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore).

Soddisfacendo così i requisiti essenziali delle seguenti direttive:

Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE

Direttiva macchine 98/37/CE

Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE

Il prodotto, in accordo con la direttiva 97/23/CE, soddisfa la procedura di Garanzia qualità Totale.

Dati di targa

POMPA DI CALORE			
400V/3F/50Hz			
Potenza frigorifera	(1)	kW	94
Potenza assorbita	(1)	kW	31
EER	(1)		3
ESEER	(1)		4
Portata d'acqua	(1)	l/h	16143
Perdite di carico	(1)	kPa	33
Potenza termica	(2)	kW	104
Potenza assorbita	(2)	kW	32
COP	(2)		3
Portata d'acqua	(2)	l/h	17905
Perdite di carico	(2)	kPa	40

7.1.4 Analisi dei benefici conseguibili

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

- energetica ed ecologica
- economica
- funzionale.

7.1.5 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%.

7.1.6 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				
Dati caratteristici dell'impianto		Attuale	Progetto	Variazione
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%

7.1.7 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				
Elemento inquinante	Un. Misura	ATTUALE	PROGETTO	VARIAZIONE
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	

7.3 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.

7.3.1 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 di 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.

7.3.2 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.

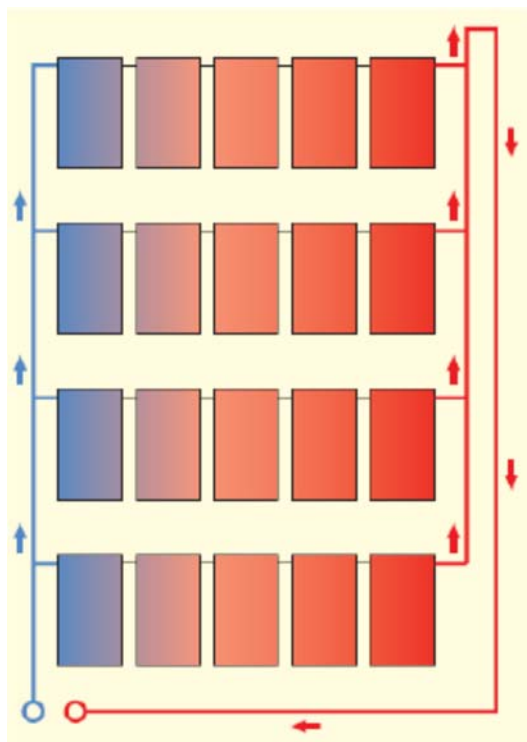
Durante i sopralluoghi sono stati pertanto individuate le zone idonee di installazione, in relazione ai possibili ombreggiamenti dovuti da parapetti, vegetazione o da altre strutture vicine.

7.3.3 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.



7.3.4 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.

7.3.5 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.

7.3.6 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.

7.3.7 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.

7.3.8 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.

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

- energetica ed ecologica
- economica
- funzionale.

7.3.10 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				
<i>Elemento inquinante</i>	<i>Un. Misura</i>	<i>ATTUALE</i>	<i>PROGETTO</i>	<i>VARIAZIONE</i>
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%

