



R E G I O N E L A Z I O



COMUNE DI VALMONTONE
(P R O V I N C I A D I R O M A)

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA MEDIA "ORESTE GIORGI"

Fondi Decreto Interm. n.66 del 14 aprile 2015

"Misure per l'efficientamento energetico edifici scolastici"

PROGETTO ESECUTIVO

Data SETTEMBRE 2016

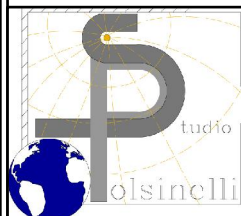
**Relazione Tecnico Specialistica
Centrale Termica**

TAV_rev_ 08

DITTA: COMUNE DI VALMONTONE

IL PROGETTISTA
DOTT. ING. STEFANO POLSINELLI

IL DIRETTORE DEI LAVORI
DOTT. ING. STEFANO POLSINELLI



www.studiopolsinelli.eu

Fonti Rinnovabili - Bioedilizia - Efficienza Energetica

SEDE: via Lungoliri Cavour, 12 - 03039 Sora (FR)

INFO: studiopolsinelli@gmail.com

VISTO DELL'ENTE

PARTE PRIMA – DESCRIZIONE GENERALE

1.1 Premessa

Il progetto prevede l'efficientamento di un edificio per una scuola sita nel comune di Valmontone denominata Scuola media Giorgi.

La presente relazione e gli altri elaborati riportati di seguito sono riferiti alla realizzazione degli impianti termici ed idricosanitari a servizio dell'edificio in oggetto ed in particolare:

1.1.1 Impianti termici

- _ Centrale termica – Caldaia e attrezzature di centrale
- _ Impianto di riscaldamento - Distribuzione principale dalla centrale termica ai collettori dei singoli locali.
- _ Impianto di riscaldamento - Distribuzione secondaria interna ai locali

1.1.2 Impianti idricosanitari

- _ Centrale idrica – Accumuli e attrezzature di centrale
- _ Trattamento acqua in ingresso
- _ Produzione acqua calda sanitaria centralizzata con predisposizione per integrazione con impianto solare
- _ Distribuzione acqua calda sanitaria dalla centrale termica agli utilizzatori.
- _ Distribuzione acqua fredda sanitaria dalla centrale idrica agli utilizzatori

1.1.3 Linea di alimentazione del combustibile

- _ Linea GPL - Alimentazione centrale termica dal contatore alla caldaia

1.3 Normativa tecnica di riferimento

Le norme principali prese a riferimento per la progettazione degli impianti oggetto della presente trattazione sono le seguenti.

1.3.1 Impianti termici

- _ D.M. 01/12/1975 *“Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”*.

- _ Legge 09/01/91 n. 10 *“Norme per l’attuazione del Piano Energetico nazionale”*.
- _ D.P.R. 26/08/93 n. 412 *“Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, della Legge 09/01/91 n. 10”*.
- _ D.M. 12/04/96 *“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”*.
- _ DPR 551/99 *“Regolamento recante modifiche al DPR n. 412/93”*.
- _ D. Lgs. 19/08/05 n. 192 *“Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”*.
- _ D. Lgs. 29/12/2006 n. 311 *“Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”*
- _ UNI EN 1057:1997 *“Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento”*.
- _ UNI HD 1215-2:1993 *“Valvole termostatiche per radiatori. Dimensioni e dettagli degli attacchi.”*
- _ UNI EN 215:2007 *“Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova”*
- _ UNI EN 442-1:2004 *“Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti”*
- _ UNI EN 442-3:2004 *“Radiatori e convettori - Parte 3: Valutazione della conformità”*
- _ UNI 5634:1997 *“Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni”*

convoglianti fluidi”.

_ UNI 7129:2001 *“Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione.*

Progettazione, installazione e manutenzione”.

_ UNI 8065: 1989 *“Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile”.*

_ UNI 9165:2004 *“Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento”.*

UNI 9860:2006 *“Impianti di derivazione di utenza del gas – Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento”.*

_ UNI 10376:1994 *“Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici”.*

_ UNI EN 10255:2005 *“Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”.*

_ UNI EN 1151-1:2006 *“Pompe - Pompe rotodinamiche - Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti di acqua calda sanitaria per uso domestico - Parte 1: Pompe di circolazione non automatiche, requisiti, prove e marcatura”*

2.1 Descrizione dell'edificio

Si riporta di seguito una breve descrizione dell'edificio ai soli fini di premessa per la parte relativa agli impianti in oggetto. Per una descrizione dettagliata dello stesso si rimanda alle parti di progetto specifiche (progetto civile, architettonico,...).

L'edificio avrà forma rettangolare e si sviluppa su un tre piani fuori terra; sono previsti nr. 1 locale tecnico a servizio degli utilizzatori a servizio di una centrale termica e per il resto dell'edificio sono aule, atri, uffici, corridoi e servizi igienici.

L'accesso alla struttura avviene dal lato sud, su cui si affaccia un corridoio interno dal quale si accede ai singoli locali.

2.2 Centrale termica

2.2.1 Descrizione

La centrale termica sarà posta al piano terra dell'edificio sul lato sud-ovest con accesso dal perimetro esterno dell'immobile. Il locale presenta quindi due pareti attestata su spazio scoperto e sulle quali sono presenti le aperture di aerazione del locale stesso, una sulla porta di accesso, dotata di griglia di transito, l'altra a parete, anch'essa dotata di griglia di protezione.

All'interno della centrale termica saranno presenti le seguenti apparecchiature principali:

- _ Caldaia GC1 e pompa P1 per alimentazione circuito principale da GC1 al collettore di equilibramento
- _ Collettore di equilibramento CE per la separazione idraulica del circuito caldaia e del circuito di distribuzione
- _ Collettore di mandata impianto di riscaldamento CM
- _ Collettore di ritorno impianto di riscaldamento CR
- _ Pompa P2 per alimentazione impianto di riscaldamento Circuito piano primo
- _ Pompa P3 per alimentazione impianto di riscaldamento Circuito piano secondo
- _ Pompa per alimentazione impianto di riscaldamento per l'ampliamento futuro, attualmente esclusa dal presente appalto
- _ Pompa P4 per alimentazione impianto di produzione di acqua calda sanitaria
- _ Impianto adduzione GPL/gas (descritto separatamente), limitatamente ai dispositivi di intercettazione, sicurezza e stabilizzazione del combustibile.

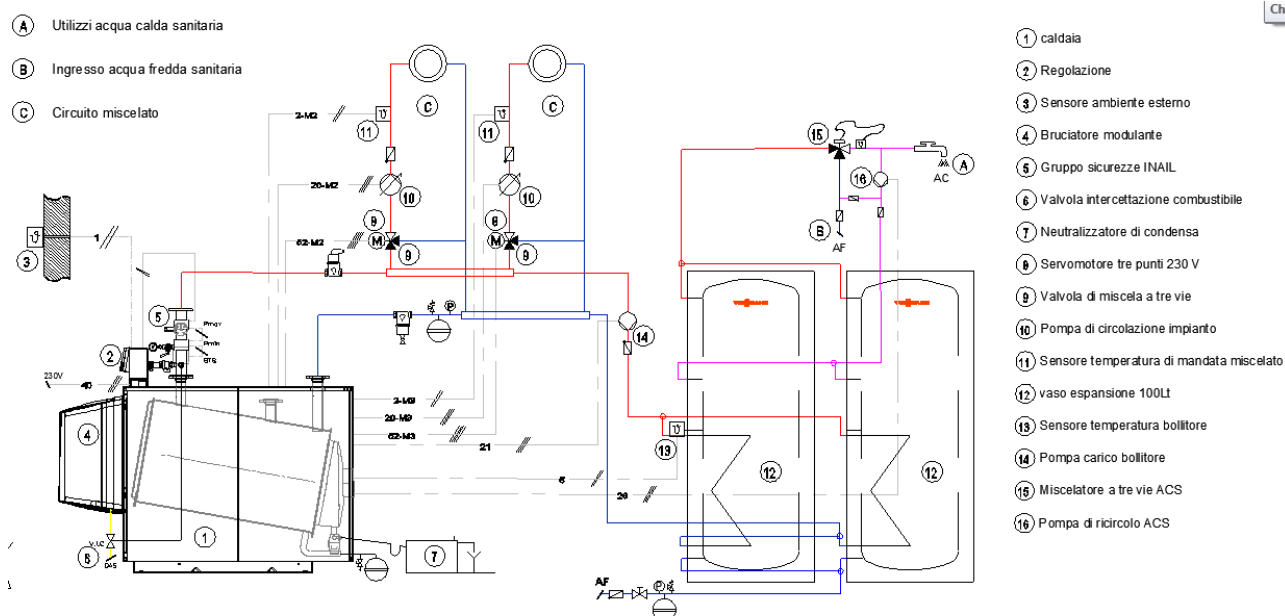


Fig. 1 – Schema Centrale Termica

2.2.2 Caldaia GC1

Il generatore di calore previsto è una caldaia a basamento a condensazione funzionante a metano/GPL, predisposta con ugello per combustione di GPL, conforme alla norma EN 90/396 con riferimento alle norme EN483, EN625 e EN677, a bassa emissione di sostanze inquinanti.

La caldaia è dotata di un sistema denominato ETA Plus e finalizzato al raggiungimento del massimo risparmio energetico conseguibile, con un rendimento utile fino al 110% grazie alla ottimizzazione del complesso scambiatore di calore, bruciatore e sistema di premiscelazione. Lo scambiatore di calore è in lega alluminio-silicio anticorrosione ad elevata superficie di scambio termico realizzato secondo una tecnologia di micropolimerizzazione al plasma di tutte le superfici di scambio termico con effetto autopulente e stabilizzante nei confronti dell'azione dell'acqua di condensa, per una manutenzione semplice ed un'efficacia di scambio costante tra gli intervalli di manutenzione ordinaria.

La caldaia è dotata di bruciatore ceramico piatto a premiscelazione totale ad accensione elettronica tramite elettrodo ad incandescenza e controllo di fiamma a ionizzazione, sistema di premiscelazione costituito da valvola gas a modulazione pneumatica a depressione e ventilatore ad alta prevalenza a portata variabile con serranda antiriflusso. Il generatore preso a riferimento ha un campo di modulazione dal 18% al 100% in esercizio di riscaldamento e in produzione acqua calda sanitaria tramite sonde NTC, permettendo l'erogazione in modulazione ridotta di circa 200 kW, l'equivalente di potenza termica richiesta per la climatizzazione invernale dei locali.

La caldaia è corredata di un sistema con automatismo universale del bruciatore a tecnica digitale per la gestione ed il controllo di tutte le parti elettriche ed elettroniche della caldaia con funzione avanzata di diagnosi delle anomalie. Sullo chassis sarà presente un display per la visualizzazione dei parametri di funzionamento e degli stati di esercizio/anomalia di caldaia ed impianto di riscaldamento. Il sistema di controllo della portata acquisisce informazioni sullo scambiatore di calore tramite sonde NTC integrante il sistema per il controllo del flusso attraverso lo scambiatore di calore, con adeguamento automatico della potenza in funzione della differenza di temperatura tra mandata e ritorno e della velocità di crescita della temperatura.

Il generatore deve essere tale da consentire la gestione a temperatura scorrevole in funzione della temperatura ambiente e della temperatura esterna in abbinamento alle termoregolazioni della casa produttrice con possibilità di integrare all'interno della caldaia fino a due moduli di espansione del sistema di regolazione.

Il grado di protezione elettrica minimo richiesto è IP X4D; si richiede anche la protezione antigelo incorporata.

La caldaia sarà completa di raccordi per sistema di aspirazione/scarico di tipo sdoppiato 2 x DN300.

La potenza termica nominale sarà pari a 320 kW e la caldaia dovrà essere certificata energeticamente * * *
* secondo EN42/92. Il generatore sarà fornito completo di pompa P1 di circolazione integrata per il funzionamento dei circuiti di riscaldamento e eventuale produzione di acqua calda sanitaria.

Anche se la caldaia al suo interno è provvista delle sicurezze previste dalla Raccolta R ISPEL, si prevede l'inserimento tra caldaia e collettore di equilibramento di un "tronchetto ISPEL" dotato con i dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza previsti alla medesima raccolta.

2.2.3 Sistema di regolazione

La caldaia sarà dotata di un sistema di regolazione con funzione di compensazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna e/o ambiente. Le funzioni di base comprenderanno gestione di un circuito diretto alimentato dalla pompa di caldaia, della eventuale produzione di acqua calda sanitaria tramite valvola di commutazione a tre vie e pompa di ricircolo sanitario.

La centralina avrà canali di programmazione oraria separati per ogni circuito con commutazione automatica estate/inverno programmabile, possibilità di gestire la funzione di disinfezione termica dell'accumulatore sanitario, possibilità di espansione delle funzioni fino alla gestione di un circuito diretto e tre circuiti miscelati, oltre all'integrazione solare sulla produzione di acqua calda sanitaria (solo su caldaie dotate di EMS). Il generatore sarà provvisto di sistema di neutralizzazione della condensa installato adiacente alla caldaia stessa.

2.3 Impianto di produzione di acqua calda sanitaria

È composto da due bollitori in esecuzione verticale cilindrica per l'installazione a basamento realizzati in lamiera di acciaio, della capacità *1.000 l cadauno*. Il riscaldamento dell'acqua avviene tramite singolo serpentino a tubi lisci che deve essere in grado di scambiare tutta la potenza termica prodotta dal generatore di calore, pari a circa 310 kW. Tutte le superfici a contatto dell'acqua calda sanitaria saranno trattate con sistema anticorrosione. È prevista anche una protezione supplementare tramite anodo di magnesio. Ogni accumulatore deve essere dotato di flangia anteriore per l'ispezione, eventualmente sostituibile con uno scambiatore supplementare a tubi lisci o con inserto per il riscaldamento elettrico, di raccorderia per il collegamento delle tubazioni in ingresso ed uscita, delle sicurezze necessarie (valvola di sicurezza, valvola automatica di sfogo aria e vaso di espansione), fornite direttamente dal produttore dell'accumulatore per il modello che verrà installato, di sufficienti attacchi per i collegamenti e l'inserimento delle sonde e dei dispositivi di controllo e regolazione previsti dal progetto.

Entrambi gli accumulatori saranno coibentati con rivestimento esterno in schiuma poliuretanica esente da CFC. I due accumulatori saranno collegati tra loro in serie:

l'accumulatore B1 verrà collegato al circuito di produzione dell'acqua calda sanitaria proveniente dalla centrale termica; il collettore B2 avrà gli attacchi predisposti per il collegamento al circuito solare a circolazione forzata di successiva installazione. Dall'uscita a temperatura più alta del collettore B2 il circuito sarà collegato all'entrata a temperatura più bassa del collettore B1, il reintegro dell'acqua consumata avverrà alla base del boiler B2, l'alimentazione dell'impianto sarà effettuata in uscita dal boiler B1. Le sonde di temperatura sul boiler B1 saranno collegate alla caldaia come il gruppo pompa, le sonde di temperatura del boiler B2 saranno collegate al gruppo pompa del circuito solare e l'ingresso dell'acqua a bassa temperatura sarà effettuato dal circuito di ricircolo dell'acqua calda sanitaria al corrispondente attacco.

2.3.1 Logica di funzionamento

La logica di funzionamento prevede che:

- in presenza dell'impianto solare, l'acqua nel boiler B2 venga portata in temperatura e contestualmente la pompa di ricircolo sia in moto, permettendo il riscaldamento dell'acqua sanitaria all'interno del boiler B1;
- in assenza dell'impianto solare, l'acqua nel boiler B1 venga portata in temperatura e contestualmente la pompa di ricircolo sia in moto, permettendo il riscaldamento dell'acqua sanitaria all'interno del boiler B2;
- durante il prelievo la pompa di ricircolo sia ferma, quindi viene effettuato il prelievo ad alta temperatura dal boiler B1 ed il reintegro dell'acqua avviene sul boiler B2.

Il serpentino del boiler B1, dimensionato per poter scambiare una potenza termica pari a quella nominale della caldaia, permette il rapido riscaldamento dell'acqua in ingresso sia con l'impianto solare in funzione che con la marcia della caldaia anche durante il periodo di punta del prelievo.

2.3.2 RETE DI DISTRIBUZIONE

Tutte le reti di adduzione termica e per ACS all'interno dei locali resteranno invariate e come è nello stato di fatto.

3.0 CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTI TERMICI

3.1 Valutazione dispersioni termiche per calcolo del fabbisogno di energia primaria

L'edificio in oggetto ha concessione edilizia in data antecedente all'entrata in vigore del nuovo Decreto Legislativo del 29/12/2006 n. 311, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 26 del 01/02/07: *"Disposizioni correttive ed integrative al D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"*.

La progettazione delle strutture dell'involucro edilizio e le verifiche effettuate, nonché gli impianti previsti non sono conformi a quanto richiesto dal succitato decreto. Per la descrizione delle strutture utilizzate e per la sintesi dei risultati dei calcoli effettuati si rimanda alla relazione specialistica allegata allo studio energetico fatto in passato.

3.2.1 Calcolo dei vasi di espansione e delle valvole di sicurezza di centrale termica

Il calcolo dei vasi di espansione è stato effettuato secondo quanto riportato nella raccolta R del DM 01/12/1975 – Titolo II.

L'impianto in oggetto è del tipo a vaso chiuso con potenza fino a 350 kW e con massima pressione di esercizio pari a 6 bar.

Il generatore sarà quindi provvisto di:

_ Valvola di sicurezza

- _ Vaso di espansione
- _ Interruttore termico automatico di regolazione
- _ Interruttore termico automatico di blocco
- _ Pressostato di blocco
- _ Termometro con pozzetto
- _ Manometro con flangia
- _ Valvola di intercettazione del combustibile ad azione positiva, con elemento sensibile posto sulla tubazione di uscita del generatore a monte di qualsiasi organo di intercettazione.

3.2.2 Valvola di sicurezza

La portata di scarico della valvola di sicurezza è stata calcolata per consentire lo scarico di un quantitativo orario di vapore non inferiore a $W = P/0,58$ (kg/h) con $P = 310$ kW. La valvola VS1 sarà qualificata e tarata ISPEL; il diametro nominale dell'orifizio d'uscita sarà pari o superiore a 15 mm, ½ pollice, con pressione di taratura 3 bar.

Per quanto riguarda le valvole di sicurezza sui bollitori e sulle autoclavi dell'impianto sanitario si rimanda agli accessori a corredo forniti dal produttore del bollitore stesso o delle autoclavi. Indicativamente per un volume di 1.000 l di accumulo il diametro nominale dell'orifizio non dovrà essere inferiore a 15 mm, ovvero ½ pollice, con pressione di taratura 6 bar.

3.2.3 Vaso di espansione

I vasi di espansione considerati sono del tipo con diaframma e il volume del vaso è stato calcolato con la seguente formula:

$$V = e \cdot C / (1 - (P_i / P_f))$$

con:

- _ C = contenuto d'acqua dell'impianto (considerando circa 20 litri/kW)
- _ E = coefficiente di espansione (pari a 0,0327 per acqua a 90 °C)
- _ P_i = pressione assoluta di esercizio del vaso a cui è precaricato il cuscino di gas (bar)
- _ P_f = pressione massima assoluta di esercizio coincidente con la pressione di taratura (bar) della valvola di sicurezza

Il contenuto d'acqua dell'impianto termico è pari a circa 6200 litri. Il vaso di espansione necessario è di circa 270 litri. Si sceglie un vaso di espansione del volume di 100 litri installato in prossimità del generatore di calore, secondo quanto prescritto dalla Raccolta R ISPESL, più un secondo vaso di espansione del volume di 100 litri direttamente collegato al collettore di mandata dell'impianto.

3.3 Dimensionamento della linea metano della centrale termica

Il calcolo della linea metano per la centrale termica è stato effettuato prendendo a riferimento la norma UNI 9860:2006.

Il dimensionamento è stato effettuato calcolando la perdita di carico lungo il condotto.

I dati per il dimensionamento sono i seguenti:

_ Potenza termica nominale dell'apparecchio = 310 kW

_ Potere calorifico inferiore = 46.046 kJ/m³

_ Densità = 0,6 kg/ dm³ (liquido)

2 kg/m³ (gas)

Per un DN 32 si ottiene un diametro interno della tubazione in polietilene pari a 40,6 mm, ovvero ad una $\varnothing$ 1" 1/2.

3.4 Dimensionamento collettore principale

Il dimensionamento dei collettori principali di mandata e ritorno è stato effettuato assumendo gli attacchi a circuito semplice, caso cautelativo per il dimensionamento.

Il dimensionamento è stato effettuato secondo la formula: $Sc = 1,6 * (S1 + S2 + \dots + Sn)$

Dove Sc in mm² è la sezione interna del collettore ed S1..Sn dei rami derivati in mm²

3.5 Dimensionamento produzione acqua calda sanitaria

Per il dimensionamento della centrale di produzione idrica si è determinato il massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40°C, verificando il volume dei bollitori ipotizzando i fabbisogni medi giornalieri riferiti ad un utilizzatore della struttura in esame per le tipologie degli apparecchi ad ogni utilizzo.

PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO SANITARIO

Apparecchi	acqua fredda [l/s]	acqua calda [l/s]	pressione [m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	—	5
Vaso con passo rapido	1,50	—	15
Vaso con flussometro	1,50	—	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10	—	5
Lavastoviglie	0,20	—	5
Orinatoio comandato	0,10	—	5
Orinatoio continuo	0,05	—	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	—	5

La determinazione del massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda e di acqua fredda è stata effettuata considerando la somma delle portate nominali agli utilizzatori presenti nei locali del complesso sportivo e ricavando dalla tabella seguente le portate di progetto, in cui sono già inclusi gli indici di calcolo che tengono conto delle contemporaneità caratteristiche per il tipo di destinazione d'uso dei locali.

Sulla base degli utilizzatori si ottengono circa 5,1 l/s di consumo per acqua calda sanitaria e 5,3 l/s di consumo per acqua fredda. I due dati corrispondono rispettivamente alle portate di progetto di 3,1 l/s e 3,5 l/s .

Si assume un fattore di contemporaneità pari a 0,85, un periodo di punta nell'utilizzo da letteratura pari a circa 30 minuti ed un periodo di preriscaldamento di 1 ora e 30 minuti, periodo ragionevolmente disponibile. Il volume lordo dell'accumulo V_c (l) è stato determinato con la seguente procedura, tratta da fonti di letteratura specializzata:

1. si calcola il **calore totale** necessario per riscaldare l'acqua da erogarsi nel periodo di punta, moltiplicando tale quantità per il salto termico che sussiste tra la temperatura dell'acqua di utilizzo e la temperatura dell'acqua fredda;

$$Q_t = C \cdot (t_u - t_f) \quad (1)$$

2. si calcola il **calore orario** che deve essere ceduto all'acqua, dividendo il calore totale (sopra determinato) per il tempo in cui quest'ultimo deve essere ceduto: cioè per il tempo dato dalla somma fra il periodo di preriscaldamento e quello di punta;

$$Q_h = \frac{Q_t}{t_{pr}^* + t_{pu}^*} \quad (2)$$

3. si determina il **calore da accumulare** nella fase di preriscaldamento, moltiplicando il calore orario per il periodo di preriscaldamento;

$$Q_a = Q_h \cdot t_{pr}^* \quad (3)$$

4. si calcola infine il **volume del bollitore** dividendo il calore da accumulare per la differenza fra la temperatura di accumulo e quella dell'acqua fredda.

$$V = \frac{Q_a}{t_a - t_f} \quad (4)$$

C = Consumo d'acqua calda nel periodo di punta, l

Q_t = Calore totale necessario per riscaldare l'acqua erogata nel periodo di punta, kcal

Q_h = Calore orario che deve essere ceduto all'acqua, kcal/h

Q_a = Calore da accumulare nel periodo di preriscaldamento, kcal

t_{pu}^* = Durata del periodo di punta, h

t_{pr}^* = Durata del periodo di preriscaldamento, h

t_f = Temperatura dell'acqua fredda, °C

t_u = Temperatura di utilizzo dell'acqua calda, °C

t_a = Temperatura d'accumulo dell'acqua calda, °C

V = Volume del bollitore, l

Si ottiene un volume di accumulo pari a circa 2.050 l, per cui si installeranno 2 bollitori da 1.000 l cadauno.

Si precisa che la centrale termica sarà esattamente sostituita con nuove apparecchiature, poiché la centrale attuale seppur correttamente dimensionata risulta obsoleta.

Il tutto verrà eseguito seguendo dettagliatamente le tavole delle voci di lavorazione del computo metrico estimativo e dello schema centrale termica.

Sora, settembre 2016

Il tecnico
Ing. Stefano Polsinelli