



comune di
PRATO

ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI	ENRICO GIARDI
SETTORE LL	EDILIZIA PUBBLICA - SERVIZIO LAVORI PUBBLICI
DIRIGENTE DI SETTORE	Ing. PAOLO BARTALINI
DIRIGENTE DEL SERVIZIO	Ing. PAOLO BARTALINI
CODICE FISCALE	84006890481
OGGETTO	COSTRUZIONE DI SPOGLIATOI A CORREDO DEL CAMPO DI CALCIO DI S. IPPOLITO
UBICAZIONE	VIA VISIANA
FASE	PROGETTO ESECUTIVO
ELABORATO	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTI TERMICI ED IDRICOSANITARI
M02	
PROGETTISTI	Geom. Andrea Sanesi
	Geom. Antonio Malenotti
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI	Ing. Mario Daneri (studio DA.SA. ingegneria)
PROGETTISTA impianti elettrici	Ing. Giuseppe Lena
PROGETTISTA impianti meccanici	Ing. Simone Arrigucci
SCALA	1_2000, 1_500
DATA	LUGLIO 2007

INDICE

1. PARTE PRIMA – DESCRIZIONE GENERALE	4
1.1 PREMESSA.....	4
1.1.1 Impianti termici.....	4
1.1.2 Impianti idricosanitari.....	4
1.1.3 Linea di alimentazione del combustibile.....	4
1.1.4 Scarichi.....	4
1.2 ELABORATI GRAFICI.....	4
1.3 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO.....	5
1.3.1 Impianti termici.....	5
1.3.2 Impianti idricosanitari.....	6
1.3.3 Impianti di scarico.....	7
2. PARTE SECONDA – DESCRIZIONE DELLE OPERE E SOLUZIONI DI PROGETTO – IMPIANTI TERMICI E IDRICOSANITARI.....	7
2.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO.....	7
2.2 CENTRALE TERMICA.....	8
2.2.1 Descrizione.....	8
2.2.2 Caldaia GC1.....	8
2.2.3 Sistema di regolazione.....	9
2.3 LINEA DI ALIMENTAZIONE DEL COMBUSTIBILE IN CENTRALE TERMICA.....	11
2.3.1 Descrizione.....	11
2.4 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO – DISTRIBUZIONE PRINCIPALE.....	12
2.4.1 Descrizione.....	12
2.5 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO – DISTRIBUZIONE SECONDARIA INTERNA AI LOCALI.....	13
2.5.1 Descrizione.....	13
2.6 CENTRALE IDRICA.....	14
2.6.1 Descrizione.....	14
2.6.2 Impianto di addolcimento.....	14
2.6.3 Impianto di sopraelevazione della pressione.....	15
2.6.4 Impianto di produzione di acqua calda sanitaria.....	16
2.6.5 Logica di funzionamento.....	16
2.7 DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA.....	17
2.7.1 Descrizione.....	17
2.8 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE CHIARE SAPONOSE ED ACQUE FECALI NERE.....	17
2.8.1 Descrizione.....	17
3. PARTE TERZA – CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTI TERMICI E IDRICOSANITARI.....	19
3.1 VALUTAZIONE DISPERSIONI TERMICHE PER CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA....	19
3.1.1 Premessa.....	19
3.2 CALCOLO DEI VASI DI ESPANSIONE E DELLE VALVOLE DI SICUREZZA DI CENTRALE TERMICA	19
3.2.1 Premessa.....	19
3.2.2 Valvola di sicurezza.....	20
3.2.3 Vaso di espansione.....	20
3.3 DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA METANO DELLA CENTRALE TERMICA.....	21
3.3.1 Premessa.....	21
3.3.2 Dimensionamento.....	21
3.4 DIMENSIONAMENTO COLLETTORE PRINCIPALE.....	21

3.5	DIMENSIONAMENTO IMPIANTO A RADIATORI	22
3.5.1	<i>Premessa</i>	22
3.6	DIMENSIONAMENTO PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	23
3.6.1	<i>Premessa</i>	23
3.6.2	<i>Dimensionamento</i>	23
3.7	DIMENSIONAMENTO DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	27
3.7.1	<i>Premessa</i>	27
3.8	DIMENSIONAMENTO RETE DI SCARICO ACQUE CHIARE SAPONOSE ED ACQUE NERE.....	30
3.8.1	<i>Premessa</i>	30
4.	IMPIANTO A PANNELLI SOLARI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA - ESCLUSO DAL PRESENTE APPALTO	33
5.	SERBATOIO DA INTERRO PER IL RECUPERO DELLE ACQUE PIOVANE A SCOPO IRRIGUO – NON COMPRESO NEL PRESENTE APPALTO	36
5.1	SERBATOIO DI ACCUMULO	36
5.2	MODALITÀ DI POSA	36

1. PARTE PRIMA – DESCRIZIONE GENERALE

1.1 Premessa

Il progetto prevede la costruzione di un edificio per i locali spogliatoi ed un locale ufficio situato nel Comune di Parto in Via Visiana, località Sant’Ippolito.

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

1.1.4 Scarichi

- Scarichi - Sezione dai singoli utilizzatori alle colonne principali
- Scarichi – Sezione dalle colonne principali fino alla fossa biologica

Non rientrano nel presente progetto le parti di impianto non riportate nell’elenco soprastante

1.2 Elaborati grafici

I limiti di fornitura, la forma, le dimensioni, gli elementi costruttivi degli impianti, nonché l’orientamento dell’edificio e dei vari locali e vani, risultano dalle tavole di disegno allegate al progetto:

- Dis. n° MEC-001-R0: “*Schema di flusso centrale termica e idrica*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-002-R0: “*Schema di flusso impianto di riscaldamento*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-003-R0: “*Schema di flusso impianto sanitario*” – N° 1 foglio – Fuori Scala

- Dis. n° MEC-004-R0: “*Planimetria centrale termica e idrica*” – N° 1 foglio – Scala 1:50
- Dis. n° MEC-005-R0: “*Impianto di riscaldamento – Pianta distribuzione*” – N° 1 foglio – Scala 1:50
- Dis. n° MEC-006-R0: “*Impianto sanitario – Pianta distribuzione e scarichi*” – N° 2 fogli – Scala 1:50
- Dis. n° MEC-007-R0: “*Impianto GPL – Pianta distribuzione*” – N° 1 foglio – Scala 1:50

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”*

1.3.2 Impianti idricosanitari

- UNI 9182:1987 + A1:1993 *“Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione”*.
- 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 8477-2:1985 *“Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi.”*
- UNI 9753:1990 *“Prescrizioni tecniche per le valvole di regolazione per impianti di riscaldamento ad acqua calda.”*
- UNI EN 1519-1:2001 *“Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno di fabbricati – Polietilene (PE) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.”*
- UNI 7615:1976 *“Tubi in PE a.d. (metodi di prova)”*
- UNI 7616:1976 + F.A. 90:1979 *“Raccordi in PE a.d. per condotte di fluidi in pressione.”*
- UNI ISO/TR 7474: *“Tubi e Raccordi in PE a.d. Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.”*
- UNI EN ISO 15875-1:2007 *“Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità”*
- UNI EN ISO 15875-2:2007 *“Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte2: Tubi”*
- UNI EN ISO 15875-3:2007 *“Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi”*
- UNI EN ISO 15875-5:2007 *“Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”*
- UNI CEN ISO/TS 15875-7:2007 *“Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”*
- UNI 10954-1:2001 *“Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda – Tubi”*
- UNI 10954-2:2005 *“Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda – Raccordi”*

1.3.3 Impianti di scarico

- UNI 9183:1987/A1:1993 “Foglio di Aggiornamento (SS UNI U32.05.285.0) n. 1 alla UNI 9193. Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione”
- UNI 9183:1987 “Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione”
- UNI 7447:1987 “Tubi e raccordi di poli-cloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.”
- UNI 9183:1987 “Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione”
- UNI EN 1054:1997 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti”
- UNI EN 1055:1998: “Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per scarichi di acque usate all'interno di fabbricati. Metodo di prova per resistenza a cicli a temperatura elevata”
- UNI EN 1451-1:2000 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema”
- UNI EN 1566-1:2000 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile clorurato (PVC- C) - Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema”

L'elenco di norme sopra riportato si ritiene indicativo ma non esaustivo della normativa tecnica considerata durante la progettazione dell'intervento.

2. PARTE SECONDA – DESCRIZIONE DELLE OPERE E SOLUZIONI DI PROGETTO – IMPIANTI TERMICI E IDRICOSANITARI

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 svilupperà su un unico piano fuori terra; sono previsti quattro locali a servizio degli utilizzatori, due spogliatoi per i giocatori, un locale con spogliatoi separati per arbitri maschi e femmine ed un ufficio, più quattro locali tecnici, una centrale termica, una centrale idrica, una centrale elettrica ed un vano ripostiglio.

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

Per il riepilogo delle superfici e dei volumi utili di ciascun locale si rimanda ai progetti architettonici.

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 Spogliatoio 1 e Spogliatoi Arbitri
- Pompa P3 per alimentazione impianto di riscaldamento Spogliatoio 2 e Ufficio
- 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 (descritto separatamente), limitatamente ai dispositivi di intercettazione, sicurezza e stabilizzazione del combustibile.

2.2.2 *Caldaia GC1*

Il generatore di calore previsto è una caldaia murale a condensazione funzionante a metano, 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 Kombivent 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 13 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 DN100.

La potenza termica nominale sarà pari a 100 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.

DATI TECNICI CALDAIA

Temperatura di lavoro 70/50°C

<i>Potenza nominale (kW)</i>	94,5
<i>Potenza focolare (kW)</i>	96,5
<i>Rendimento termico utile al 100% del carico</i>	97,9%
<i>Rendimento termico utile al 30% del carico</i>	107,5%
<i>Portata fumi (kg/s) a pieno carico</i>	0,0449
<i>Temperatura fumi (°C) a pieno carico</i>	51
<i>Tenore di CO</i>	9,4%
<i>Emissioni NOx (mg/kWh)</i>	<50
<i>Peso netto (kg)</i>	70
<i>Contenuto caldaia (l)</i>	5

Sarà possibile prevedere la sostituzione del generatore di calore murale con un generatore di eguale potenza termica nominale, a patto che tale generatore abbia caratteristiche costruttive, di rendimento e di gestione e controllo mediante centralina elettronica dedicata non inferiori a quelle della caldaia murale presa a riferimento.

Nel caso di installazione di caldaia a basamento sarà cura dell'appaltatore:

- provvedere alla realizzazione del circuito di circolazione tra caldaia e collettore di equilibrio completo di sistemi di controllo e sicurezza previsti dalla Raccolta R ISPESL, pompa di circolazione P1, con caratteristiche idonee per la portata d'acqua richiesta e la prevalenza del circuito, valvole di intercettazione e di non ritorno e quanto altro sia necessario a rendere l'impianto completo e funzionante.
- Verificare che le distanze minime richieste per l'installazione e le operazioni di manutenzione dal produttore della caldaia siano rispettate nel caso di installazione all'interno del vano a disposizione.

Per lo schema funzionale di centrale e per i dispositivi necessari e per il loro posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-001-R0: "Schema di flusso centrale termica e idrica" – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-004-R0: "Planimetria centrale termica e idrica" – N° 1 foglio – Scala 1:50

2.3 Linea di alimentazione del combustibile in centrale termica

2.3.1 Descrizione

Dall'area di installazione del serbatoio per l'accumulo del GPL, verrà effettuata una derivazione che seguirà un percorso interrato per raggiungere il contatore GPL posto in prossimità della parete perimetrale all'esterno dell'edificio sul lato sud-ovest (si veda l'elaborato di riferimento, Dis. n° MEC-007-R0: "Impianto GPL – Pianta distribuzione" – N° 1 foglio – Scala 1:50).

In corrispondenza del vano contatori verrà effettuata la risalita della tubazione dal tratto interrato all'interno del vano.

Questo progetto si occupa di quanto presente dal contatore in poi e descritto di seguito, compresa la definizione del tratto di tubazione interrato per il vettoriamento del combustibile da serbatoio al contatore, esclusa l'installazione del serbatoio del GPL e del contatore.

Dal contatore, la linea di alimentazione, che sarà realizzata in acciaio secondo quanto previsto dalla norma UNI 7129:2001 e con le caratteristiche secondo la UNI 10255:2005, seguirà un tratto di tubazione in esterno a vista a parete, con l'installazione della valvola manuale generale di intercettazione del combustibile con comando a leva protetto contro le manomissioni.

A valle della valvola di intercettazione verrà effettuato il passaggio della tubazione attraverso la parete perimetrale dell'immobile; il tratto all'interno della parete per il passaggio di tubazione tra l'esterno del fabbricato e l'interno della centrale termica sarà posto dentro una guaina metallica con sfiato verso l'esterno, secondo quanto prescritto dalla norma UNI 7129:2001.

Nel tratto interno al locale centrale termica, dopo l'uscita dalla parete perimetrale, verrà installata la rampa di alimentazione del bruciatore della caldaia, con giunto estensibile in acciaio inox, manometro per gas, filtro regolatore per gas, a doppia membrana, quindi la valvola automatica di intercettazione del combustibile del tipo a riarmo manuale con elemento sensibile ad immersione e a valvola manuale generale di intercettazione del combustibile con comando a leva.

Per lo schema funzionale di centrale e per i dispositivi necessari e per il loro posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-001-R0: "Schema di flusso centrale termica e idrica" – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-004-R0: "Planimetria centrale termica e idrica" – N° 1 foglio – Scala 1:50
- Dis. n° MEC-007-R0: "Impianto GPL – Pianta distribuzione" – N° 1 foglio – Scala 1:50

2.4 Impianto di riscaldamento – Distribuzione principale

2.4.1 Descrizione

Il circuito primario della caldaia alimenta un collettore di equilibramento CE, di esecuzione verticale realizzato in acciaio, completo di dispositivi di intercettazione e di controllo analogico di pressione e temperatura e coibentazione termica.

Dal separatore idraulico escono i collegamenti ai collettori di mandata/ritorno (CM/CR) dell'impianto di riscaldamento, in acciaio rivestiti con materiale coibente di spessore conforme a quanto previsto dalla vigente normativa in materia di risparmio energetico ed efficienza energetica nell'edilizia.

Dai collettori principali partono tre linee mandata/ritorno per l'alimentazione degli impianti di riscaldamento dei locali dell'edificio, più una ulteriore linea per la produzione di acqua calda sanitaria.

Sui circuiti in centrale sono presenti le pompe di circolazione di tipo a rotore bagnato P2, P3, P4 e P5 che alimentano rispettivamente:

P2 – Circuito Spogliatoio 1 e Spogliatoi Arbitri.

P3 – Circuito Spogliatoio 2 e Ufficio.

P4 – Circuito Ampliamento Futuro (non previsto nel presente progetto).

P5 – Circuito per produzione di acqua calda sanitaria.

Per i circuiti Spogliatoio 1 e Spogliatoi Arbitri e Spogliatoio 2 e Ufficio, a valle dei gruppi pompa sarà realizzato una diramazione mediante tee, per la separazione dei circuiti afferenti ai singoli locali.

Ogni circuito sarà dotato di dispositivi di intercettazione e di lettura di temperatura e pressione, nonché delle valvole di non ritorno. I dispositivi di lettura di temperatura e pressione saranno installati anche sui collettori principali, unitamente ai dispositivi di intercettazione ed ai rubinetti di scarico.

Ciascuna linea di alimentazione seguirà un primo tratto all'interno del vano centrale, in cui verrà realizzata la separazione dei circuiti di alimentazione dei singoli collettori di distribuzione interni ai locali.

In corrispondenza di ciascun locale verrà installato un collettore di distribuzione completo di valvole di intercettazione sulla mandata e sul ritorno, valvola di zona a tre vie con tee di bypass motorizzata e dispositivi di sfogo dell'aria nel circuito.

Tutte le linee saranno realizzate con tubazioni in rame provviste di coibentazione con spessore a norma di legge e idoneo rivestimento esterno variabile per tipologia a seconda del tipo di posa.

Per lo schema funzionale di distribuzione e per i dispositivi necessari e per il loro posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-002-R0: “*Schema di flusso impianto di riscaldamento*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-004-R0: “*Planimetria centrale termica e idrica*” – N° 1 foglio – Scala 1:50

2.5 Impianto di riscaldamento – Distribuzione secondaria interna ai locali

2.5.1 *Descrizione*

Le tubazioni del riscaldamento in uscita dalla cassetta di alloggiamento dei collettori di distribuzione dei locali, posti incassati in posizione più possibilmente centrale, passeranno a pavimento per raggiungere i singoli corpi scaldanti.

Le cassette di distribuzione di ciascun locale sono individuate sulle planimetrie e sugli schemi allegati con la codifica **CX**, dove con X ci si riferisce al numero di collettore relativo.

L'impianto interno sarà del tipo a radiatori posti a parete alimentati dal collettore di distribuzione situato dentro la cassetta di cui sopra.

La linea di alimentazione dalla cassetta di distribuzione ai corpi scaldanti verrà effettuata con tubo di rame preisolato a norma di Legge.

La regolazione interna ai locali sarà molto semplice: un termostato ambiente permetterà di impostare la temperatura del locale. Il dispositivo verrà dotato di sistema di sicurezza contro le manomissioni e gli atti vandalici.

Un crono-orologio a programmazione giornaliera e settimanale permetterà di impostare l'orario del riscaldamento. Il crono-orologio sarà quello presente all'interno della centralina di regolazione del generatore di calore.

Il termostato comanderà una valvola di zona a tre vie con tee di bypass motorizzata posta dentro la cassetta di distribuzione, che regolerà il flusso d'acqua calda all'impianto (di tipo on/off) e l'accensione della pompa di circolazione del corrispondente circuito di riscaldamento.

I terminali previsti sono in alluminio presso fuso verniciato di colore bianco RAL, pressione massima di esercizio 6 bar, potenza termica certificata secondo EN-442-2.

Si riepilogano di seguito i dati caratteristici degli elementi presi a riferimento.

RADITORI DI RIFERIMENTO

Altezza colonne (mm)	Profondità colonne (mm)	Larghezza colonne (mm)	Interasse (mm)	Diametro connessioni (in)	Vol acqua per elemento (l)	Peso elemento (kg)	Potenza termica nominale con $\Delta T = 50^\circ C$ (W)
776	98	80	700	G1	0,53	1,93	166,66

Per lo schema funzionale di distribuzione e per i dispositivi necessari e per il loro posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-002-R0: “*Schema di flusso impianto di riscaldamento*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-005-R0: “*Impianto di riscaldamento – Pianta distribuzione*” – N° 1 foglio – Scala 1:50

2.6 Centrale idrica

2.6.1 *Descrizione*

All'interno della centrale idrica verranno alloggiati i dispositivi di produzione acqua calda sanitaria, che comprendono i seguenti elementi principali:

- Impianto di addolcimento per il trattamento dell'acqua in ingresso.
- Sistema di sopraelevazione della pressione con accumulo dell'acqua fredda costituito da 2 autoclavi
- N° 2 bollitori (B1 e B2) da 1000 l cad. con singolo serpentino scambiatore interno a tubi lisci o alettati, collegati in serie;
- Pompa P5 per circolazione impianto di ricircolo di acqua calda sanitaria
- Sistema antilegionella composto da:
 - 1) Valvola a tre vie con attacchi filettati
 - 2) Servomotore con alimentazione 230V.
 - 3) Regolatore elettronico con alimentazione 230V.
- Predisposizione per impianto a pannelli solari del tipo a circolazione forzata costituito da n° 12 pannelli posti sopra la copertura e collegamenti idraulici con la centrale idrica.

2.6.2 *Impianto di addolcimento*

Gli impianti di addolcimento sono indispensabili per il trattamento dell'acqua destinata ad attrezzature tecniche (generatori di calore di potenzialità elevata, boiler, ecc...), onde evitare incrostazioni che si possono formare con il deposito di calcare, diminuendo in questo modo sia disagi di malfunzionamento delle apparecchiature, che un prolungamento della vita stessa delle macchine.

L'impianto previsto funziona secondo il principio dello scambio ionico (viene scambiato lo ione sodio con lo ione calcio causa delle incrostazioni) ed è totalmente automatico.

I componenti principali sono

- Valvola automatica a cinque cicli programmabile in bronzo, con funzionamento meccanico;
- Una bombola in vetroresina;
- Resina a scambio ionico cationiche;
- Un tino in PVC per contenimento sale con coperchio;
- Un pozzetto per suddetto tino;
- Valvola doppia sicurezza salamoia;
- Produttore di cloro per disinfezione resine;
- Contatore volumetrico (per impianti a rigenerazione volumetrica);
- Filtri a filo avvolto per protezione testata
- Dosatore di polifosfati.

L'addolcitore viene dimensionato in base ai gradi di durezza dell'acqua da trattare e alla portata giornaliera utilizzata.

Non essendo attualmente disponibile un'analisi dell'acqua in ingresso viene predisposto un impianto in grado di soddisfare il flusso d'acqua in ingresso nel periodo di punta, pari a circa 11.000 l/h. Come durezza di riferimento verrà assunta quella media dell'acqua presente nell'acquedotto del Comune di Prato.

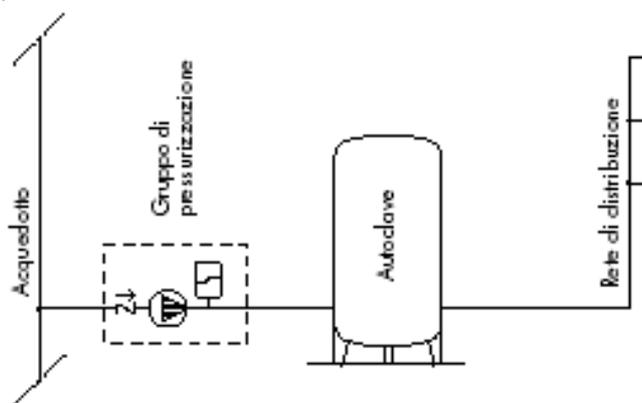
Per il posizionamento dei dispositivi e per il circuito da realizzare si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-001-R0: “*Schema di flusso centrale termica e idrica*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-004-R0: “*Planimetria centrale termica e idrica*” – N° 1 foglio – Scala 1:50

2.6.3 Impianto di sopraelevazione della pressione

L'impianto serve ad aumentare la pressione in fase di distribuzione durante la contemporanea richiesta da tutti gli utilizzatori, quando la pressione disponibile è inferiore a quella richiesta per la quantità di acqua prelevata agli utilizzatori.

Il sistema sarà del tipo con pompe a velocità costante e autoclavi a cuscino d'aria (sistema a pressione variabile) con 2 accumuli di 1.000 l cadauno, ognuno con pompa con portata minima di 5.000 l/h .



I sistemi a pressione variabile lavorano in un campo di sopraelevazione che ha come limiti la pressione di attivazione e di disattivazione delle pompe:

- La pressione di attivazione delle pompe sarà uguale alla pressione di progetto della rete stessa in quanto le reti hanno la stessa pressione di progetto.
- La pressione di disattivazione delle pompe sarà uguale alla pressione di progetto della rete stessa incrementata di 10÷15 m c.a.;
- Le pompe saranno installate in modo da poter assicurare le seguenti prestazioni:
 - portata: uguale a quella di progetto;
 - prevalenza: uguale alla differenza fra la pressione massima di esercizio e la pressione che sussiste a monte delle pompe stesse.

Per il posizionamento dei dispositivi e per il circuito da realizzare si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-003-R0: “*Schema di flusso impianto sanitario*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-004-R0: “*Planimetria centrale termica e idrica*” – N° 1 foglio – Scala 1:50

2.6.4 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 90 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 poliuretanicca 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 P5, 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.

2.6.5 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.

Per il posizionamento dei dispositivi e per il circuito da realizzare si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-003-R0: “*Schema di flusso impianto sanitario*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-004-R0: “*Planimetria centrale termica e idrica*” – N° 1 foglio – Scala 1:50

2.7 Distribuzione acqua calda sanitaria

2.7.1 Descrizione

Dalla centrale termica, partiranno due linee mandata acqua calda per l'alimentazione degli impianti idricosanitari de due blocchi di spogliatoi dell'edificio. Successivamente la linea diretta allo spogliatoio 1 e spogliatoio arbitri verrà divisa successivamente all'arrivo in prossimità dei locali di destinazione mediante una diramazione a tee.

Ciascuna linea di alimentazione seguirà un percorso a pavimento dall'uscita dalla centrale idrica ai locali interni agli spogliatoi; la risalita delle tubazioni avverrà in corrispondenza degli utilizzatori, con uno stacco diretto sulla linea di alimentazione.

Tutte le linee saranno realizzate con tubazioni in in tubazioni multistrato, minimo PN10, idonee per usi idricosanitari, provviste di coibentazione con spessore a norma di legge e idoneo rivestimento esterno variabile per tipologia a seconda del tipo di posa.

Le tubazioni in multistrato saranno eventualmente composte da tubo interno in polietilene reticolato PE-Xc protetto da strato intermedio di alluminio saldato di testa longitudinalmente estrato esterno in polietilene a.d. con temperatura massima di esercizio di 95°C. avente certificato di reazione al fuoco in Classe 1.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato utilizzando i dati relativi a tubazioni in P.E.A.D.

Per lo schema funzionale di distribuzione e per i dispositivi necessari e per il loro posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-003-R0: “*Schema di flusso impianto sanitario*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-006-R0: “*Impianto sanitario – Pianta distribuzione e scarichi*” – N° 2 fogli – Scala 1:50

2.8 Impianto di scarico acque chiare saponose ed acque fecali nere

2.8.1 Descrizione

È prevista la realizzazione di un sistema di scarico di tipo separato.

Le reti di scarico delle acque usate devono essere in grado di:

- a) consentire l'evacuazione, rapida e senza ristagni, delle acque di rifiuto verso il sistema di smaltimento esterno. A tal fine saranno realizzate le opportune pendenze, comunque mai inferiori al 2% e scelti i diametri adeguati per i tubi
- b) impedire la fuoriuscita di liquami, gas, odori e germi patogeni, prestazioni queste che si otterranno realizzando reti a tenuta (di acqua egas) e proteggendo i punti di immissione con sifoni;

- c) resistere alle sollecitazioni termiche e meccaniche;
- d) resistere alla possibile azione corrosiva dei liquami chimicamente aggressivi e dei gas che possono svilupparsi in rete. Pertanto la scelta dei tubi, giunzioni, guarnizioni e pezzi speciali è stata fatta in relazione alle specifiche caratteristiche chimiche delle sostanze da evacuare
- e) smaltire i liquami senza provocare rumorosità eccessiva. Sono stati quindi previsti tutti gli accorgimenti costruttivi atti a mantenere il livello di rumorosità entro i limiti normalmente consentiti;
- f) consentire la facile e completa pulizia di tutto l'impianto. Le reti saranno pertanto essere dotate di opportuni pezzi speciali atti a consentire tali operazioni.

Tutte le linee saranno realizzate con tubazioni in polietilene ad alta densità con giunzioni saldate testa a testa ovvero con tubazioni in polipropilene o in PVC (serie pesante per installazione in interno o in esterno) con raccordi a innesto e guarnizioni di tenuta di tipo anello elastomerico, idonee per la realizzazione di colonne di scarico per acque chiare e nere di tipo civile.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato utilizzando i dati relativi a tubazioni in P.E.A.D.

Le reti di scarico previste constano di quattro dorsali principali per le acque chiare e quattro principali per le acque scure, che saranno ventilate tramite

- ventilazione primaria con prolungamento della colonna di scarico fino alla copertura e collegamento diretto con l'esterno,
- ventilazione parallela diretta realizzata con colonne dedicate affiancate in parallelo e direttamente collegate alle colonne principali.

Il tutto per evitare che nelle colonne di scarico si formino variazioni di pressione troppo elevate o che nascano sovrappressioni e depressioni in rete tali da compromettere il regolare funzionamento del sistema di scarico.

Per il passaggio delle tubazioni, i dispositivi necessari e per il dimensionamento dell'impianto si faccia riferimento agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-006-R0: *“Impianto sanitario – Pianta distribuzione e scarichi”* – N° 2 fogli – Scala 1:50

3. PARTE TERZA – CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTI TERMICI E IDRICOSANITARI

3.1 Valutazione dispersioni termiche per calcolo del fabbisogno di energia primaria

3.1.1 Premessa

L'edificio in oggetto otterrà concessione edilizia in data successiva 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 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 al presente progetto e individuata come M06- *Relazione tecnica L10/91, D. Lgs. 192/2005 e D. Lgs. 311/2006 e s.m.i. dal titolo "Relazione tecnica di cui all'art. 28 della Legge 9 gennaio 1991, N. 10, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici."*

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

3.2.1 Premessa

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 $P= 100$ kW.

La valvola VS1 sarà qualificata e tarata ISPESL; 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
- 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 cuscinio 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 280 l. In considerazione dell'ampliamento futuro si considera un volume dell'impianto finale di circa 300 l.

Il vaso di espansione necessario è di circa 17 l. Si sceglie un vaso di espansione del volume di 16 l installato in prossimità del generatore di calore, secondo quanto prescritto dalla Raccolta R ISPESL, più un secondo vaso di espansione del volume di 16 l direttamente collegato al collettore di mandata dell'impianto.

Le dimensioni dell'orifizio della valvola di espansione e la capacità dei vasi di espansione sono riportati sull'elaborato grafico allegato MEC-001-R0: "Schema di flusso centrale termica e idrica" – N° 1 foglio – Fuori Scala.

3.3 Dimensionamento della linea metano della centrale termica

3.3.1 *Premessa*

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

3.3.2 *Dimensionamento*

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

I dati per il dimensionamento sono i seguenti:

- Potenza termica nominale dell'apparecchio = 100 kW
- Potere calorifico inferiore = 46.046 kJ/m³
- Densità = 0,6 kg/dm³ (liquido)
2 kg/m³ (gas)

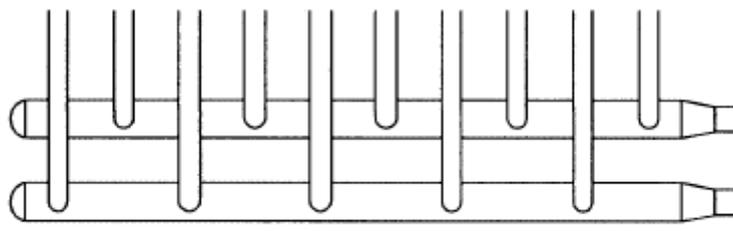
Tabella dati tronchi

N.	Da	Rif	Portata Nm ³ /h	Lunghezza m	Tubazione	DN	D int. mm	Vel. m/s	Pdc Tr. Pa	Pdc Perc. Pa
1	0	GC1	10,03	5,0	ACCIAIOL	32	36,6	2,65	28,50	28,50

Per un DN 32 si ottiene un diametro interno della tubazione in acciaio pari a 36,6 mm, ovvero ad una Ø 1" 1/4.

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.



Collettore con attacchi a circuito semplice

Il dimensionamento è stato effettuato secondo la formula

$$S_c \geq 1,6 \cdot (S_1 + S_2 + \dots + S_n)$$

dove : S_c = sezione interna del collettore, mm²
 S_1, S_2, S_n = sezioni interne dei circuiti derivati, mm²

Si ottiene

Collettore principale				
Stacchi	Locale	Diametro interno	Spessore tubazione	Sezione
		mm	mm	mmq
1	Spogliatoio 1 - Arbitri	28	1	530,93
2	Spogliatoio 2 - Ufficio	28	1	530,93
3	Ampliamento futuro	28	1	530,93
4	Sanitario	54	1,5	2042,82
Sezione collettore				
A circuito semplice		76	2	5816,97

Si prevede l'installazione di collettori CM e CR di mandata e ritorno del diametro interno di 3".

3.5 Dimensionamento impianto a radiatori

3.5.1 Premessa

L'impianto di riscaldamento a radiatori è stato dimensionato in accordo alla normativa vigente secondo i fabbisogni termici di ciascun locale calcolati a partire dalle strutture costituenti l'involucro edilizio all'elaborato M06 – *Relazione tecnica L. 10/91, D. Lgs. 192/2005 e D. Lgs. 311/2007 e s.m.i.* .

Da questi, è stata ricavata la portata complessiva di ciascun locale, il diametro della tubazione, la perdita massima di pressione e il contenuto d'acqua dell'impianto.

Gli elementi costituenti i corpi scaldanti presi a riferimento hanno le seguenti caratteristiche minime:

Modello	Altezza (B)	Lunghezza (D)	Profondità (C)	Interasse (A)	Diametro connessioni	Contenuto di acqua	Peso	Potenza termica ΔT 50K	Esponente	Coefficiente
700/100	776	80	98	700	G1	0,53	1,93	166,66	1,3446	0,8569

Per i dati relativi al dimensionamento dei corpi scaldanti ed ai diametri delle tubazioni di distribuzione, e per i dispositivi necessari e per il loro posizionamento si faccia riferimento all'elaborato grafico

- Dis. n° MEC-002-R0: “*Schema di flusso impianto di riscaldamento*” – N° 1 foglio – Fuori Scala

NOTA: il fabbisogno termico è stato maggiorato con margine di sicurezza rispetto ai valori reali per tener conto di eventuali modifiche alle strutture in sede realizzativa.

3.6 Dimensionamento produzione acqua calda sanitaria

3.6.1 *Premessa*

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.

3.6.2 *Dimensionamento*

I dati di partenza per il dimensionamento effettuato sono i seguenti:

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.

Portate di progetto in relazione alle portate totali

Gt	Gpr	Gt	Gpr	Gt	Gpr
[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
0,10	0,10	7,61	4,20	71,74	8,40
0,20	0,20	7,98	4,30	75,77	8,50
0,30	0,30	8,37	4,40	80,03	8,60
0,40	0,40	8,78	4,50	84,53	8,70
0,50	0,50	9,20	4,60	89,29	8,80
0,60	0,60	9,63	4,70	94,31	8,90
0,70	0,70	10,08	4,80	99,61	9,00
0,80	0,80	10,51	4,85	105,22	9,10
0,90	0,90	10,54	4,90	111,13	9,20
1,00	1,00	10,78	4,95	117,38	9,30
1,10	1,10	11,16	5,00	123,99	9,40
1,20	1,20	13,90	5,40	130,96	9,50
1,30	1,30	14,68	5,50	138,32	9,60
1,40	1,40	15,50	5,60	146,10	9,70
1,50	1,50	16,37	5,70	154,32	9,80
1,62	1,60	17,30	5,80	163,00	9,90
1,74	1,70	18,27	5,90	172,16	10,00
1,87	1,80	19,30	6,00	181,85	10,10
2,01	1,90	20,38	6,10	192,07	10,20
2,15	2,00	21,53	6,20	202,88	10,30
2,30	2,10	22,74	6,30	214,29	10,40
2,46	2,20	24,02	6,40	226,34	10,50
2,63	2,30	25,37	6,50	239,07	10,60
2,80	2,40	26,79	6,60	252,51	10,70
2,98	2,50	28,30	6,70	266,71	10,80
3,17	2,60	29,89	6,80	281,71	10,90
3,37	2,70	31,57	6,90	297,55	11,00
3,58	2,80	33,35	7,00	314,29	11,10
3,80	2,90	35,22	7,10	331,96	11,20
4,03	3,00	37,20	7,20	350,63	11,30
4,27	3,10	39,30	7,30	370,35	11,40
4,51	3,20	41,51	7,40	391,18	11,50
4,77	3,30	43,84	7,50	413,18	11,60
5,04	3,40	46,31	7,60	436,42	11,70
5,32	3,50	48,91	7,70	460,96	11,80
5,61	3,60	51,66	7,80	486,89	11,90
5,91	3,70	54,57	7,90	514,27	12,00
6,23	3,80	57,64	8,00	543,19	12,10
6,55	3,90	60,88	8,10	573,74	12,20
6,89	4,00	64,30	8,20	606,01	12,30
7,24	4,10	67,92	8,30	-	-

Gt = Portata totale, l/s

Gpr = Portata di progetto, l/s

Sulla base degli utilizzatori si ottengono circa 4,1 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 (non tutti gli utilizzatori saranno accesi in quanto gli spogliatoi arbitri entreranno in funzione solo in occasione di partire di campionato, quindi in un numero di occasioni limitato rispetto al normale utilizzo), 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.

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

con:

- 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.

Procedimento simile è stato utilizzato per il dimensionamento del volume delle autoclavi.

$$V = 30 \cdot \frac{G_{pr} \cdot 60}{a} \cdot \frac{P_{max} + 10}{P_{max} - P_{min}}$$

- dove:
- V = Volume dell'autoclave, l
 - G_{pr} = Portata di progetto, l/s
 - P_{min} = Pressione minima di sopraelevazione, m c.a.
 - P_{max} = Pressione massima di sopraelevazione, m c.a.
 - a = Numero massimo orario degli avviamenti della pompa, h⁻¹
mediamente si può considerare:
 - a = 30 per potenza elettropompa < 3 kW
 - a = 25 per potenza elettropompa 3 ÷ 5 kW
 - a = 20 per potenza elettropompa 5 ÷ 7 kW
 - a = 15 per potenza elettropompa 7 ÷ 10 kW
 - a = 10 per potenza elettropompa > 10 kW

La potenza dell'elettropompa è stata calcolata con la formula

$$P = \frac{\rho \cdot G \cdot H}{367,2 \cdot \eta}$$

- dove:
- P = potenza assorbita dalla pompa, kW
 - ρ = massa volumica del fluido, kg/dm³
 - G = portata, m³/h
 - H = prevalenza, m c.a.
 - η = rendimento, adimensionale

La portata di progetto si è trovata pari a circa 3,5 l/s, corrispondenti a 6.300 l/h, pressione minima di progetto par a circa 50 m c.a. e pressione a monte del contatore di 40 m c.a. Anche in questo caso si scelgono due accumuli da 1.000 l cadauno.

3.7 Dimensionamento distribuzione acqua calda sanitaria

3.7.1 Premessa

I dimensionamenti delle tubazioni assicureranno ai punti di erogazione le portate minime indicate nella tabella seguente, adottando coefficienti di contemporaneità valutati con criteri prudenziali e tenendo conto delle punte elevate di consumo che si possono verificare. Il dimensionamento è stato effettuato con il metodo delle calcolo del carico unitario lineare.

Il dimensionamento ha inoltre tenuto conto di velocità massime tali da non creare rumori e vibrazioni.

Il dimensionamento è stato condotto assumendo a progetto tubazioni in PE-X minimo PN 10.

Per le dimensioni dei tratti di tubazione costituenti la rete di distribuzione e per la verifica dei percorsi dalla centrale idrica agli utilizzatori si rimanda agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-003-R0: “*Schema di flusso impianto sanitario*” – N° 1 foglio – Fuori Scala
- Dis. n° MEC-006-R0: “*Impianto sanitario – Pianta distribuzione e scarichi*” – N° 2 fogli – Scala 1:50

A pagina seguente si riportano le tabelle utilizzate per la determinazione delle portate di progetto a partire dalle portate che fluiscono su ogni ramo e dei diametri delle tubazioni a partire valore del carico unitario lineare calcolato per ogni tratto con la formula

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L}$$

Portate di progetto in relazione alle portate totali

Gt	Gpr	Gt	Gpr	Gt	Gpr
[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
0,10	0,10	7,61	4,20	71,74	8,40
0,20	0,20	7,98	4,30	75,77	8,50
0,30	0,30	8,37	4,40	80,03	8,60
0,40	0,40	8,78	4,50	84,53	8,70
0,50	0,50	9,20	4,60	89,29	8,80
0,60	0,60	9,63	4,70	94,31	8,90
0,70	0,70	10,08	4,80	99,61	9,00
0,80	0,80	10,31	4,85	105,22	9,10
0,90	0,90	10,54	4,90	111,13	9,20
1,00	1,00	10,78	4,95	117,38	9,30
1,10	1,10	11,16	5,00	123,99	9,40
1,20	1,20	13,90	5,40	130,96	9,50
1,30	1,30	14,68	5,50	138,32	9,60
1,40	1,40	15,50	5,60	146,10	9,70
1,50	1,50	16,37	5,70	154,32	9,80
1,62	1,60	17,30	5,80	163,00	9,90
1,74	1,70	18,27	5,90	172,16	10,00
1,87	1,80	19,30	6,00	181,85	10,10
2,01	1,90	20,38	6,10	192,07	10,20
2,15	2,00	21,53	6,20	202,88	10,30
2,30	2,10	22,74	6,30	214,29	10,40
2,46	2,20	24,02	6,40	226,34	10,50
2,63	2,30	25,37	6,50	239,07	10,60
2,80	2,40	26,79	6,60	252,51	10,70
2,98	2,50	28,30	6,70	266,71	10,80
3,17	2,60	29,89	6,80	281,71	10,90
3,37	2,70	31,57	6,90	297,55	11,00
3,58	2,80	33,35	7,00	314,29	11,10
3,80	2,90	35,22	7,10	331,96	11,20
4,03	3,00	37,20	7,20	350,63	11,30
4,27	3,10	39,30	7,30	370,35	11,40
4,51	3,20	41,51	7,40	391,18	11,50
4,77	3,30	43,84	7,50	413,18	11,60
5,04	3,40	46,31	7,60	436,42	11,70
5,32	3,50	48,91	7,70	460,96	11,80
5,61	3,60	51,66	7,80	486,89	11,90
5,91	3,70	54,57	7,90	514,27	12,00
6,23	3,80	57,64	8,00	543,19	12,10
6,55	3,90	60,88	8,10	573,74	12,20
6,89	4,00	64,30	8,20	606,01	12,30
7,24	4,10	67,92	8,30	--	-

Gt = Portata totale, l/s

Gpr = Portata di progetto, l/s

Portate ammissibili in relazione al carico unitario lineare disponibile

DN	20	25	32	40	50	63	75	90
Di	16,2	20,4	26	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6
J	Portate [l/s]							
mm c.a./m	velocità [m/s]							
10	0,06	0,11	0,21	0,38	0,70	1,32	2,11	3,49
	0,28	0,33	0,39	0,46	0,54	0,64	0,72	0,83
15	0,07	0,14	0,26	0,48	0,89	1,66	2,66	4,40
	0,35	0,42	0,50	0,58	0,68	0,81	0,91	1,04
20	0,09	0,16	0,31	0,57	1,04	1,96	3,14	5,18
	0,42	0,49	0,58	0,69	0,81	0,95	1,08	1,23
25	0,10	0,18	0,35	0,65	1,19	2,22	3,57	5,88
	0,47	0,56	0,66	0,78	0,92	1,08	1,22	1,39
30	0,11	0,20	0,39	0,72	1,32	2,46	3,96	6,53
	0,53	0,62	0,74	0,87	1,02	1,20	1,36	1,55
35	0,12	0,22	0,42	0,78	1,44	2,69	4,32	7,13
	0,57	0,68	0,80	0,95	1,11	1,31	1,48	1,69
40	0,13	0,24	0,46	0,84	1,55	2,91	4,67	7,70
	0,62	0,73	0,87	1,02	1,20	1,41	1,60	1,82
45	0,14	0,25	0,49	0,90	1,66	3,11	4,99	8,23
	0,66	0,78	0,93	1,09	1,28	1,51	1,71	1,95
50	0,14	0,27	0,52	0,96	1,76	3,30	5,30	8,74
	0,70	0,83	0,99	1,16	1,36	1,60	1,82	2,07
55	0,15	0,28	0,55	1,01	1,86	3,49	5,60	9,23
	0,74	0,88	1,04	1,22	1,44	1,69	1,92	2,19
60	0,16	0,30	0,58	1,06	1,96	3,66	5,88	9,71
	0,78	0,92	1,09	1,29	1,51	1,78	2,02	2,30
65	0,17	0,31	0,60	1,11	2,05	3,83	6,16	10,16
	0,82	0,96	1,15	1,35	1,58	1,86	2,11	2,41
70	0,17	0,33	0,63	1,16	2,14	4,00	6,42	10,60
	0,85	1,00	1,19	1,40	1,65	1,94	2,20	2,51
75	0,18	0,34	0,65	1,21	2,22	4,16	6,68	11,03
	0,89	1,05	1,24	1,46	1,71	2,02	2,29	2,61
80	0,19	0,35	0,68	1,25	2,31	4,32	6,93	11,44
	0,92	1,08	1,29	1,52	1,78	2,10	2,38	2,71
85	0,19	0,36	0,70	1,30	2,39	4,47	7,18	11,84
	0,95	1,12	1,34	1,57	1,84	2,17	2,46	2,81
90	0,20	0,38	0,73	1,34	2,47	4,62	7,42	12,24
	0,98	1,16	1,38	1,62	1,90	2,24	2,54	2,90
95	0,21	0,39	0,75	1,38	2,54	4,76	7,65	12,62
	1,01	1,20	1,42	1,67	1,96	2,31	2,62	2,99
100	0,21	0,40	0,77	1,43	2,62	4,90	7,88	12,99
	1,04	1,23	1,46	1,72	2,02	2,38	2,70	3,08
110	0,23	0,42	0,81	1,50	2,77	5,18	8,32	13,72
	1,10	1,30	1,55	1,82	2,13	2,52	2,85	3,25
120	0,24	0,44	0,86	1,58	2,91	5,44	8,74	14,42
	1,16	1,37	1,63	1,91	2,24	2,65	3,00	3,42

3.8 Dimensionamento rete di scarico acque chiare saponose ed acque nere

3.8.1 *Premessa*

I dimensionamenti delle tubazioni è stato effettuato a partire dalla portate nominali di scarico dei singoli utilizzatori

PORTATE NOMINALI DI SCARICO

Apparecchi	portata nominale [l/s]
Lavabo	0,50
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (6 rubinetti)	1,00
Bidet	0,50
Vaso a cassetta	2,50
Vaso con passo rapido	2,50
Vaso con flussometro	2,50
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50
Lavello da cucina	1,00
Lavatrice	1,20
Lavastoviglie	1,00
Orinatoio comandato	1,00
Orinatoio continuo	0,50
Vuotatoio con cassetta	2,50
Sifone a pavimento DN 63	1,00
Sifone a pavimento DN 75	1,50
Sifone a pavimento DN 90/110	2,50

La portata di progetto di ogni ramo della rete è stata calcolata assumendo un fattore di contemporaneità rispetto alla portata totale G_T di 0,7 (valore da letteratura), secondo la formula

$$G_{PR} = F \cdot \sqrt{G_T}$$

A partire dalle portate di progetto calcolate e dai diametri di scarico consigliati per gli apparecchi previsti si sono individuati i diametri delle condotte della rete.

**DIAMETRI DI SCARICO CONSIGLIATI PER
APPARECCHI E ALLACCIAMENTI TRADIZIONALI**

Apparecchi	diametro consigliato
Lavabo	DN 40
Bidet	DN 40
Vaso a cassetta	DN 110
Vaso con passo rapido	DN 110
Vaso con flussometro	DN 110
Vasca da bagno	DN 50
Doccia	DN 40
Lavello da cucina	DN 50
Lavatrice	DN 50
Lavastoviglie	DN 50

Il dimensionamento è stato condotto assumendo a progetto tubazioni in P.E.A.D. PN 10.
Per le derivazioni interne

**Portate ammesse [l/s] in relazione
alla pendenza dei tubi**

DN	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
40	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
50	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
63	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
75	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
90	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
110*	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43
125	2,85	4,05	4,97	5,75	6,43
160	5,70	8,23	10,10	11,68	13,07

110* Ø minimo derivazione con WC

Per le colonne principali, in relazione al tipo di ventilazione (I = Primaria; II = Parallela diretta e indiretta; III = con braghe Sovent)

**Portate ammesse [l/s] in relazione
al tipo di ventilazione**

DN	I	II	III
63	1,5	—	—
75	2,0	—	—
90	3,0	4,0	—
110*	4,4	6,2	7,4
125	5,5	7,0	—
160	11,0	14,5	—
200	16,5	—	—
250	29,0	—	—
315	54,0	—	—

Per collettori interni

**Portate ammesse [l/s] in relazione
alla pendenza dei tubi**

DN	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
63	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
75	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
90	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
110*	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
315	79,8	97,8	113,0	126,5	138,6

110* Ø minimo collettore con WC

Per le dimensioni dei tratti di tubazione costituenti la rete di distribuzione e per la verifica dei percorsi dalla centrale idrica agli utilizzatori si rimanda agli elaborati grafici

- Dis. n° MEC-006-R0: “Impianto sanitario – Pianta distribuzione e scarichi” – N° 2 fogli – Scala 1:50

Il Progettista
Dott. Ing. Simone Arrigucci

APPENDICE A

4. Impianto a pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria - Escluso dal presente appalto

Allo stato attuale è prevista la predisposizione per l'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria mediante fonte rinnovabile.

Si effettua il dimensionamento dell'impianto in modo da mettere il committente nelle condizioni di poter effettuare l'installazione quanto prima.

I pannelli solari previsti per cui è stato effettuato il dimensionamento saranno costruiti a tenuta ermetica con riempimento con gas nobile tra l'assorbitore a superficie e la lastra di vetro. La superficie netta di ciascun collettore è di ca. 2,2 mq.

Il dimensionamento degli stessi è stato effettuato in funzione del fabbisogno di acqua calda sanitaria per i 3 spogliatoi, in considerazione del numero di docce presenti e della possibile contemporaneità degli utilizzatori, assumendo l'installazione dei collettori a tetto su struttura metallica di sostegno con un'inclinazione dei collettori pari a ca. 45° rispetto all'orizzontale.

Come località di riferimento per il calcolo della radiazione solare è stata assunta PRATO (latitudine 43° 52' ; longitudine 11° 05') ed è stato considerato di poter rivolgere i pannelli solari verso SUD con azimut di circa -20° rispetto alla direzione del sud, con inclinazione pari a 45° rispetto all'orizzontale.

In funzione di quanto sopra è stata calcolata la radiazione media giornaliera per metro quadro di superficie.

I pannelli solari presi a riferimento sono caratterizzati dai seguenti valori di rendimento in funzione della temperatura ridotta:

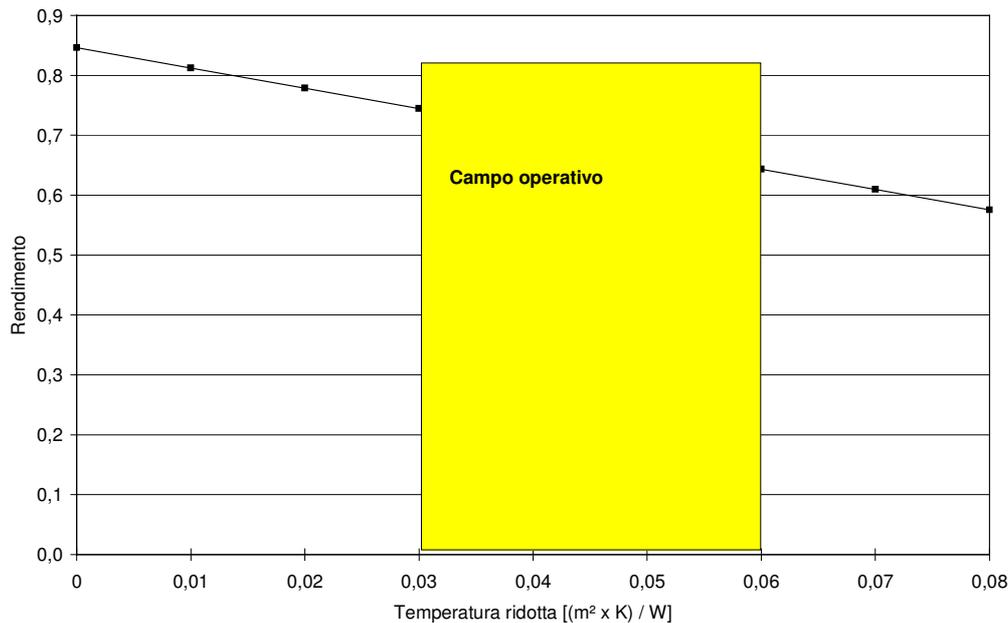
Temperatura ridotta [(m ² .K)/W]								
0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
0,846	0,812	0,778	0,745	0,711	0,677	0,643	0,609	0,575
			Campo operativo					

Dai quali si ottiene la curva di rendimento riportata a pagina seguente

Si intende come parametro caratteristico del pannello "temperatura ridotta" la differenza tra la temperatura del collettore solare e la temperatura dell'aria rapportata al soleggiamento complessivo.

In funzione di quanto sopra, sono stati assunti i seguenti rendimenti medi per il pannello in esame:

- Rendimento collettore solare ESTATE: 0,75
- Rendimento collettore solare INVERNO: 0,65



Per evitare di raggiungere temperature troppo elevate nel periodo estivo, a causa del minor utilizzo, si è valutato un numero di pannelli tale che permettesse comunque una percentuale di copertura globale intorno al 50%.

Per quanto sopra, in funzione del rendimento dei pannelli, della loro superficie captante e del reale fabbisogno termico, si è considerato di installare un impianto formato da 14 collettori solari di superficie globale pari a ca. 31 mq.

Considerando quindi:

- Rendimento d'impianto: 90%
- Superficie assorbente di un modulo: 2,2 mq
- N° di moduli considerati: 14

si ottiene la produzione attesa riportata in tabella a pagina seguente.

Rimane da verificare il reale fabbisogno giornaliero dell'impianto sportivo. Assumendo che il fabbisogno durante il periodo di punta sotto le ipotesi considerate corrisponda nelle condizioni di normale utilizzo dell'impianto a circa 67 % (due terzi) del fabbisogno giornaliero dell'impianto sportivo, si ottiene una copertura della produzione di acqua calda sanitaria con l'impianto solare pari ad oltre il 60% nei mesi estivi e mediamente superiore al 50% durante tutto l'anno.

Radiazione globale giornaliera media mensile calcolata (kWh/mq) Fonte ENEA - SOLTERM

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Inclinazione 30°	3,07	3,62	4,68	4,93	5,53	5,76	5,89	5,49	4,89	3,85	3,05	2,50

Radiazione media mensile calcolata (kWh/mq)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Giorni	31	28	31	30	31	30	30	30	30	31	30	31
Inclinazione 30°	95,17	101,36	145,08	147,90	171,43	172,80	176,70	164,70	146,70	119,35	91,50	77,50

Radiazione sulla superficie dei collettori (kWh)

Giornaliera												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Spogliatoi	94,56	111,50	144,14	151,84	170,32	177,41	181,41	169,09	150,61	118,58	93,94	77,00
TOTALE	94,56	111,50	144,14	151,84	170,32	177,41	181,41	169,09	150,61	118,58	93,94	77,00
Mensile												
Spogliatoi	2931,24	3121,89	4468,46	4555,32	5280,04	5322,24	5442,36	5072,76	4518,36	3675,98	2818,20	2387,00
TOTALE	2931,24	3121,89	4468,46	4555,32	5280,04	5322,24	5442,36	5072,76	4518,36	3675,98	2818,20	2387,00

Energia fornita dal circuito collettori solari (kWh)

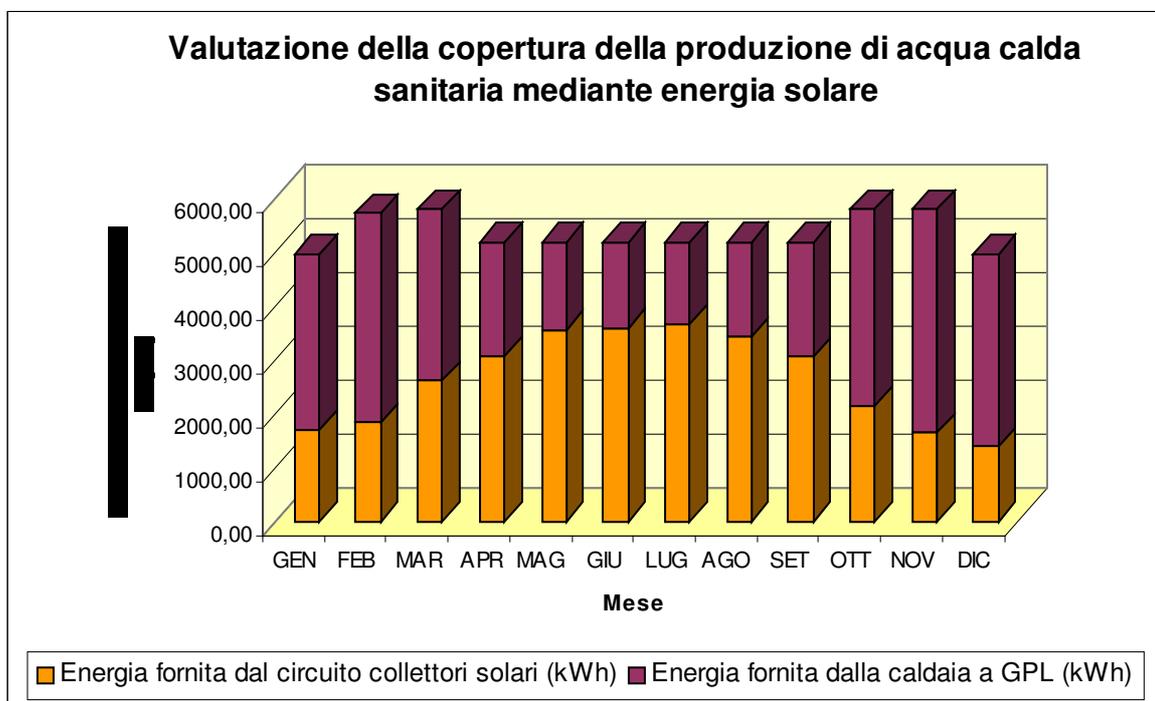
Giornaliero												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Spogliatoi	55,32	65,23	84,32	102,49	114,97	119,75	122,45	114,14	101,66	69,37	54,95	45,05
TOTALE	55,32	65,23	84,32	102,49	114,97	119,75	122,45	114,14	101,66	69,37	54,95	45,05
Mensile												
Spogliatoi	1714,77	1826,30	2614,05	3074,84	3564,03	3592,51	3673,59	3424,11	3049,89	2150,45	1648,65	1396,40
TOTALE	1714,77	1826,30	2614,05	3074,84	3564,03	3592,51	3673,59	3424,11	3049,89	2150,45	1648,65	1396,40

Fabbisogno energetico ACS (kWh)

Giornaliero												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Spogliatoi	248	248	232	207	207	207	207	207	207	232	232	248
COPERTURA	22%	26%	36%	50%	56%	58%	59%	55%	49%	30%	24%	18%

Fabbisogno energetico ACS (kWh)

Mensile												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Spogliatoi	4967,67	5712,81	5795,61	5174,65	5174,65	5174,65	5174,65	5174,65	5174,65	5795,61	5795,61	4967,67
FATTORE DI COPERTURA SOLARE	35%	32%	45%	59%	69%	69%	71%	66%	59%	37%	28%	28%



5. Serbatoio da interro per il recupero delle acque piovane a scopo irriguo – non compreso nel presente appalto

Si fornisce la descrizione di un serbatoio di dimensioni idonee per la raccolta delle acque piovane ed il loro riutilizzo per l'irrigazione del campo da gioco.

5.1 Serbatoio di accumulo

Serbatoio di accumulo in polietilene ad alta densità adatto all'interramento diretto: struttura nervata ad alta resistenza, occhielli per il sollevamento, boccaporto 620 mm. a cui giungono le acque piovane. A fianco della vasca sarà posizionato un impianto di sopraelevazione con una elettropompa sommersa di potenza pari a circa 0,55 kw e tensione 220 volt, controllata da una centralina con quadro elettrico e scheda elettronica, in grado di effettuare l'erogazione dell'acqua sul terreno di gioco.

5.2 Modalità di posa

Preparare una buca di idonee dimensioni a fondo piatto, in modo che sotto ed intorno al serbatoio rimanga uno spazio di 30 cm. Stendere sul fondo un letto di sabbia di almeno 25 cm in modo che il serbatoio poggi su una base uniforme. Posizionare il serbatoio perfettamente in piano su una superficie livellata e resistente al peso del serbatoio pieno.

Connettere e collaudare i vari allacciamenti assicurandosi che lo sfiato sia adeguato per evitare che il serbatoio vada in depressione. Riempire progressivamente con acqua il serbatoio, rinfiancando contemporaneamente con sabbia: procedere per strati successivi di 15-20 cm riempiendo prima il serbatoio d'acqua e successivamente rinfiancando con sabbia compattata. Nel caso in cui nella zona di interramento la falda fosse più alta del fondo del serbatoio, o comunque in presenza di infiltrazioni di acqua dal terreno è necessario predisporre un isolamento idoneo del serbatoio.

Qualora si debba interrare il serbatoio in zone con pendenza o in prossimità di un declivio è necessario confinare il serbatoio con pareti in cemento in modo da bilanciare le spinte laterali del terreno, proteggendolo dalle infiltrazioni. Ricoprire il serbatoio per un'altezza massima di 50 cm: il serbatoio così come la zona nelle immediate vicinanze dello scavo non sono carrabili, qualora si volesse rendere carrabile sarà necessario costruire, in relazione alla portata, una idonea soletta in cemento armato con perimetro maggiore dello scavo del serbatoio. L'installazione di eventuali pozzetti e chiusini di peso superiore ai 100 kg dovrà avvenire solo in maniera solidale con la eventuale soletta di cemento armato.

Evitare di realizzare parti in muratura che pregiudichino l'eventuale manutenzione o sostituzione del serbatoio stesso. Accertarsi che guarnizioni, tubi e tutte le parti diverse dal polietilene presenti nel serbatoio, siano idonee al liquido contenuto.

Al momento in cui verrà effettuata l'installazione dell'impianto, verranno anche fornite le specifiche tecniche per la posa della tubazione in PEAD di adduzione dell'acqua dal serbatoio in prossimità del campo da gioco, per l'alloggiamento della stazione di sopraelevazione e per l'effettuazione dei collegamenti elettrici.