



COMUNE DI VIMODRONE

Provincia di Milano

OPERE DI RISTRUTTURAZIONE E RESTAURO DA REALIZZARE
MEDIANTE UTILIZZO DI TECNICHE A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE
Via S. Ambrogio 44

VILLA TORRI - LOTTO A

Progettazione
Architettonica

ARCH.
ALBERTO CAVANNA
Iscr. Albo Milano N.5639
Via GB. Casella, 4
20156 MILANO
Tel. 0239261829
arch.cavanna@libero.it

Progettazione
Strutturale

ING.
NICOLA LOGIUDICE
Iscr. Albo Varese N.859
Via G. Ferrari, 21
21047 SARONNO (VA)
Tel. 0296280538
nicola.logiudice@tiscali.it

Progettazione
Impiantistica

ING.
NICOLA LOGIUDICE
Iscr. Albo Varese N.859
Via G. Ferrari, 21
21047 SARONNO (VA)
Tel. 0296280538
nicola.logiudice@tiscali.it

Coordinatore sicurezza
in fase progettuale

ING.
NICOLA LOGIUDICE
Iscr. Albo Varese N.859
Via G. Ferrari, 21
21047 SARONNO (VA)
Tel. 0296280538
nicola.logiudice@tiscali.it

Indagine
Geologica-Geotecnica

DOTT. GEOL.
MARCO CINOTTI
Iscr. Albo Lombardia
N.1290 AP Sez. A
Via Bellini, 32
21052 Busto Arsizio (VA)
Tel. 0331025577
studio.geo.logo@gmail.com

Emissione / Revisione	Data	Riferimento Emissione / Revisione
00	Marzo 2021	Emissione bozza di progetto definitivo/esecutivo
01	Luglio 2021	Emissione per validazione progetto definitivo/esecutivo
02	Novembre 2021	Emissione per validazione progetto definitivo/esecutivo revisione 1
03	Dicembre 2021	Emissione per validazione progetto definitivo/esecutivo revisione 2

Oggetto della presente:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Tavola

M07

PREMESSA

Il presente documento definisce i criteri progettuali adottati, i requisiti generali e le caratteristiche generali degli impianti meccanici compresi nelle opere del lotto A per le "Opere di ristrutturazione e restauro da realizzare mediante utilizzo di tecniche a ridotto impatto ambientale" di Villa Torri – via S. Ambrogio 44, Vimodrone (MI). Parte integrante di questo documento, soprattutto per la descrizione delle funzioni nei singoli locali del complesso, sono gli elaborati di progetto costituiti dalle planimetrie con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione e delle utenze di zona nonché la distribuzione delle apparecchiature. Alcune aree non sono complete di impianti ma solamente delle relative predisposizioni anche se nel progetto sono indicati e rappresentati gli impianti nel suo complesso come nel caso del FC12; Le opere previste sono state sviluppate secondo i criteri progettuali e modalità esecutive indicate nel capitolato tecnico.

NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici nel suo complesso e nei singoli componenti saranno realizzati in conformità a tutte le Norme di Legge e normative tecniche vigenti.

LEGGI E DECRETI

- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"
- Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 ""Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- D.Lgs 311 del 29/12/2006 "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"
- Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (direttiva 2009/28/CE)
- Legge del 9 gennaio 1991, n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- D.P.R. del 26 agosto 1993, 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 9 gennaio 1991, n. 10".
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" e s.m.i., in particolare:
- D.P.R. 2 Aprile 2009 n° 59
- D.Lgs 29 marzo 2010 n° 56
- D.L. 4 Giugno 2013 n° 63 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 31/2010/UE"
- Decreto 26 Giugno 2015: "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e dei requisiti minimi degli edifici"
- Decreto 26 Giugno 2015: "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida per la certificazione energetica degli edifici"
- Decreto 26 Giugno 2015: "Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici"
- Legge 6 dicembre 1971 n° 1083 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" e successivi Decreti attuativi (D.M. 23/11/72, 18/12/72, 7/6/73, 10/5/74, ... 27/3/2006).
- D.M. 12 aprile 1996 "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di impianti termici alimentati a combustibile gassosi" e successive lettere e circolari di chiarimento.
- 90/396 "Regolamento per l'attuazione della Direttiva CEE 90/396 concernente gli apparecchi a gas"
- D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale".
- D.M. 1 dicembre 1975 "Norme di sicurezza per apparecchi liquidi caldi in pressione".
- D.Lgs. 25 Febbraio 2000 n° 93 "Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione".
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 "Disposizioni in materia di impianti negli edifici".
- Decreto 10.3.98 criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 – "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 – "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

- D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n° 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

NORME TECNICHE

Impianti di climatizzazione e riscaldamento

- UNI 7357 "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici".
- UNI 5364 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo".
- UNI 10348 "Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo".
- UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".
- UNI 10351 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore".
- UNI 10355 "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo".
- UNI 10339 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI 10381-1 "Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, dimensione e caratteristiche costruttive".
- UNI 10381-2 "Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensione e caratteristiche costruttive".
- UNI EN 12237 "Reti delle condotte. Resistenza e tenuta delle condotte circolari in lamiera."
- UNI ENV 12097 "Rete delle condotte. Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte".
- UNI ENV 12097 "Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte".
- UNI 8199 "Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".
- UNI EN 1264-1-2-3 "Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti"
- UNI 10412 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Prescrizioni di sicurezza"

Impianti idrico-sanitari

- UNI 9182 "Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- UNI 12056-1 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni".
- UNI 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue – Progettazione e calcolo".
- UNI 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".
- UNI 12056-4 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo".
- UNI 12056-5 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzione per l'esercizio, la manutenzione e l'uso".
- UNI 8065 "Trattamento dell'acqua negli impianti ad uso civile".

Tubazioni

- UNI EN 10216-1 "Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente".
- UNI EN 10255 (ex 8863) "Tubi di acciaio non legato ad altri alla saldatura ed alla filettatura – condizioni tecniche di fornitura".
- UNI EN 12735-1 "Rame e leghe di rame – Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione – Tubi per sistemi di tubazioni".
- UNI 10910-1-2-3-4-5 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) "
- UNI EN 1329-1 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno di fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema".
- UNI EN 1401-1 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi"

- interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema”.
- UNI EN 1452-1/7 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d’acqua
- Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)”.
- UNI 10954-1 “Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda – tubi”.
- UNI EN 1057 “Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e riscaldamento”.
- UNI EN 1519 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi a bassa ed alta temperatura all’interno di fabbricati – Polietilene PE – Specificazioni per tubi, raccordi e sistema”.
- UNI ISO 4437 “Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione gas combustibili. Serie metrica. Specifica.”
- Gas metano
- UNI 7129 “Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione.
- Progettazione, installazione e manutenzione”.
- UNI 7140 “Apparecchi a gas per uso domestico. Tubi flessibili non metallici per allacciamento”.
- UNI 8723 “Impianti a gas per apparecchi utilizzati in cucine professionali e di comunità. Prescrizioni di sicurezza”.
- UNI 9165 “Reti di distribuzione del gas con pressione massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazione, costruzioni e collaudi”.
- UNI 9860 “Impianti di derivazione di utenza del gas – Progettazione, costruzione e collaudo”.

CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall’affidabilità, dalla economicità di gestione e dal contenimento dei consumi energetici.

Nello sviluppo del progetto impiantistico si è tenuto conto della situazione infrastrutturale preesistente e dell’intervento di adeguamento e razionalizzazione dei vettori energetici generali a servizio del complesso edilizio, con particolare riferimento all’utilizzo di fonti alternative di energia.

Nelle scelte progettuali sono stati inoltre considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- necessità di funzionamento del sistema ad elevati rendimenti anche con carichi termici variabili per minimizzare i consumi energetici;
- adattabilità degli impianti alle strutture dell’edificio, soprattutto nell’ottica di installare le apparecchiature in vista per garantire facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- ricorso a sistemi di utilizzazione di fonti rinnovabili di energia.

METODOLOGIE DI CALCOLO IMPIEGATE PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Nella progettazione degli impianti termici è stato calcolato il fabbisogno termico e frigorifero dell’intero complesso assumendo quali dati tecnici quelli indicati successivamente.

Il calcolo è stato effettuato secondo il metodo Carrier.

I calcoli termici sono stati effettuati in conformità alle norme UNI 73 57-74 e UNI FA 101, alla Legge n. 10 del 09/01/1991 D.P.R. n. 412 del 26/08/1993 e successive norme UNI richiamate (10344, 10339, 10349 etc.).

Per il dimensionamento delle reti dei fluidi (acqua calda) sono stati utilizzati i programmi Carrier System Design Manual.

I calcoli per il dimensionamento degli impianti idrosanitari sono stati eseguiti con i metodi e dati riportati

sulle norme UNI 9182-9183-9184, con i parametri e dati di progetto indicati nei dati tecnici generali di capitolato e più avanti riportati.

Qui di seguito riportiamo alcune regole progettuali, conformi alle norme sopracitate, a cui ci siamo attenuti nella stesura del progetto:

- circuiti di distribuzione fluidi caldi, a servizio degli impianti di riscaldamento e condizionamento: la determinazione dei diametri delle tubazioni è stata effettuata in modo da non superare la velocità di 1.8 m/s con perdite di carico per attrito comunque non superiori a 25 mm di colonna di acqua a metro lineare; eventuali perdite di carico ulteriormente occorrenti per una equilibratura delle diramazioni secondarie saranno affidate a valvole di taratura del tipo a perdita prestabilita; non saranno adottati diametri inferiori al ½".
- Radiatori: la selezione è stata effettuata sulla base delle rese stabilite dalla tabella "Ecomar".
- Temperature fluidi:
 - circuito fan coil: acqua calda 45/40°C;
- Differenze di temperatura massime previste negli impianti a tutt'aria in corrispondenza delle condizioni di regime ai massimi carichi disperdenti (inverno) e di apporto (estate):
 - fase scaldante: $T_{\text{immissione}} - T_{\text{ambiente}} = +12^{\circ}\text{C}$

Coefficienti di calcolo dimensionamento FC/CA in relazione ai PARAMETRI CLIMATICI della zona di interesse.

Zona climatica: E
Gradi giorno: 2404
Altitudine: 128
Ore di riscaldamento: 14
Periodo riscaldamento: 15/10 15/04
Giorni di riscaldamento: 182
 Δ temperatura °: 11.89
U pareti (W/m2K): 0.41
U coperture (W/m2K): 0.36
U solai (W/m2K): 0.45
U infissi (W/m2K): 2.73
Volume d'aria m3: 50
Dimensionamento

coefficiente tabellare 38;
coefficiente adattato 39.9;

DATI GENERATI:

AREE	FABBISOGNO TERMICO	TIPOLOGIA
ATRIO/INGRESSO	3593 W	FC 1
UFFICIO ATTI MATRIMONIALI	3473 W	FC 2
SALA MATRIMONI	5192 W	FC3 + FC4
SALA ATTESA	3775 W	FC 5
BAGNO 1	1874 W	CA 1
BAGNO 2	1152 W	CA 2
SPAZIO MOSTRE	3593 W	FC 6
DISPENSA RISTORANTE	3315 W	FC 7
LOCALE TAVOLA CALDA	1754 W	CA 3
CAFFE' LETTERARIO	3921 W	FC8 + FC9
RETRO BAR	2538 W	CA 4
SPOGLIATOIO PERSONALE	1300 W	FC10
BAGNO CAFFE'	616 W	FC11



TIPOLOGIA CA

CA	KW	TIPO	TAGLIA	MARCA
1	3,3	SKYSTAR	SK22	SABIANA
2	3,3	SKYSTAR	SK22	SABIANA
3	2,2	SKYSTAR	SK12	SABIANA
4	5,1	SKYSTAR	SK42	SABIANA

TIPOLOGIA FC

FC	KW	TIPO	TAGLIA	MARCA
1	4,0	SKUDO	1000	IDEAL CLIMA
2	4,7	SKUDO	1000	IDEAL CLIMA
3	3,8	SKUDO	800	IDEAL CLIMA
4	3,8	SKUDO	800	IDEAL CLIMA
5	3,6	SKUDO	1000	IDEAL CLIMA
6	3,9	SKUDO	800	IDEAL CLIMA
7	4,0	SKUDO	1000	IDEAL CLIMA
8	3,0	SKUDO	600	IDEAL CLIMA
9	3,0	SKUDO	600	IDEAL CLIMA
10	1,3	SKUDO	250	IDEAL CLIMA
11	1,3	SKUDO	250	IDEAL CLIMA
12	1,3	SKUDO	250	IDEAL CLIMA

TABELLA GENERALE FC

MODELLO	SPESSORE	LUNGHEZZA	POT. MAND. T 50°
SKUDO 250	130mm	700mm	1250W
SKUDO 400	130mm	900mm	2400W
SKUDO 600	130mm	1100mm	3250W
SKUDO 800	130mm	1300mm	4000W
SKUDO 1000	130mm	1500mm	4750W

temperatura minima di progetto $\geq -5^{\circ}\text{C}$;

escursione termica $\approx 25^{\circ}\text{C}$ circa

Il consumo effettivo dipende dall'efficienza del generatore di calore e dal sistema radiante. Ad esempio un generatore a pompa di calore classe A++ con indice Cop ≥ 4.6 e capacità di riscaldamento di 2.00 kW necessita di 0.43 kWh elettrici (in condizioni di esercizio ottimali)

Le zone climatiche

Le zone climatiche sono aree geografiche con escursioni termiche omogenee in un determinato intervallo minimo e massimo. Le zone climatiche fanno riferimento ai gradi giorno [GG]:

$$GG = \sum_{n=1} (20^\circ - T_e)$$

Tabella dei gradi giorno [GG]

GG	GG	h risc.	inizio	fine	
A	0	600	6	1 dicembre	15 Marzo
B	601	900	8	1 dicembre	31 Marzo
C	901	1400	10	15 Novembre	31 Marzo
D	1401	2100	12	1 novembre	15 Aprile
E	2101	3000	14	15 Ottobre	15 Aprile
F	3001	nessuna limitazione			

Posizione della struttura soggetta ad intervento

Sono previsti cinque casi semplificati:

- piano terra su fondazione;
- piano terra su garage;
- piano intermedio;
- ultimo piano con copertura a terrazzo;
- ultimo piano con sottotetto;

Metodo di calcolo

Il metodo si basa sull'interpolazione tra Gradi Giorno e coefficienti tabellari

Classi SEER e SCOP per pompa di calore

Raffreddamento Classe Riscaldamento

SEER $\geq 8,50$ A+++ SCOP $\geq 5,10$

$6,10 \leq \text{SEER} \rightarrow 8,50$ A++ $4,60 \leq \text{SCOP} \rightarrow 5,10$

5,60 ≤ SEER → 6,10A+	4,00 ≤ SCOP → 4,60
5,10 ≤ SEER → 5,60A	3,40 ≤ SCOP → 4,00
4,60 ≤ SEER → 5,10B	3,10 ≤ SCOP → 3,40
4,10 ≤ SEER → 4,60C	2,80 ≤ SCOP → 3,10
3,60 ≤ SEER → 4,10D	2,50 ≤ SCOP → 2,80
3,10 ≤ SEER → 3,60E	2,20 ≤ SCOP → 2,50
2,60 ≤ SEER → 3,10F	1,90 ≤ SCOP → 2,20
SEER → 2,60 G	SCOP → 1,90

DATI TECNICI DI PROGETTO

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in modo da garantire tutte le prestazioni richieste, alle condizioni sotto indicate, nel rispetto di tutte le caratteristiche funzionali precisate nel progetto.

I valori termoigrometrici interni ed esterni, nonché le condizioni di carico cui gli impianti dovranno far fronte, riportate nel presente paragrafo, costituiranno termini di riferimento in sedi di collaudo per le verifiche delle prestazioni degli impianti nell'ambito delle tolleranze precisate:

TEMPERATURE E CORRISPONDENTI CONDIZIONI IGROMETRICHE ESTERNE:

- inverno temperatura minima 0°C
- umidità relativa 90%
- estate temperatura max 33°

TEMPERATURE E CORRISPONDENTI CONDIZIONI IGROMETRICHE INTERNE

Le condizioni termoigrometriche da raggiungere e mantenere nei locali climatizzati durante il funzionamento invernale ed estivo sono le seguenti:

	<i>inverno</i>	
- ATRIO/INGRESSO	20°C	n.c.
- UFFICIO ATTI MATRIMONIALI	20°C	n.c.
- SALA MATRIMONI	20°C	n.c.
- SALA ATTESA	20°C	n.c.
- BAGNO 1	20°C	n.c.
- BAGNO 2	20°C	n.c.
- SPAZIO MOSTRE	20°C	n.c.
- DISPENSA RISTORANTE	20°C	n.c.
- LOCALE TAVOLA CALDA	20°C	n.c.
- CAFFE' LETTERARIO	20°C	n.c.
- RETRO BAR	20°C	n.c.
- SPOGLIATOIO PERSONALE	20°C	n.c.
- BAGNO CAFFE'	20°C	n.c.

VERIFICA TUBAZIONI DISTRIBUZIONE VENTILCONVETTORI (deltaT = 5 °C)

	lunghezza equiv (m)	pot(kW)	portata l/h	diam (DN)	pdc A-R (mmH2O)
RAMO CENTRALE	8	70	12000	90	320
RAMO NORD (a 1° piano)	56	38	6536	63	224
					0
RAMO terminale FC	10	5	860	20	400
					<hr/> 2,96 m cda

	lunghezza equiv (m)	pot(kW)		diam (DN)	pdc A-R (mmH2O)
RAMO CENTRALE	8	70	12000	90	320
RAMO SUD (a 1° piano)	78	32	5504	63	312
					0
RAMO terminale FC	10	5	860	20	400
					<hr/> 3,84 m cda

DIMENSIONAMENTO DEI VASI DI ESPANSIONE CHIUSI A MEMBRANA

Da raccolta "R" paragrafo R.3.B.4 e da UNI 10412 - 1

Capacità vaso d'espansione chiuso a membrana
(diaframma) calcolata applicando la seguente formula:

$$V_n \geq \frac{V_e}{\left(1 - \frac{P_1}{P_2}\right)}$$

Con:

$$V_E = V_A \cdot n / 100$$

$$n = 0,31 + 3,9 \times 10^{-4} \cdot t_m^2$$

Impianto di riscaldamento

Calcolo Volume di espansione			
Capacità impianto	Va =	900	[lt]
Temperatura massima ammissibile	t =	95	[°C]
Volume di espansione dell'acqua dell'impianto			
$V_e = V_a \times n / 100 = V_a \times (0,31 + 3,9 \times 10^{-4} \times t_{m\max}^2) / 100$	Ve =	34	[lt]

Calcolo Pi

Dislivello tra vaso di espansione e sommità impianto
Pressione idrostatica nel punto in cui viene installato il vaso
Aumento stabilito dal progettista

$\Delta = 7$ [m]
 $P = 0,7$ [bar]
 $A = 0,7$ [bar]
Pi = 1,4 [bar]

Calcolo Pf

Pressione di taratura valvola di sicurezza
Dislivello tra vaso e valvola
Pressione corrispondente al dislivello
Pressione atmosferica

$P_t = 3,5$ [bar]
 $d = 0,8$ [m]
 $P_d = 0,08$ [bar]
 $P_a = 1$ [bar]
Pf = 4,6 [bar]

Calcolo Volume del vaso

Ve Volume di espansione
Pi Pressione assoluta iniziale
Pf Pressione massima assoluta di esercizio

$V_e = 34$ [lt]
 $P_i = 1,4$ [bar]
 $P_f = 4,6$ [bar]

Volume minimo del vaso

$V = V_e / (1 - P_i / P_f)$

V = 49,6 [lt]