



PROGETTISTA
Arch. Giovanna Mar

VIA CASTELLANA 60, 30174 VENEZIA-Zelarino
tel 041-984477 fax 041-984026
✉ mar@studioarchmar.it

CONSULENTI

STUDIO DI

INGEGNERIA



CONSULENTE STRUTTURE

D.F.G. INGEGNERIA S.r.l. Via delle Querce
3/A Castelfranco Veneta (TV) - P.IVA
03944390263. fax: 0423 723379, tel: 0423
720101.
ING. DARIO GAMBAROTTO

CONSULENTE IMPIANTI

TFE INGEGNERIA S.r.l., Via Friuli Venezia
Giulia, 30030 Pianiga (VE) - P. IVA
03883230272 fax 0414196907,
tel 041 5101542.
ING. GIOVANNI CURCULACOS

DATA maggio 2015

COMMESSA n. 1169/98

SCALA -

PROGETTO TAV.

M.RT

Polo Museale delle Scienze di Palazzo Cavalli - Lotto 3 -
Progetto esecutivo

OGGETTO

Relazione tecnica e specialistica impianti meccanici

DITTA

Università degli Studi di Padova

COLLABORATORI

prodotto da/elaborazione grafica: TFE Ingegneria

nome file:1006E00MRT

revisione n.	data:	descrizione:	redatto	verificato	approvato
E00	05/2015	Prima emissione			

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' UNI EN ISO 9001/2000

COPYRIGHT STUDIO ARCHITETTO MAR. Tutti i diritti sono riservati a norma di legge.

1 PREMESSA

Oggetto di intervento è il terzo lotto della sistemazione ed ampliamento del Polo Museale delle Scienze di Palazzo Cavalli dell'Università degli studi di Padova sito tra via Matteotti, via Giotto e Corso Garibaldi.

Si tratta della realizzazione dei due corpi scala di collegamento tra i vari settori del museo e di adeguamento antincendio. Il primo corpo è composto di cinque livelli uno interrato e quattro fuori terra, contiene una scala e due ascensori e si colloca sul lato est; il secondo si trova ad ovest lungo via Matteotti e consta nella realizzazione di una scala che funziona da via di esodo che connette quattro livelli, uno interrato e tre fuori terra.

I vari piani hanno interpiani differenti nel rispetto delle quote degli edifici esistenti che collegano.

Le opere da realizzare comprendono i due edifici completi e funzionanti ad uso comprensivo delle fondazioni, delle opere di sistemazione esterna, impiantistica e di tutte le opere espressamente indicate negli elaborati grafici di progetto.

L'edificio progettato sarà realizzato su fondazioni in calcestruzzo armato con micropali perimetrali lungo i lati nei quali insistono anche le fondazioni degli edifici esistenti circostanti, la struttura sarà autonoma e giuntata rispetto agli edifici limitrofi.

L'edificio principale è caratterizzato da una grande facciata prefabbricata in cemento armato gettato fuori opera al fine di garantire le prestazioni estetiche richiesta dal progetto. La facciata funziona come un grande frangisole sul cui retro è fissata una facciata in vetro a tenuta termica a montanti e traversi con la struttura interamente retrostante ai setti in c.a. di facciata. I solai sono gettati su predalles per uno spessore complessivo di 30cm. L'edificio ospita le vie di esodo principali del fabbricato pertanto verrà separato dai restanti spazi mediante porte REI 120. La scala sarà dunque del tipo protetto.

All'interno degli interventi edili si inseriscono gli impianti meccanici di seguito meglio specificati.

IMPIANTI MECCANICI

- spostamento della centrale termica sul tetto dell'edificio
- interfacciamento tra nuova centrale termica e sottocentrale ubicata al piano interrato
- realizzazione di nuovo cavedio verticale per l'infrastruttura impiantistica
- realizzazione delle nuove dorsali infrastrutturali verticali
- nuove reti di distribuzione dei fluidi termo vettori per le parti del vano scala dove verrà eseguita la climatizzazione dei locali
- elementi terminali di diffusione e di scambio
- nuovo sistema di pompaggio antincendio

- nuovo impianto di regolazione e controllo, con predisposizione per interfacciamento futuro
- realizzazione impianti elettrici a servizio dei termotecnici

2 INFORMAZIONI GENERALI

Gli impianti oggetto della progettazione sono i seguenti:

2.1 Impianti termomeccanici – idrico scarichi

- centrali termofrigorifere
- reti di distribuzione
- elementi terminali di diffusione e di scambio
- impianto antincendio
- impianto di regolazione e supervisione
- impianti elettrici a servizio dei termotecnica

2.2 Documenti di progetto

Il progetto è composto dai seguenti documenti:

- relazione descrittiva del progetto definitivo
- disciplinare descrittivo prestazionale
- calcoli preliminari di progetto
- stima del progetto definitivo
- elenco prezzi unitari
- n. 7 elaborati grafici, come da lista sotto riportata:
-

NUM.	TITOLO
M01	schema funzionale impianti termo frigoriferi
M02	schema altimetrico impianti termo frigoriferi
M03	pianta piani distribuzione impianto di climatizzazione
M04	pianta piano copertura distribuzione impianto di climatizzazione
M05	pianta piani distribuzione canali aria
M06	pianta piani distribuzione impianto antincendio
M07	schema funzionale impianto di pressurizzazione antincendio

2.3 Legislazione di riferimento

La progettazione esecutiva (realizzazione degli impianti), gli apparecchi ed i componenti di cui al presente progetto saranno conformi alle norme tecniche e delle disposizioni di Legge vigenti. In particolare:

Legge 9/01/91 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 e relativi regolamenti e decreti successivi

Decreto Legislativo 19/08/2005, n. 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" e successivo decreto correttivo ed integrativo 29/12/2006, n.311

Decreto 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

DPR 2 aprile 2009 , n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

Decreto 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

Legge 07/12/1984 n. 818: e successivo decreto M.I. del 08/03/1985

D.M.S.E. 22/01/2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

D. Lgs. 9/04/2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

D.P.R. 21/04/1993 n. 246: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione e s.m.i.

normative del Ministero dell'Interno per gli impianti termici e combustibili liquidi e/o gassosi

D.Lgs 25/02/2000 n. 93: Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione

D.P.R. 661/96: Attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas

Direttiva 2006/42/CE "Macchine"

normative del Ministero dell'Interno per gli impianti utilizzanti fluido tossico nocivi ed infiammabili
disposizioni dei Vigili del Fuoco

disposizioni Commissione Gas Tossici

disposizioni ISPESL

normative UNI – UNI EN

leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera

normative, leggi, decreti ministeriali, regionali o comunali:

- CIRCOLARE 1 luglio 1997, n. 13 - DGRV n. 1887 del 27/05/1997: Criteri generali di valutazione dei nuovi insediamenti produttivi e del terziario

2.4 Regole tecniche antincendio

Circolare M.I. 08/07/03:	Modifiche ed integrazioni alla Circolare n° 31 MI.SA. (78)11 del 31 agosto 1978
D.M.I. 12/04/96:	approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi e ss. mm. ii.
D.M.I. 28/04/05:	approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi
D.M.I. 10/03/98:	criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione delle emergenze nei luoghi di lavoro
D.M.I. 26/08/92:	norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica e ss. mm. ii.
D.M.I. 15/03/05:	Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti di costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo
D.M.I. 16/02/07:	Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.
D.M.I. 09/03/07:	Prestazione di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco
D.M.I. 09/05/07:	Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio

2.5 Norme UNI

2.5.1 Acustica

Norma	Titolo	Anno
UNI 8199	acustica - collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione	
UNI EN ISO 717-1	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea	
UNI EN ISO 717-2	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio	
UNI EN 3741	Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodi di laboratorio in camere riverberanti	2010
UNI EN 3744	Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente	2010
UNI EN ISO 10140-1/5	Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti / facciata	2010
UNI EN ISO 10140-14	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera	2010
UNI EN ISO 10140-7	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai	2010
UNI EN 12354	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici	2010
UNI/TR 11175	Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale	2010
UNI 11367	Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di	2010

	valutazione e verifica in opera	
UNI EN 12354-5	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici	2010
UNI EN ISO 10052	Acustica - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti - Metodo di controllo	2010
UNI EN ISO 15186-2	Acustica - Misurazione mediante intensità sonora dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Misurazioni in opera	2010

2.5.2 Antincendio attiva

UNI EN 2	Classificazione dei fuochi	aprile 2005
UNI EN 3-1	Estintori d'incendio portatili – Denominazione, durata di funzionamento, focolari di prova di classe A e B.	settembre 1998
UNI EN 3-3	Estintori d'incendio portatili – Costruzione, resistenza alla pressione, prove meccaniche.	dicembre 1995
UNI EN 3-7	Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.	febbraio 2005
UNI EN 3-8	Estintori d'incendio portatili – Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar	maggio 2007
UNI EN 671-1	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide.	aprile 2003
UNI EN 671-2	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili.	settembre 2004
UNI EN 671-3	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili.	maggio 2009
UNI EN 694	Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi	dicembre 2007
UNI EN 1366-1	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Condotte	ottobre 2010
UNI EN 1366-2	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco	ottobre 2001
UNI EN 1366-3	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 3: Sigillatura degli attraversamenti	giugno 2005
UNI EN 1366-4	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 4: Sigillature dei giunti lineari	luglio 2006
UNI EN 1366-5	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 5: Canalizzazioni di servizio e cavedi	gennaio 2005
UNI EN 1366-6	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi	aprile 2005
UNI EN 1366-7	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 7: Sistemi di chiusura per trasportatori a nastro	febbraio 2005
UNI EN 1366-8	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 8: Condotte di estrazione fumo	febbraio 2005
UNI EN 1866-1: 2008	Estintori d'incendio carrellati - Parte 1: Caratteristiche, prestazioni e metodi di prova	2008
UNI 9487	Apparecchiature per estinzione incendi – Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa	settembre 2006
UNI 10779	Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.	luglio 2007

2.5.3 Antincendio passiva

Norma	Titolo	Anno
UNI EN 1363-1	Prove di resistenza al fuoco - Requisiti generali	2001
UNI EN 1366-1	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Condotte.	ottobre 2001
UNI EN 1366-2	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco.	ottobre 2001
UNI EN 1366-3	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 3: Sigillanti per attraversamenti	maggio 2009
UNI EN 1366-4	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 4: Sigillature	luglio 2006

	dei giunti lineari	
UNI EN 1366-5	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 5: Canalizzazioni di servizio e cavedi.	gennaio 2005
UNI EN 1366-6	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi	aprile 2005
UNI EN 1366-7	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 7: Sistemi di chiusura per trasportatori a nastro.	febbraio 2005
UNI EN 1366-8	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 8: Condotte di estrazione fumo.	febbraio 2005
UNI EN 1366-9	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 9: Condotte di estrazione del fumo per singolo comparto	agosto 2008
UNI 9175	Reazione al fuoco di manufatti imbottiti sottoposti all'azione di una piccola fiamma – Metodo di prova e classificazione	luglio 2008
UNI 9176	Preparazione dei materiali per l'accertamento delle caratteristiche di reazione al fuoco	luglio 2008
UNI 9177	Classificazione di reazione al fuoco dei prodotti combustibili	luglio 2008
UNI EN 1992 -1-2:2005	Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio	2006
UNI 9503	Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio.	febbraio 2007
UNI EN 13501-1	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco	novembre 2009
UNI EN 13501-2	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione	novembre 2009
UNI EN 13501-3	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco	novembre 2009
UNI EN 13501-4	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 4: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco sui componenti dei sistemi di controllo del fumo	novembre 2009
UNI EN 13501-5	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 5: Classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno	novembre 2009

2.5.4 Attrezzature in pressione

Norma	Titolo	Anno
UNI 10412-1/2	impianti di riscaldamento ad acqua calda - requisiti di sicurezza – parte I e II	2009
UNI EN ISO 4126-1	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 1: Valvole di sicurezza	13/04/2006
UNI EN ISO 4126-4	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota	31/01/2006
UNI EN ISO 4126-5	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS)	01/08/2004
UNI EN ISO 4126-6	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 6: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS)	01/03/2005
UNI EN ISO 4126-7	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 7: Dati comuni	25/01/2007
UNI/TS 11325-1	Attrezzature a pressione – Messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione – Parte 1: Valutazione dello stato di conservazione ed efficienza delle tubazioni in esercizio ai fini della riqualificazione periodica d'integrità	12/03/2009
UNI EN 12897	Adduzione acqua – Specifica per scaldacqua ad accumulo in pressione (chiusi) riscaldati indirettamente	12/07/2007
UNI EN 13445-1	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 1: Generalità	27/10/2010
UNI EN 13445-2	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 1: Materiali	27/10/2010
UNI EN 13445-3	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 3: Progettazione	27/10/2010

UNI EN 13445-4	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 4: Costruzione	27/10/2010
UNI EN 13445-5	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 5: Controllo e prove	27/10/2010
UNI EN 13831	Vasi di espansione chiusi a diaframma per impianti ad acqua	21/02/2008
UNI EN 14801	Condizioni per la classificazione in base alla pressione di prodotti per condotte di acqua e di scarico	14/12/2006

2.5.5 Impianti idronici: scambiatori - valvole tubazioni ecc.

Norma	Titolo	Anno
UNI EN 19	Valvole industriali – Marcatura delle valvole metalliche.	dicembre 2002
UNI EN 489	tubazioni per il riscaldamento urbano - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda - Assemblaggio-giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene	2009
UNI EN 545	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua – Requisiti e metodi di prova	ottobre 2010
UNI EN 558	Valvole industriali – Scartamenti delle valvole metalliche impiegate su tubazioni flangiate – Valvole designate per PN e per classe	ottobre 2010
UNI EN 593	Valvole industriali – Valvole metalliche a farfalla.	luglio 2009
UNI EN 736-1	Valvole terminologia – Definizioni dei tipi di valvole.	agosto 2002
UNI EN 736-2	Valvole industriali – Terminologia – Definizione dei componenti delle valvole.	agosto 2002
UNI EN 736-3	Valvole – Terminologia – Parte 3: Definizione dei termini.	aprile 2008
UNI EN 1171	Valvole industriali – Valvole a saracinesca di ghisa.	maggio 2004
UNI EN 1148	scambiatori di calore - scambiatori di calore acqua-acqua per teleriscaldamento - procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni	2008
UNI EN 1983	Valvole industriali – Valvole a sfera di acciaio	giugno 2006
UNI EN 10220	Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura – Dimensioni e masse lineiche.	agosto 2003
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.	settembre 2007
UNI EN 10296-1	Tubi saldati di acciaio di sezione circolare per impieghi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi di acciaio non legato e legato.	ottobre 2003
UNI EN 10296-2	Tubi saldati di acciaio di sezione circolare per utilizzi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio inossidabile.	marzo 2006
UNI EN 10297-1	Tubi senza saldatura di acciaio di sezione circolare per utilizzi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura –Tubi di acciaio non legato e legato	giugno 2003
UNI EN 10297-2	Tubi senza saldatura di acciaio per utilizzi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio inossidabile	marzo 2006
UNI EN 12266-1	Valvole industriali – Prove su valvole – Prove in pressione, procedimenti di prova e criteri di accettazione – Requisiti obbligatori.	aprile 2004
UNI EN 12266-2	Valvole industriali – Prove su valvole – Prove, procedimenti di prova e criteri di accettazione – Requisiti supplementari.	aprile 2004
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità	febbraio 2009
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi	febbraio 2009
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi	febbraio 2009
UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema	febbraio 2009
UNI CEN ISO/TS 21003-7	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida alla valutazione di conformità	ottobre 2010
UNI EN ISO 9692-1	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.	gennaio 2005
UNI EN ISO 9692-3	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 3: Saldatura MIG e TIG all'alluminio e delle sue leghe	gennaio 2005

UNI EN ISO 9692-4	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 4: Acciai placcati.	gennaio 2005
UNI EN 10253-2	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 2: Acciai non legati e acciai ferritici legati con requisiti specifici di controllo	febbraio 2008
UNI EN 10253-3	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 3: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) senza requisiti specifici di controllo	marzo 2009
UNI EN 10253-4	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 4: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) lavorati plasticamente con requisiti specifici di controllo	marzo 2009
UNI 10520	Saldatura di materie plastiche – Saldatura ad elementi termici per contatto – Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione	giugno 2009
UNI 11266	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura per elettrofusione	marzo 2008
UNI 11318	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura a bicchiere	luglio 2009
UNI EN ISO 15607	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Regole generali.	gennaio 2005
UNI EN ISO 15609-1	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 1: Saldatura ad arco	febbraio 2006
UNI EN ISO 15609-2	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Saldatura a gas.	luglio 2004
UNI EN ISO 15609-3	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 3: Saldatura a fascio elettronico	febbraio 2006
UNI EN ISO 15609-4	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 4: Saldatura a fascio laser	novembre 2009
UNI EN ISO 15609-5	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 5: Saldatura a resistenza	febbraio 2006
UNI EN 1045	Brasatura forte – Flussi per brasatura forte – Classificazione e condizioni tecniche di fornitura	1998
UNI EN 1254-1	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare.	2000
UNI EN 1254-5	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare.	2000
UNI EN 14324	Brasatura forte – Guida applicativa per le giunzioni effettuate mediante brasatura forte	2006

2.5.6 Pompe – circolatori ecc.

Norma	Titolo	Anno
UNI EN 733:1997	pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti - punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione	1997
UNI EN 735: 1997	dimensioni complessive delle pompe rotodinamiche – tolleranze	1997
UNI EN 809	Pompe e gruppi di pompaggio per liquidi – Requisiti generali di sicurezza	novembre 2009
UNI EN ISO 12162	Pompe per liquido – Requisiti di sicurezza – Procedura per prove idrostatiche.	marzo 2002
UNI EN 1151-1	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	luglio 2006
UNI EN 1151-2	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 2: Procedura per prove di rumorosità (vibro-acustiche) per la misurazione del rumore trasmesso dalla struttura e dal fluido	luglio 2006

2.5.7 Sistemi terminali di scambio

Norma	Titolo	Anno
-------	--------	------

UNI EN 1397	Scambiatori di calore - Ventilconvettori ad acqua - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.	2001
UNI EN 442/1-3	radiatori e convettori - specifiche tecniche e requisiti, metodi di prova e valutazione, valutazione della conformità	2004
UNI EN 1216	Scambiatori di calore - Batterie di raffreddamento e di riscaldamento dell'aria a ventilazione forzata - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni	2008

2.5.8 Impianti/microclima

Norma	Titolo	Anno
UNI 8852	Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.	gennaio 1987
UNI 10339	Impianti aeraulici al fine di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'ordine e la fornitura.	giugno 1995
UNI EN 12599	Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.	settembre 2001
UNI EN ISO 14644-3	Camere bianche ed ambienti associati controllati – Parte 3: Metodi di prova	febbraio 2006

2.5.9 Tutto quanto riguarda calcoli L10, edilizia, isolamenti, ecc. ecc.

Norma	Titolo	Anno
UNI-EN-ISO 10077-1	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato	08/03/2007
UNI EN ISO 10077-2	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.	01/04/2004
UNI/TR 11328-1	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante	23/04/2009
UNI 8477/2	energia solare - calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi	1985
UNI 10349	riscaldamento e raffrescamento degli edifici - dati climatici	1994
UNI 10351	materiali da costruzione - conduttività termica e permeabilità al vapore	1994
UNI 10375	metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti	1995
UNI/TS 11300-1:	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	2008
UNI/TS 11300-2:	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria	2008
UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	2010
UNI EN 13203-3	Apparecchi domestici alimentati a gas per la produzione di acqua calda sanitaria abbinati a un collettore solare - Apparecchi di portata termica nominale non maggiore di 70 kW e capacità di accumulo di acqua di 500 litri - Parte 3: Valutazione del consumo di energia	2010
UNI EN 12412-2	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda – Telai.	01/04/2004
UNI EN 12412-4	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda – Cassonetti per chiusure avvolgibili.	01/04/2004
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo	2008
UNI EN ISO 13788	prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo	2004
UNI EN ISO 13789	prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo	2008
UNI EN ISO 13790	prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	2005
UNI EN ISO 13791	prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di	2005

PROGETTO ESECUTIVO Polo Museale delle Scienze di Palazzo Cavalli dell'Università degli studi di Padova – Lotto 3
IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA

	validazione	
UNI EN ISO 13792	prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Metodi semplificati	2005
UNI EN ISO 10211	Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati	2008
UNI EN ISO 14683	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento	2008
UNI EN 15241	Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni in edifici commerciali	febbraio 2008
UNI EN 15251	Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica	febbraio 2008
UNI EN 15255	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del carico sensibile di raffrescamento di un ambiente – Criteri generali e procedimenti di validazione	febbraio 2008
UNI EN 15265	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici – Criteri generali e procedimenti di validazione	febbraio 2008
UNI EN 13465	Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali.	settembre 2004
UNI EN 15243	Ventilazione degli edifici – Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti	maggio 2008
UNI EN 15316-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità	2008
UNI EN 15316-2-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli	2008
UNI EN 15316-2-3:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli	2008
UNI EN 15316-3-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione)	2008
UNI EN 15316-3-2	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione	2008
UNI EN 15316-3-3	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione	2008
UNI EN 15316-4-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie)	2008
UNI EN 15316-4-2	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore	2008
UNI EN 15316-4-3	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici	2008
UNI EN 15316-4-4	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici	2008
UNI EN 15316-4-5	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-5: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, prestazione e qualità delle reti di riscaldamento urbane e dei sistemi per ampie volumetrie	2008
UNI EN 15316-4-6	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici	2008
UNI EN 15316-4-7	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa	2009
UNI EN ISO 15927-1-4-5-6	prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici – Parte 4: Dati orari per la valutazione del fabbisogno annuale di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	settembre 2005

2.5.10 Apparecchi igienico sanitari

Norma	Titolo	Anno
UNI 10856	Rubinetteria sanitaria - Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici.	2000
UNI 4542	Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.	1986
UNI 4543	Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.	1986
UNI EN 14296:	Apparecchi sanitari - Lavabi a canale	2005
UNI EN ISO 9999	Prodotti d'assistenza per persone con disabilità - Classificazione e terminologia	2009
UNI EN 274-1/3	Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari	2004
UNI EN 816: 1998	Rubinetteria sanitaria - rubinetti a chiusura automatica PN10	1998
UNI EN 817: 2008	Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) - Specifiche tecniche generali	2008

2.5.11 Sistemi di scarico fognario ecc.

Norma	Titolo	Anno
UNI EN 12050-1	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzioni e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue contenenti materiale fecale.	01/12/2003
UNI EN 12050-2	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue prive di materiale fecale.	01/09/2002
UNI EN 12056-1	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni	2001
UNI EN 12056-2	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo	2001
UNI EN 12056-3	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo	2001
UNI EN 12056-4	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo	2001
UNI EN 12056-5	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso	2001
UNI EN 13380	Requisiti generali per componenti utilizzati per la ristrutturazione e la riparazione di sistemi di drenaggio e di fognatura all'esterno di edifici.	01/09/2002
UNI EN 1123-1	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 1: Requisiti, prove e controllo della qualità	ottobre 2005
UNI EN 1123-2	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 2: Dimensioni	febbraio 2007
UNI EN 1124-2	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 2: Sistema S – Dimensioni	febbraio 2008
UNI EN 1124-3	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 3: Sistemi X – Dimensioni	dicembre 2008

2.5.12 manutenzione / conduzione

Norma	Titolo	Anno
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi	marzo 2007
UNI 11280	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ed estinguenti gassosi	maggio 2008
UNI 10145	Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione	marzo 2007
UNI 10146	Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione.	giugno 2007
UNI 10147	Manutenzione – Termini aggiuntivi alla UNI EN 13360 e definizioni.	ottobre 2003

UNI 10148	Manutenzione. Gestione di un contratto di manutenzione.	giugno 2007
UNI 10148 FA 1-95	Manutenzione. Gestione di un contratto di manutenzione.	gennaio 1995
UNI 10366	Manutenzione – Criteri di progettazione della manutenzione	febbraio 2007
UNI 10388	Manutenzione. Indici di manutenzione.	ottobre 2003
UNI 11063	Manutenzione – Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.	maggio 2003
UNI 11136	Global service per la manutenzione dei patrimoni immobiliari – Linee guida.	settembre 2004
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi	marzo 2007
UNI EN 13269	Manutenzione – Linee guida per la preparazione dei contratti di manutenzione	ottobre 2006
UNI EN 13306	Manutenzione – Terminologia	ottobre 2003
UNI EN 13460	Manutenzione – Documentazione per la manutenzione.	ottobre 2009
UNI CEN/TS 15331	Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione degli edifici.	febbraio 2006

Norme di prodotto – tubazioni in genere

UNI EN 10216-1	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi in acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.	01/06/2005
UNI EN 10216-2	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata	10/01/2008
UNI EN 10216-3	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.	01/06/2005
UNI EN 10216-4	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura.	01/06/2005
UNI EN 10216-5	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile.	01/01/2005
UNI EN 10217-1	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente.	01/06/2005
UNI EN 10217-2	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata.	01/06/2005
UNI EN 10217-3	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.	01/06/2005
UNI EN 10217-4	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura.	01/07/2005
UNI EN 10217-5	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata.	01/07/2005
UNI EN 10217-6	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura.	01/06/2005
UNI EN 10217-7	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile	17/11/2005
UNI EN 14741	Sistemi di tubazioni e canalizzazioni di materiale termoplastico – Giunti per applicazioni interrate non in pressione – Metodo di prova per la prestazione a lungo termine di giunti con guarnizioni di tenuta in elastomero mediante valutazione della pressione di tenuta	25/05/2006

Norme di prodotto – isolanti

UNI EN 13162	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana minerale ottenuta in fabbrica –	01/06/2003
--------------	--	------------

	Specificazione.	
UNI EN 13163	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13164	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13165	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13166	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13167	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13168	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13169	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13170	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13171	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica – Specificazione.	01/06/2003
UNI EN 13172	Isolanti termici per edilizia – Valutazione della conformità.	01/06/2003
UNI EN 13363-1	Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate – Calcolo della trasmittanza solare e luminosa – Metodo semplificato.	01/04/2004
UNI EN 13496	Isolanti termici per edilizia – Determinazione delle proprietà meccaniche delle reti in fibra di vetro.	01/02/2003
UNI EN 13497	Isolanti termici per edilizia – Determinazione della resistenza all'impatto dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti).	01/02/2003
UNI EN 13787	Isolanti termici per gli impianti degli edifici e per le installazioni industriali – Determinazione della conduttività termica dichiarata.	01/02/2004
UNI EN 13793	Isolanti termici per edilizia – Determinazione del comportamento sotto carico ciclico.	01/04/2004
UNI EN 12835	Chiusure oscuranti a tenuta d'aria – Prova di permeabilità all'aria.	01/09/2002
UNI EN 12865	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Determinazione della resistenza alla pioggia battente dei sistemi di pareti esterne sotto pressione di aria pulsante.	01/05/2003

norme di disegno

UNI 9511/1 - 1989	Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.	
UNI 9511/2:	disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria	
UNI 9511/3:	disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per la regolazione automatica	
UNI 9511/4:	disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per gli impianti di refrigerazione	
UNI 9511/5:	disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per i sistemi di drenaggio e scarico acque usate	

2.6 Impatto ambientale

2.6.1 rumorosità

I livelli di pressione sonora generati dall'impianto all'esterno dello stesso e in prossimità dei macchinari saranno compatibili con le norme vigenti al momento dell'accettazione dell'ordine.

In particolare saranno rispettati i limiti previsti dal **DPCM 01/03/91** e del **D.P.R. 14/11/97** per quanto riguarda l'emissione verso l'esterno (sia come criterio differenziale che come criterio

assoluto) e le indicazioni riportate nel [Decreto Legislativo n. 277 del 15/08/91](#), del [D.P.R. 05/12/1997](#) in materia di protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione al rumore, nonché le indicazioni della [Legge 26/10/1995 n. 447](#).

Si assume comunque quale classe di riferimento per la destinazione d'uso del territorio quella evidenziata nella tabella B e C del [D.P.R. 14/11/97](#), individuando come valori limite di emissione L_{eq} in dB(A) i seguenti:

Tabella B: valori limite di <i>emissione</i> - L_{eq} in dB(A) (art. 2)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	aree particolarmente protette	45	35
II	aree prevalentemente residenziali	50	40
III	aree di tipo misto	55	45
IV	aree di intensa attività umana	60	50
V	aree prevalentemente industriali	65	55
VI	aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella C: valori limite di <i>immissione</i> - L_{eq} in dB(A) (art. 3)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	aree particolarmente protette	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
III	aree di tipo misto	60	50
IV	aree di intensa attività umana	65	55
V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

I sistemi di insonorizzazione saranno dimensionati in modo tale da limitare le componenti tonali ed impulsive, mentre la rumorosità nei vari ambienti di lavoro sarà compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto.

2.6.2 compatibilità con le infrastrutture

Sarà cura del fornitore assicurare che i lavori di costruzione non pregiudichino il regolare funzionamento delle infrastrutture dell'area interessata, in particolare delle reti di distribuzione del gas e dell'acqua, delle reti elettrica, telefonica, fognaria e stradale. Sarà altresì cura del fornitore tener conto delle citate infrastrutture in sede di progetto e di definizione del lay-out, facendo in modo che l'esercizio dell'impianto non abbia ripercussioni negative né sulle infrastrutture esistenti né su quelle in via di realizzazione.

Infine, sarà compito del fornitore concordare con gli enti interessati i tempi di esecuzione dei lavori che possono interferire con il regolare funzionamento delle reti citate, per esempio interruzioni stradali per trasporti macchinario di dimensioni eccezionali, interruzioni della rete elettrica per allacciamento a rete ENEL, ecc.

2.7 Termini e definizioni

Nel seguito verranno impiegati i termini “Amministrazione Appaltante”, “Stazione Appaltante (SA)” e “Committente”: essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera.

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

BT Simbolo generico di “Sistema di bassa tensione in c.a.”: nel caso specifico sta per 400/230V

CEI Comitato Elettrotecnico Italiano

CTA Centrale trattamento aria

CTI Comitato termotecnico italiano

DL Direzione dei Lavori, generale o specifica

EPBD Energy Performance Building Directive

EN European Norm

IMQ Istituto Italiano per il Marchio di Qualità

ISO International Standard Organization

MT Simbolo generico di “Sistema di media tensione in c.a.”: nel caso specifico sta per 20 kV

PED Pressure European Directive

QE Quadro elettrico

SA Stazione Appaltante / Committente

SC Sottocentrale termica

SIL Sistema Italiano Laboratori di prova

SIT Sistema Italiano di Taratura

UNEL Unificazione Elettrotecnica Italiana

UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione

UR Umidità relativa
UTA Unità trattamento aria (anche definita CTA)
VMC ventilazione meccanica controllata
VVF Vigili del Fuoco

2.8 Stato di fatto degli impianti esistenti

Durante i rilievi eseguiti è stato visionato lo stato di fatto e la configurazione degli impianti termomeccanici attualmente in uso. Dai rilievi emerge quanto segue:

- l'attuale centrale termica, costituita da due caldaie ad acqua calda datate è ubicata al piano interrato in una zona che diventerà interclusa rispetto al nuovo corpo in ampliamento.
- Dalla centrale termica si dipartono tutti i circuiti di riscaldamento a servizio dell'intero edificio, dotati di sistemi di pompaggio con elettropompe datate ma tutto sommato recuperabili;
- le reti interne di distribuzione ai terminali di scambio (tubazioni in ferro e radiatori) pur mantenendo ancora la loro funzionalità senza importanti fuori servizio, hanno una anzianità di servizio (oltre trent'anni) che non garantisce una vita utile residua
- non presente un sistema di pressurizzazione della rete idrica antincendio
- al piano copertura dell'edificio in adiacenza alla zona di ampliamento esiste un sistema di climatizzazione costituito da due gruppi frigoriferi un parallelo e una UTA con funzione di aria primaria per le zona in fase di ristrutturazione al secondo piano.

3 DATI E CRITERI GENERALI DI PROGETTO

3.1 Criteri di base

L'inserimento degli impianti in una struttura museale quale è quella in oggetto, con presenza variabile di persone, deve soddisfare molteplici requisiti; in particolare si tratta di adottare le opportune soluzioni tecnologiche, garantendone una considerevole vita efficace, che consentano il soddisfacimento delle esigenze di comfort, sicurezza degli utilizzatori di questo centro.

La particolare condizione dei visitatori e delle opere esposte, richiede che siano adottate peraltro tutte le misure possibili per garantire con continuità il rispetto delle esigenze delle persone: in particolare quelle di comfort ambientale andranno soddisfatte con la realizzazione di impianti di climatizzazione che garantiscano le appropriate condizioni termoigrometriche negli ambienti lungo tutto l'arco dell'anno.

Tali esigenze si scontrano con la difficoltà ad operare , in luoghi oggetto di ristrutturazione parziale, con vincoli oggettivi rappresentati dalla struttura edilizia e dalla compresenza di servizi in spazi limitrofi a quelli oggetto di ristrutturazione: pertanto, la progettazione impiantistica tiene conto di

questi elementi, proponendo soluzioni compatibili con le esigenze di benessere e le logistiche di installazione nell'ambito delle aree d'intervento.

L'architettura degli impianti previsti sarà in grado di far fronte ad eventuali emergenze o fuori servizio degradando al minimo le proprie prestazioni e consentendo comunque il mantenimento dei parametri di progetto in opportune zone di rispetto.

Sarà garantito un elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: in definitiva oltretutto adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.; a tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e si adotteranno schemi d'impianto ridondanti.

Compatibilmente con le valutazioni del beneficio tecnico economico verranno adottate apparecchiature che, oltre a elevati rendimenti termodinamici, presentino anche elevate specifiche qualitative sotto il profilo delle emissioni in atmosfera (protocollo di Kyoto, D.P.R. 21/12/1999 n°551, D.Lgs. 311/06, DPR 59/2009, DM 26/06/2009), oltre che sotto il profilo dell'inquinamento acustico (DPCM 01/03/91 e D.P.R. 14/11/97)

Per quanto riguarda la manutenzione sarà possibile realizzare quella ordinaria in condizioni di sicurezza, continuando a far funzionare le utenze prioritarie; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, saranno ridotti al minimo.

Verrà inoltre garantita una elevata flessibilità impiantistica, intesa come:

- garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali
- permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature
- garantire la possibilità di riconfigurare sezioni di impianto per la normale manutenzione o nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza

Dal punto di vista del controllo e gestione centralizzata il progetto prevede la predisposizione delle apparecchiature e degli schemi di funzionamento secondo le metodologie criteri innovativi, integrando gli impianti tradizionali meccanici ed elettrici, gli impianti di sicurezza e quelli di comunicazione.

La metodologia seguita, che ha il suo presupposto in una forte integrazione tra i vari sottosistemi, è finalizzata ad ottenere nuove funzionalità, non raggiungibili con sistemi tradizionali, mediante lo sviluppo di programmi applicativi specifici allo scopo di:

- accrescere il livello di comfort e di sicurezza per il benessere delle persone e la salvaguardia del patrimonio
- semplificare le problematiche di gestione e manutenzione dell'intero complesso

Viste le limitate risorse economiche dell'intervento, si è previsto la realizzazione della sola l'infrastruttura principale di tubazioni e canalizzazioni dorsali che dovranno in futuro servire l'intero edificio.

Negli elaborati sono indicati in modo chiaro i limiti del nostro intervento rispetto al progetto complessivo che si è deciso di esporre, per dare l'idea principale da seguire anche nei futuri stralci che saranno a completamento del presente.

3.2 Parametri di riferimento – condizioni di garanzia

Si riportano, a titolo indicativo, i principali parametri di riferimento e le condizioni standard di progetto

parametro	valore
ubicazione e dislivello:	Padova, 12 m s.l.m.
destinazione prevalente degli ambienti:	Area museale, corridoio principale di smistamento verticale
condizioni termoigrometriche di riferimento:	T. esterna massima: 34°C - 50% U.R.
	condizione limite estiva: 30°C - 80% U.R.
	T. esterna minima: -5°C - 90% U.R.
dati metrici dell'edificio:	
cubatura lorda	2140 m ³
piano e destinazione:	
Dal piano seminterrato al piano terzo	579 m ²
potenze impegnate:	
dispersione massima invernale (area intervento)	44 kW
Stima complessiva edificio	650 kW
portata aria esterna di progetto (futuro)	12.000 m ³ /h
pot. per ricambio aria ed umidificazione	50 kW
totale invernale	700 kW
apporti massimi estivi, compreso carico interno (futuro)	345 kW

parametro	valore
potenza per neutralizzazione aria e carico latente (futuro)	153 kW
totale estivo	500 kW
fabbisogno elettrico impianti termomeccanici	250 kW
massima elettrica impianti meccanici	

Le valutazioni tecniche relative ai fabbisogni di potenza, energia, fluidi termo vettori, fluidi di consumo, ecc. sono svolte sulla base delle normative disponibili e, ove necessario, dei dati esecutivi di analoghi progetti.

3.2.1 vincoli derivanti dalla destinazione d'uso degli ambienti

Vista da destinazione d'uso prevalente degli ambienti considerati, il vincolo principale è rappresentato dalla richiesta di controllo delle condizioni ambientali, sia per quanto riguarda i valori di temperatura ed umidità che per la purezza dell'aria. In relazione a ciò, tutti gli ambienti saranno dotati di sistema di VMC, con gli opportuni stadi di filtrazione e trattamento.

I riferimenti normativi principali sono riportati nella apposita sezione del presente documento.

3.2.2 parametri funzionali degli impianti

fluido primario riscaldamento - centrale termica	u.m.	valore
temperatura di mandata [°C]	t_m	+70
salto termico massimo [°C]	Δt	10
circuito batterie calde ventilconvettori		
temperatura di mandata [°C]	t_m	+50
salto termico massimo [°C]	Δt C	10
circuito radiatori		
temperatura di mandata [°C]	t_m	+65
salto termico massimo [°C]	Δt	10
Fluido refrigerante primario		
temperatura di mandata [°C]	t_m	+7
salto termico massimo [°C]	Δt	5
circuito batterie fredde U.T.A.		

temperatura di mandata [°C]	t_m	+8
salto termico massimo [°C]	Δt	5
circuito batterie calde ventilconvettori		
temperatura di mandata [°C]	t_m	+8
salto termico massimo [°C]	Δt C	5
unità trattamento aria		
punto fisso pre-umidificazione [°C]		16
punto fisso raffreddamento adiabatico [°C]		15
efficienza recuperatore di calore %		>50
umidificazione [g/kg] / kg totali	vapore	5

3.2.3 condizioni di garanzia

3.2.3.1 temperatura ed umidità

tipo di locali	T invernale	UR invern.	T estiva	UR estiva
	[°C]	[%]	[°C]	[%]
uffici	20	45	26	55
corridoi e locali di transito	20	45	raff.	N.C.
Sale espositive	20	45	27	55
servizi WC	22	N.C.	N.C.	N.C.

La temperatura ambiente prefissata può essere variata (in ciclo estivo), con compensazione climatica, in rapporto alla temperatura esterna, per ridurre il rischio di shock termico. Dove sono indicati intervalli della grandezza controllata (temperatura e umidità) si intende che, in funzione di esigenze particolari, sono garantibili i valori nell'ambito dell'intervallo richiesto, previa azione sui dispositivi di regolazione locali o centralizzati.

3.2.3.2 ricambi orari d'aria esterna

tipo di locali	ricambio minimo garantito
uffici	≥ 2 vol/h
corridoi e locali di transito	≥ 0.5 vol/h

tipo di locali	ricambio minimo garantito
Sale espositive	≥ 1 vol/h
servizi WC	10 vol/h in estrazione
servizi (docce e/o bagni)	10 vol/h in estrazione
depositi sporchi	10 vol/h in estrazione

Indipendentemente dalle indicazioni sopra esposte, verrà in ogni caso assicurato un rateo di aria esterna per persona non inferiore a 15 l/s/persona (54 m³/h), superiore ai valori imposti dalla UNI 10339 (che fissano 11 l/s/persona).

La velocità residua dell'aria immessa dagli impianti di condizionamento sarà, in mancanza di indicazioni diverse, inferiore a 0.2 m/s, a livello degli occupanti.

tolleranze massima ammessa

Si riportano i valori tollerati di scostamento ambientale rispetto al set prefissato; per ambienti con possibilità di intervallo di regolazione, la tolleranza è da ritenersi impegnativa per tutti i valori del range.

temperatura	umidità relativa	portate di aria
± 1 °C	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$

3.2.3.3 parametri medi di calcolo dei carichi ambiente – affollamenti

tipo di locali	Affollamento [m ² /persona]	carichi per luce e F.M. [W/m ²]
uffici	12	25
corridoi e locali di transito	-----	-----
esposizione	20	10
servizi WC	-----	-----

3.2.3.4 livelli di rumorosità

La rumorosità nei vari ambienti di lavoro dovrà essere compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto. Per la misura e la valutazione della rumorosità prodotta negli ambienti dagli impianti si farà riferimento alla norma UNI 8199.

tipo di locali	L [dB(A)]
esposizione	33

PROGETTO ESECUTIVO Polo Museale delle Scienze di Palazzo Cavalli dell'Università degli studi di Padova – Lotto 3
IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA

tipo di locali	L [dB(A)]
uffici	33
corridoi e locali di transito	40

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

4.1 impianto termico e condizionamento

4.1.1 centrale termica

In considerazione delle dimensioni del complesso servito, delle potenze e delle distanze in gioco, il fluido termovettore adottato per la distribuzione dell'energia termica è acqua calda a temp. $< 100^{\circ}$. La centrale termica a servizio dell'intero fabbricato è già presente, realizzata in un locale dedicato, al piano interrato risulterebbe interclusa dal nuovo corpo scale in ampliamento e pertanto si è deciso di collocarla su una porzione di tetto piano dell'edificio che sarà resa accessibile dal nuovo corpo scale.

Nel locale ex centrale termica verranno pertanto collocate solo i sistemi di pompaggio, sia quelli nuovi che gli esistenti che andranno ad alimentare sia l'impianto esistente che i nuovi circuiti.

Il calore sarà trasferito dal tetto alla sottocentrale interrata per mezzo di nuove tubazioni dorsale che troveranno posto all'interno del nuovo cavedio in sostituzione dei camini.

Il generatore di calore sarà del tipo a moduli in cascata inserito all'interno di apposito armadio di contenimento adatto all'installazione esterna.

Il circuito di collegamento della centrale termica alla sottocentrale, prevede il collegamento delle caldaie tramite uno scambiatore che funge da disconnessione idraulica delle caldaie rispetto all'impianto in parte nuovo e in parte esistente che per mezzo di elettropompe trasferisce il fluido termico dal tetto alla sottocentrale dell'interrato.

L'adozione, per la distribuzione del calore, di sistemi a temperatura inferiore ai 100°C , consente di gestire gli impianti nel semplice rispetto delle indicazioni della Raccolta R IspeSl, riducendo di fatto gli oneri burocratici amministrativi e le problematiche di conduzione.

Tale scelta è, inoltre, premiante sotto il profilo del miglioramento dei rendimenti, sia di primo principio (dispersioni per differenziale termico) che di secondo (degenerazione energetica per differenziale termico), anche in considerazione delle ridotte temperature di lavoro dei sistemi terminali di scambio.

La centrale sarà completata da nuovi sistemi di evacuazione fumi realizzati con canne in acciaio inox, di qualità non inferiore ad AISI 316L, indipendenti una dall'altra, sviluppate sensibilmente in altezza, in considerazione della relativa prossimità delle centrali all'edificio servito.

4.1.2 centrale frigorifera

Pur indicando in progetto le dimensioni del gruppo frigorifero questo resterà esclusi dal progetto per questioni economiche. Lo schema prevede l'inserimento di due unità in pompa di calore con caratteristiche come indicato negli elaborati.

Attualmente rimane previsto solamente la tubazione dorsale di collegamento della sottocentrale con il tetto dove sarà collocato in futuro gruppo frigorifero in pompa di calore.

4.1.3 reti di distribuzione

Il fluido termovettore è acqua calda per il riscaldamento e acqua refrigerata per il freddo.

Le tubazioni principali dell'acqua calda e refrigerata, in partenza dalla sottocentrale tecnologica saranno attestate al nuovo cavedio che sarà costruito a ridosso del nuovo corpo in ampliamento e l'edificio esistente detto del "Brunetta". All'interno del cavedio troveranno posto tutti i montani dimensionati per asservire tutto l'edificio esistente che sarà suddivisi in due lotti: sud e nord per la circuitazione idraulica dei circuiti fan coil.

Nello stesso cavedio troveranno posto anche le canalizzazioni principali di distribuzione dell'aria primaria a servizio dell'area espositiva.

Anche in questo caso per problemi economici la CTA sarà solamente predisposta e sarà installata in stralci futuri.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali utilizzati per l'isolamento dei vari tratti di tubazione, questi si possono così riassumere:

- centrale termica e rete principale di distribuzione acqua calda: lana di vetro con rivestimento in lamierino di alluminio, secondo gli spessori previsti dalla vigente normativa;
- centrale frigorifera, rete principale di distribuzione acqua refrigerata, circuito di condensazione, sottostazioni e distribuzioni secondarie: materiale flessibile a cellule chiuse con rivestimento esterno in lamierino di alluminio secondo gli spessori previsti dalla vigente normativa;
- reti secondarie radiatori (a valle dei collettori di distribuzione): materiale flessibile a cellule chiuse con rivestimento esterno in lamierino di alluminio per eventuali percorsi in vista secondo gli spessori previsti dalla vigente normativa.

La tipologia di circuiti derivati dalla sottocentrale termica è la seguente:

- circuito batterie di preriscaldamento e post riscaldamento CTA, a funzionamento invernale e medio stagionale, derivato da collettore caldo, completo di gruppo spinta gemellare a totale riserva, con pompe a portata variabile, tramite sistema inverter, per l'alimentazione delle batterie, con regolazione delle stesse tramite valvola a due vie modulante, in riduzione di portata

- circuito radiatori, miscelato, a funzionamento invernale, completo di gruppo spinta gemellare a totale riserva, con pompe a portata fissa, per l'alimentazione dei radiatori, con regolazione degli stessi tramite valvola a termostatica, in riduzione di portata
- circuito travi fan coil, miscelato, a funzionamento invernale da collettore caldo ed estivo, con commutazione sul collettore freddo, completo di gruppo spinta gemellare a totale riserva, con pompe a portata variabile, tramite sistema inverter, per l'alimentazione delle batterie, con regolazione delle stesse tramite valvola a due vie modulante, in riduzione di portata
- circuito batterie di raffreddamento CTA, a funzionamento estivo e medio stagionale, derivato da collettore freddo, completo di gruppo spinta gemellare a totale riserva, con pompe a portata variabile, tramite sistema inverter, per l'alimentazione delle batterie, con regolazione delle stesse tramite valvola a due vie modulante, in riduzione di portata

4.1.4 impianti negli ambienti

Per quanto riguarda gli impianti all'interno degli ambienti di competenza dell'intervento essendo solamente aree di passaggio e transito quali: scale e corridoi si è previsto di installare ventilconvettori incassati a parete canalizzando la mandata dell'aria verso la vetrata principale, mentre la ripresa sarà fatta dal basso attraverso lo spazio predisposto in fase architettonica.

Ai fan coil sarà inviata anche una quota parte di aria primaria proveniente dai montanti dai nuovi montanti mentre la ripresa sarà effettuata in un'unica posizione al terzo piano del vano scale in modo da dare il lavaggio degli ambienti dall'alto.

Ogni ventilconvettore sarà dotato di termostato elettronico di controllo della temperatura e della velocità del ventilatore.

4.1.5 centrali trattamento aria

La centrale trattamento aria è stata dimensionata in funzione del massimo affollamento ipotizzabile di ca. 600 persone, ma non è stata inserita nel computo e sarà eseguita in uno stralcio successivo.

4.2 impianto di supervisione e controllo regolazione climatica

La regolazione può costituire un elemento fondamentale per una corretta gestione di impianti complessi. A tal fine le apparecchiature, i componenti ed i sistemi devono garantire una elevata affidabilità, una facile manutenzione e tenere sotto controllo tutti i parametri fondamentali per il funzionamento dell'edificio.

In quest'ottica un impianto di gestione centralizzata è utilissimo per l'ottimizzazione sia economica che funzionale degli impianti. Esso permette di controllare in tempo reale fabbisogni, consumi, deterioramenti delle varie apparecchiature, facilitando il controllo dell'edificio e la programmazione della manutenzione.

L'impiego del sistema centralizzato consente di:

- ridurre i costi di gestione degli impianti
- assicurare un controllo continuo degli impianti
- aumentare l'efficienza e la vita dell'intero impianto, rendendo possibile una manutenzione programmata dei componenti (ridurre quindi al minimo le possibilità di guasti)

Per poter raggiungere questi obiettivi, il sistema di supervisione realizzerà le seguenti funzioni:

- rilevamento e registrazione continua del funzionamento dei vari organi degli impianti ad esso collegati
- calcolo dei tempi di funzionamento dei vari organi sorvegliati con emissione di messaggi in chiaro per interventi di manutenzione
- sorveglianza dei limiti di funzionamento delle grandezze controllate e trasmissione di allarme nel caso di superamento dei valori impostati
- comando da programma orario o a cicli ottimizzati del funzionamento, degli avviamenti e degli arresti degli impianti in successione cronologica per consentire un risparmio energetico e nello stesso tempo raggiungere il massimo comfort
- messa in funzione delle riserve
- riduzione di carico in caso di manutenzione straordinaria di un gruppo frigorifero o termico intervenendo sulle valvole di regolazione delle batterie fredde e calde delle centrali trattamento aria meno importanti, garantendo così tutta la potenzialità frigorifera alle UTA. delle zone ad elevate esigenze di mantenimento dei parametri termoigrometrici.

Il sistema di supervisione realizzerà la funzione di archivio centralizzato dei dati e la funzione di sorveglianza decentralizzata con l'impiego di micro-processor di tipo programmabile studiati per funzionare autonomamente.

Il sistema prevede almeno una unità "intelligente" (sottostazione) per ogni centrale termica, sottocentrale o centrale trattamento aria, compresi i terminali di postriscaldamento, con funzioni di regolazione e acquisizione dati della centrale stessa.

Le varie unità intelligenti saranno tra loro collegate tramite una linea Bus, con interfacciamento successivo, tramite gli opportuni nodi locali (uno per ogni zona impiantistica, "quadrante") alla rete generale di interconnessione in fibra ottica.

Ogni gruppo di regolazione e telecontrollo sarà autonomo, per cui, anche in caso di interruzione della linea bus di collegamento del telecontrollo, continuerà a funzionare regolarmente.

Alla sottostazione vengono collegati gli "Elementi in Campo" necessari, cioè sensori, attuatori ed organi finali in genere, secondo i tipi descritti, e nelle quantità necessarie a gestire gli impianti del presente appalto. Le sottostazioni hanno la possibilità di collegarsi alla unità centrale di supervisione per mezzo di Bus seriale dedicato, oppure via modem per trasmissione su linea telefonica.

Ciascuna sottostazione è dotata di custodia precablata e testata secondo le normative europee attualmente in vigore, con incluso il display da 4 righe per 16 caratteri di tipo interattivo con testi in lingua locale. Al suo interno sono alloggiati l'alimentatore, il microprocessore con la memoria ed i circuiti digitali d'Ingresso/Uscita (I/U), il tutto predisposto per collegamento diretto alla linea di alimentazione a 24V/50Hz; il sistema operativo risiederà in memoria EPROM, mentre i programmi ed i file di dati risiederanno in memoria RAM protetta da batteria in tampone in grado di garantire una autonomia di almeno 72 ore in caso di mancanza della tensione di rete.

L'unità dovrà disporre di un clock interno in tempo reale in grado di fornire: ora corrente, giorno della settimana, mese, anno; dovrà inoltre disporre di un calendario con la compensazione automatica degli anni bisestili.

Il Sistema prevede estese funzioni di controllo intelligenti e decentralizzate, per garantire un elevato livello di sicurezza e di affidabilità. La singola sottostazione consente, nella fase di messa in funzione, di effettuare tutti i controlli in prossimità di ciascuna stazione remota. Questo avviene per mezzo della unità locale di accesso montata sulla sottostazione stessa, senza richiedere l'utilizzo di computer di livello superiore.

Gli ingressi in tensione ed in corrente potranno essere indifferentemente del tipo:

- $4 \div 20$ mA
- $0 \div 10$ V
- $2 \div 10$ V
- $0 \div 1$ V
- $0 \div 10$ V

Gli ingressi digitali potranno indifferentemente essere del tipo:

- contatti normalmente aperti
- contatti normalmente chiusi
- presenza/assenza di corrente
- presenza/assenza di tensione

L'unità dovrà disporre di uscite digitali e di uscite analogiche: queste ultime potranno essere sia in tensione ($2/10$ V) che in corrente ($4/20$ mA).

Le unità ed i vari accessori, come relè, trasduttori, alimentatori, ecc. saranno installati in armadi di lamiera d'acciaio, inclusi nella fornitura.

Sinteticamente i punti gestiti dal sistema possono essere così classificati:

- comando di marcia/arresto (uscita digitale). Il comando potrà essere di tipo impulsivo o permanente a seconda delle esigenze
- comando di modulazione (uscita analogica)
- segnalazione di uno stato (ingresso digitale). Sarà ottenuta tramite un contatto ausiliario pulito
- misura di una grandezza analogica (ingresso analogico). Questa sarà effettuata dall'apposito sensore trasmettitore che provvederà ad inviare un segnale elettrico correlato alla grandezza fisica misurata

4.3 impianto antincendio

A protezione della struttura sono stati previsti come mezzi di primo intervento una rete di naspi, con protezione interna e un numero significativo di estintori a polvere.

I naspi verranno collocati, come richiesto dalla normativa e dalla pratica di prevenzione incendi, in prossimità degli accessi alle scale ed alle uscite lungo le vie di evacuazione ed essendo le scale di tipo "protetto", sono stati ubicati all'interno dei vari compartimenti.

La rete di adduzione generale dell'impianto antincendio sarà interrata e derivata dalla rete idrica esistente provvederà al carico delle vasche di accumulo previste al piano interrato.

Sarà realizzata una nuova rete interna con montante all'interno del nuovo cavedio che coprirà l'area d'intervento e sarà predisposta per i futuri stralci funzionali.

La rete è mantenuta costantemente in pressione dalla pompa di compensazione del gruppo di pressurizzazione antincendio.

Il nuovo gruppo di pressurizzazione antincendio, conforme alle norme esistenti, del tipo con elettropompa principale collegata alla linea preferenziale, la portata è di circa 6.3 m³/h con la prevalenza necessaria, sufficiente ad alimentare in contemporanea tre naspi UNI 20.

Ogni elettropompa e pompa di compensazione dispone di un proprio quadro separato, realizzato con cassetta metallica stagna con grado di protezione IP 55, verniciata a polveri epossidiche. L'avviamento della motopompa è di tipo automatico, ma in caso di guasto del dispositivo, è sempre possibile l'avviamento manuale.

L'impianto antincendio è collegato a tre nuove vasche di accumulo ubicate nello stesso locale del gruppo antincendio al piano interrato ad uso esclusivo con accesso diretto da spazio a cielo libero.

4.4 IMPIANTO GAS METANO

L'impianto verrà alimentato dal contatore dell'azienda erogatrice posizionato come riportato negli elaborati grafici già esistente in prossimità del confine..

La realizzazione prevede l'intercettazione della rete esistente e l'alimentazione del nuovo gruppo termico ubicato in copertura del edificio con percorso totalmente esterno all'edificio.

La fornitura di gas metano in bassa pressione (max. 20 mbar) da parte dell'Azienda Erogatrice locale e la creazione di una rete di distribuzione, la quale andrà ad alimentare la cucina e la caldaia interna.

Le condizioni di progetto per cui sono stati dimensionati gli impianti applicati sono le seguenti:

- Fluido convogliato: gas metano di rete;
PCI 34.02 MJ/mc
- Pressione di esercizio reti esterne al fabbricato: max 20 mbar;
- Pressione di esercizio reti interne al fabbricato: max 20 mbar;
- Riduzione di pressione: non esistente;
- Portata termica complessiva utenze allacciate per unità:
720 [caldaia]kW

Tipologia di caldaia:

E' prevista l'installazione di una serie di moduli termici in cascata a gas metano di tipo a camera stagna a condensazione adatte per installazione interna ed ubicate all'interno dell'armadio di contenimento.

4.4.1 SPECIFICHE DI INSTALLAZIONE IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE GAS METANO:

L'impianto di progetto, a servizio esclusivo dell'abitazione in oggetto, dovrà essere conforme a quanto stabilito dalla Norma UNI 7129, ed avrà partenza dal contatore dell'azienda erogatrice, il cui alloggiamento e collegamento alla rete di distribuzione interna dovrà essere eseguito in conformità alla norma UNI 7129 ed ai succitati decreti; l'allacciamento al contatore dell'azienda erogatrice verrà realizzato in tubazione di acciaio nero, rubinetto di intercettazione e giunto dielettrico.

Successivamente la rete proseguirà interrata con tubazione in PEHD S.5. fino al pozzetto di intercettazione da dove verrà realizzato lo stacco per la tubazione in acciaio nero con interposto il giunto dielettrico e la valvola d'intercettazione. Successivamente proseguirà con tubazione in rame senza saldatura inguainato con guaina gialla incombustibile.

L'impianto di derivazione interno dovrà essere conforme alla UNI 7129.

Tutte le tubazioni, materiali e giunzioni saranno conformi e quanto stabilito dalla UNI 7129 paragrafo 3.2.

Tutti i tratti **INTERRATI** della rete gas saranno realizzati con tubazioni in polietilene S.5 o acciaio zincato con adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione ed interrate ad una profondità maggiore di 60 cm.

Tutti i tratti **ESTERNI FUORI TERRA** della rete gas saranno realizzati con tubazioni in acciaio zincato e/o in rame, nelle quali saranno installati i seguenti accessori complementari:

- distanza minima di 2 cm dal rivestimento esterno della parete o dal filo esterno del solaio;
- supporti di ancoraggio a collare posti alla distanza massima di 2.50 ml. per le tubazioni fino al diametro di 1" e di 3.00 ml. per le tubazioni di diametro superiore;
- le tubazioni a vista devono avere un andamento rettilineo/verticale/orizzontale ed essere opportunamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni.

Tutti i tratti **INTERNI AL FABBRICATO** della rete gas saranno realizzati:

- a vista con il percorso il più breve possibile dal punto di ingresso della tubazione nel locale e fino all'allacciamento con l'utenza asservita; in caso di giunzioni non saldate il locale deve essere ventilabile;
- sottotraccia con tubazione in rame priva di saldatura ed inguainata con aerazione verso l'esterno e distante meno di 20 cm dagli spigoli del fabbricato;
- immediatamente all'interno dell'edificio dovrà essere installata una valvola di intercettazione;
- gli attraversamenti delle pareti perimetrali devono essere eseguiti con guaina come indicato nelle tavole allegate;
- le tubazioni a vista devono avere un andamento rettilineo/verticale/orizzontale ed essere opportunamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni.

Prima della messa in servizio della rete dovrà essere effettuato delle stesse con prova di tenuta nelle modalità ed in conformità con quanto previsto dalla norma UNI 7129 punto 3.4 e dal titolo V° del D.M. 12 aprile 1996.

Per quanto concerne le aperture di aerazione dei locali si farà riferimento alla UNI 7129 capitolo 4. In particolare per i locali cucina si avrà una sezione libera di aerazione, in basso, di 6 cmq per ogni kW installato, con un minimo 100 cmq; l'apparecchio di cottura dovrà essere dotato di termocoppia di sicurezza ed espulsione naturale dei gas combusti tramite cappa.

5 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E DI SCELTA DEI COMPONENTI

5.1 identificazione

Gli elementi dell'impianto saranno dotati di appropriati sistemi di identificazione ed indicanti la funzione svolta dal componente. Tutte le tubazioni, i rubinetti di intercettazione e i dispositivi di controllo dovranno esser adeguatamente marcati, al fine di evidenziare ciò che controllano. I criteri di identificazione dovranno trovare corrispondenza negli elaborati finali AS BUILT.

Tutte le tubazioni saranno provviste di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (utenza, piano, ecc). Tali targhette indicatrici saranno fissate su piastrine complete di tondino da saldare sui tubi. Le targhette dovranno essere in alluminio, spessore 3 mm, con diciture incise ben leggibili e da definire con la D.L. Il fissaggio delle targhette sarà fatto con viti. Non è ammesso l'impiego di targhette autoadesive di nessun genere.

Anche le condutture elettriche saranno disposte e contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

I conduttori di neutro saranno contraddistinti dalla colorazione blu chiaro; quelli di protezione ed equipotenziali dal bicolore giallo-verde.

5.2 fabbisogni di potenza termo frigorifera

Il dimensionamento dei fabbisogni di potenza termica e frigorifera viene effettuato sulla scorta della modellazione dell'edificio, con l'utilizzo della normativa di settore, in particolare le norme di riferimento individuate dalla legislazione vigente (D.Lgs. 311/06 e D.P.R. 59/2009), con specifico riferimento alle UNI TS 11300-1/2.

Eventuali analisi di approfondimento utilizzano i criteri prescritti previsti dalle norma ASHRAE.

Per i dettagli delle calcolazioni si rimanda alla relazione di calcolo allegata al progetto

5.3 reti di distribuzione fluidi termo vettori

5.3.1 potenze dei terminali

Il dimensionamento degli eventuali corpi scaldanti viene eseguito secondo le Norme UNI EN 442 con acqua in ingresso pari a 70 °C e salto termico pari a 10 °C per ogni circuito, per cui il Δt tra la temperatura media dell'acqua nel corpo scaldante e quella dell'aria ambiente, risulta ad esempio (per $t_{\text{ambiente}} = 20 \text{ °C}$):

$$\Delta T = \frac{70 + 60}{2} - 20 = 45^{\circ}\text{C}$$

Poiché le tabelle per il dimensionamento dei radiatori riportano le emissioni termiche nominali secondo UNI EN 442, con un Δt convenzionale di 50°C per il singolo elemento del corpo scaldante, si è calcolato il fattore di correzione da applicare alle potenzialità richieste ai radiatori (pari al fabbisogno termico ambiente) per riportarsi a condizioni UNI, mediante la seguente formula:

$$f = \left(\frac{50}{\Delta T} \right)^{1.3}$$

Le potenzialità dei singoli radiatori calcolate in condizioni UNI risultano pertanto:

$$Q_{UNI} = f \times Q_{EFF}$$

dove:

Q_{UNI} = emissione termica del corpo scaldante al Δt convenzionale di riferimento pari a 50°C

Q_{EFF} = emissione termica del corpo scaldante al Δt effettivo di funzionamento

5.3.2 Calcolo dei diametri delle tubazioni

Le tubazioni di distribuzione dei fluidi termovettori sono normalmente previste in ferro per i collegamenti tra le centrali e le sottostazioni, per le dorsali principali e in materiale plastico (PEX), multistrato o rame per i tratti terminali o a valle dei collettori di distribuzione.

La scelta dei diametri delle tubazioni avviene sulla base dei criteri di verifica della perdita di carico massima ammessa per unità di lunghezza e delle velocità ammissibili per evitare il diffondersi di rumorosità o l'usura prematura delle tubazioni. I diametri delle tubazioni di adduzione ai corpi sono ricavati tramite gli usuali diagrammi per impianti a circolazione forzata, con acqua alle diverse temperature di utilizzo, basati sulle formule di moto tipo Colebrook, Darcy, etc..

Le portate necessarie ai vari terminali e, di conseguenza nei vari rami dell'impianto, sono determinate sulla base delle cadute di temperatura previste nei vari corpi, di norma:

- salto termico nominale radiatori – 10°C
- salto termico nominale ventilconvettori – 5°C
- salto termico nominale batterie calde CTA – 10°C
- salto termico nominale batterie fredde CTA – 5°C

Sulla base dei differenziali sopra individuati e delle potenze da erogare, nota quindi la portata di fluido che deve essere trasportata, la perdita di carico di riferimento non deve superare i 250 Pa/m ,

con eccezione per i circuiti a portata variabile, dove sono ammesse perdite superiori, fino a 350 Pa, fatte salve le verifiche di rumorosità e massima velocità.

Le velocità tipiche e massime ammissibili per il dimensionamento delle tubazioni sono riportate nella tabella seguente:

Diametri tubazioni - valori di dimensionamento velocità fluidi termo vettori (acqua 5 – 90°C)			
tipo di tubazione		velocità tipiche di dimensionamento [m/s]	
materiale	diametro	minima	massima
acciaio nero	fino a 1"	0.30	0.60
acciaio nero	da 1"1/4 a 2"	0.30	0.80
acciaio nero	oltre 2"	0.30	1.60
ferro dolce	tutti	0.30	0.90
rame	fino a 15 mm	0.30	0.50
rame	da 18 fino a 22 mm	0.30	0.70
rame	da 26 fino a 36 mm	0.30	0.95
rame	oltre 36 mm	0.30	1.10
polietilene reticolato		0.30	0.90
multistrato		0.30	1.10

5.4 reti di distribuzione impianti ad espansione diretta

5.4.1 Procedura di selezione dei diametri per l'alimentazione delle unità interne ad espansione diretta

5.4.1.1 Linee di distribuzione

La selezione dei diametri delle linee di distribuzione viene eseguita in relazione all'indice di capacità dell'insieme di unità interne da alimentare e della configurazione geometrica dell'impianto.

I diametri minimi previsti vengono selezionati in funzione dell'indice di capacità secondo la tabella di seguito riportata:

Diametri tubi linee di distribuzione in funzione dell'indice di capacità totale delle unità interne da alimentare			
Indice di capacità inferiore	Indice di capacità superiore	DIAM. TUBO GAS	DIAM. TUBO LIQUIDO
[-]	[-]	[mm]	[mm]
<	150	15,9	9,5
150	200	19,1	9,5
200	290	22,2	9,5
290	420	28,6	12,7
420	640	28,6	15,9
640	920	34,9	19,1
920	>	41,3	19,1

In funzione della configurazione geometrica dell'impianto, potrebbe essere necessario incrementare i diametri della linea di distribuzione principale, qualora se verificassero le condizioni gli incrementi consentiti sono:

Aumenti consentiti per i diametri tubi linee di distribuzione			
DIAM. TUBO BASE	DIAM. TUBO INCREMENTATO	DIAM. TUBO BASE	DIAM. TUBO INCREMENTATO
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
6,4	9,5	15,9	19,1
9,5	12,7	19,1	22,2
12,7	15,9	22,2	25,4

Il dimensionamento dei sistemi di distribuzione dei fluidi frigorigeni, gli schemi di collegamento, le distanze di rispetto, sono funzione anche delle caratteristiche delle apparecchiature che vengono fornite e, pertanto, dovranno essere verificate ed approvate dalla casa costruttrice dei componenti.

5.4.1.2 Linee di allacciamento alle unità interne

La selezione dei diametri delle linee di di allacciamento alle unità interne viene eseguita in relazione all'indice di capacità dell'unità interna da alimentare.

Diametri tubi linee di allacciamento in funzione dell'indice di capacità dell'unità interna da alimentare		
Indice di capacità	DIAM. TUBO GAS	DIAM. TUBO LIQUIDO
[-]	[mm]	[mm]
20	12,7	6,4
25	12,7	6,4
32	12,7	6,4
40	12,7	6,4
50	12,7	6,4
63	15,9	9,5
80	15,9	9,5
100	15,9	9,5
125	15,9	9,5
200	19,1	9,5
250	22,2	9,5

5.5 reti aerauliche

Nelle applicazioni tipiche della climatizzazione, i valori di velocità dell'aria nei condotti e il tipo di condotti utilizzati fanno sì che le condizioni del moto cadano nella zona di transizione fra quello laminare e quello turbolento.

Il moto di un fluido in un condotto può essere essenzialmente di due tipi: laminare o turbolento.

Il moto si dice laminare quando i filetti fluidi seguono traiettorie ben definite: regolari e parallele alle pareti del condotto. Non esistono, in tal caso, componenti di velocità ortogonali all'asse del condotto. Nel caso di un fluido reale e, quindi, con viscosità non nulla, le vene fluide hanno velocità differenti e crescenti da zero (in adiacenza alla parete) fino un massimo al centro del condotto.

Il regime è turbolento quando il moto del fluido, anziché essere regolare, avviene secondo traiettorie irregolari, variabili casualmente nel tempo. Le particelle del fluido si muovono anche in senso perpendicolare all'asse del condotto.

Ciò non è da sottovalutarsi in quanto le perdite per attrito nel moto laminare sono variabili linearmente con la velocità, mentre nel moto turbolento, le perdite variano con il quadrato della velocità. Assumere sempre quest'ultima legge di variazione può indurre errori nel dimensionamento degli apparati.

Il moto dell'aria in un condotto è possibile soltanto se, fra la sezione d'ingresso e quella di uscita, esiste una differenza di pressione che è eguale alla somma della variazione di energia cinetica (che può essere positiva, negativa o nulla), della variazione di energia potenziale (anch'essa può essere positiva, negativa o nulla) e della perdita di pressione per attrito. Quest'ultima è chiamata anche perdita di carico fra le sezioni 1 e 2 ed è sempre positiva.

La perdita di carico è dovuta:

- alla viscosità dell'aria nel suo moto lungo i condotti;
- alle dissipazioni di energia dovute a brusche variazioni di sezione o di direzione;
- all'attraversamento di componenti discreti quali: serrande, batterie di scambio termico, filtri, ecc;
- alle perdite connesse con il circuito (system effect).

Le perdite di carico distribuite nei condotti circolari possono essere desunte dal diagramma di fig. 1, nel quale sulle ascisse sono riportate le portate volumetriche [L/s], sulle ordinate le perdite per attrito [Pa/m], mentre i due fasci di rette parallele e fra loro ortogonali, hanno come parametro la velocità dell'aria [m/s] e il diametro del condotto [mm],

Il diagramma è basato su aria standard (di densità 1,204 kg/m³) che scorre in un condotto di acciaio zincato, avente una rugosità assoluta $\epsilon = 0,09$ mm e giunzioni circa ogni 1,20 m.

Il diagramma è riferito ai diametri nominali previsti nella norma UNI EN 12237 Giugno 2004.

Variazioni di pressione, temperatura e umidità hanno effetti sulla massa volumica dell'aria, sulla sua viscosità e sul numero di Reynolds. Tuttavia è possibile non prendere in considerazione queste variazioni nel caso che:

- il materiale con il quale verrà realizzato il canale abbia una rugosità che rientri nella classifica: mediamente liscio (tab. 1);

Tab. 1

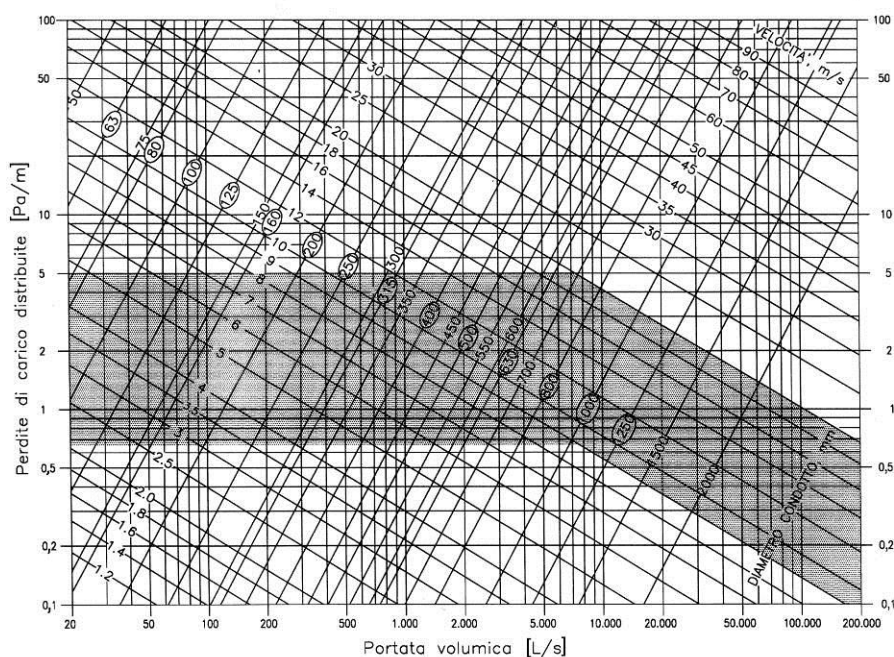
Valori di rugosità assoluta per alcuni condotti tipici

Materiale	Rugosità assoluta, ϵ [mm]	Classificazione
Canale in lamiera di ferro, liscio	0,05	Liscio
Canale in PVC	0,01 – 0,05	($\epsilon = 0,03$ mm)
Canale in lamiera di alluminio	0,04 – 0,06	
Canale in lamiera zincata con giunzioni longitudinali e giunti trasversali ogni 1,2 metri	0,05 - 0,10	Mediamente liscio ($\epsilon = 0,09$ mm)
Canale circolare in lamiera zincata, spiroidale e giunti trasversali ogni 3,0 metri	0,06 – 0,12	
Canale in lamiera zincata con giunti trasversali ogni 0,8 metri	0,15	Medio ($\epsilon = 0,15$ mm)
Canale in fibra di vetro	0,09	Mediamente rugoso ($\epsilon = 0,09$ mm)
Canale con rivestimento interno in fibra di vetro	1,5	
Condotto rivestito con lana di vetro protetta	4,5	Rugoso ($\epsilon = 3,00$ mm)
Tubo flessibile metallico	1,2 ÷ 2,1	
Tubo flessibile non metallico in cemento	1,0 ÷ 4,6 1,3 ÷ 3,0	

- la temperatura dell'aria sia compresa fra +5° e +35 °C;
- la quota sul livello del mare non sia superiore ai 500 m;
- la pressione nel condotto sia compresa fra -5 kPa e + 5 kPa rispetto alla pressione ambiente.

Variazioni, entro i limiti indicati determinano variazioni inferiori al $\pm 5\%$ rispetto a valori letti sul diagramma. Per valori eccedenti quelli indicati vengono apportate delle correzioni.

Diametro canali circolari normalizzati secondo Norma UNI EN 12237:2004



Il diagramma di fig. 1 è valido per condotti circolari; si può, comunque, utilizzare anche per i canali rettangolari.

Come si è detto il diagramma di fig. 1 è valido per condotti circolari; si può, comunque, utilizzare anche per i canali rettangolari.

Per calcolare il diametro equivalente d_{ce} di un condotto rettangolare che consenta di ottenere la stessa perdita di carico con la stessa portata volumetrica di un condotto circolare, l'ASHRAE riporta una formula dovuta a Huebscher:

$$d_{ce} = 1,30 \frac{(a \cdot b)^{0,625}}{(a + b)^{0,250}}$$

dove tutti i termini (a e b sono le dimensioni del condotto rettangolare) sono espressi in millimetri.

E' opportuno segnalare che, a parità di portata e di perdita di carico, la velocità dell'aria in un condotto rettangolare risulta inferiore a quella che si avrebbe in un condotto circolare; ciò significa che la sezione di un canale rettangolare deve essere, per avere la stessa perdita di carico, più grande della sezione di un equivalente condotto circolare.

Le perdite localizzate o dinamiche sono dovute, come si è già accennato, alla perdita di energia per la turbolenza dell'aria nell'attraversamento di pezzi speciali (filtri, serrande, batterie, ecc.) o per singolarità del circuito (curve, variazioni di direzione, di sezione, ecc).

Queste perdite dipendono dal tipo di ostacolo e dal quadrato della velocità dell'aria; possono essere calcolate con l'espressione:

$$\Delta p = \zeta \ p_w = \zeta \ \rho \ \frac{w^2}{2}$$

che, per aria standard, può scriversi:

$$\Delta p = 0,612 \ \zeta \ w^2$$

dove:

Δp = perdita di carico [Pa]

ζ = coefficiente di perdita, adimensionale

p_w = pressione dinamica [Pa]

ρ = massa volumica [kg/m³]

w = velocità media in [m/s], pari a $0,001 \ Q/A_c$ (Q in L/s, A_c , area della sezione retta, in m²)

Il valore dei coefficienti ζ , relativi a canali circolari e rettangolari, possono essere ricavati, dal Database Ashrae (1994), che contiene i coefficienti di perdita di oltre 220 pezzi speciali.

5.5.1 *Curve caratteristiche di un sistema aeraulico*

Una volta che sia nota la costituzione di un circuito aeraulico, sapendo che le perdite di carico continue (nel caso di moto turbolento) e anche quelle concentrate possono essere espresse in funzione del quadrato della velocità, è possibile tracciare, in un diagramma avente per ascisse le portate volumiche e per ordinate le perdite, una curva dall'andamento parabolico.

Nota, infatti, una coppia di valori di portata e perdita, si può disegnare la curva caratteristica del circuito, che fornisce i valori di perdita per le diverse portate.

5.5.2 *calcolo dei canali*

Il calcolo tende a determinare, note le portate d'aria da convogliare, le dimensioni dei canali e le perdite di carico, onde poter scegliere i ventilatori con una pressione totale disponibile tale da consentire il movimento di quella portata d'aria, con le velocità richieste. I più comuni metodi di calcolo dei canali sono:

- con perdita di carico costante,
- con recupero di pressione statica,
- con velocità costante,
- con riduzione graduale della velocità.

Perdita di carico costante. Si tratta del metodo più diffuso e consiste nel calcolare le dimensioni dei canali partendo dal ramo principale, con una velocità prefissata che tenga conto per esempio delle esigenze di rumorosità, e proseguendo nell'assegnare a tutti i diversi tronchi successivi dimensioni tali che, per la portata convogliata, la perdita di carico (espressa in Pa per metro di canale) sia sempre costante ed eguale al valore iniziale. L'area ombreggiata nel diagramma della fig. 1 individua un campo di perdite di carico e di velocità normalmente impiegate.

Tale metodo comporta di equilibrare poi le diverse diramazioni con opportuni organi, quali serrande, lamiere forate o ricorrendo a particolari artifici, in modo da garantire a monte di tutti i terminali la pressione statica occorrente alla diffusione della portata d'aria di progetto.

Recupero di pressione statica. Con questo metodo di calcolo una volta scelta la velocità e le dimensioni del primo tronco a valle del ventilatore, tutte le successive sezioni vengono determinate in maniera tale che la variazione di velocità, conseguente a una diminuzione di portata in corrispondenza di una diramazione, sia sfruttata per rendere disponibile un'aliquota della

pressione dinamica in pressione statica, in modo tale da compensare le perdite di carico della diramazione successiva.

Con questo sistema la rete risulta essere più bilanciata, senza dover far ricorso a organi di strozzamento; viene normalmente impiegato nel calcolo di grandi reti di distribuzione, specie nel campo dell'alta velocità (impianti a induzione, doppio condotto, doppio canale, monocondotto a portata variabile ecc); comporta, in genere, un aumento del peso totale di lamiera impiegata fino a un 15% in più rispetto al peso di una analoga rete proporzionata con il metodo a perdita di carico costante. Risulta, comunque, conveniente proprio sugli impianti ad alta velocità sia per semplicità di bilanciatura sia per un minor costo di gestione.

Il calcolo viene condotto utilizzando tabelle, diagrammi ecc. o, meglio, ricorrendo all'ausilio del computer.

Velocità costante. Il dimensionamento delle canalizzazioni con il metodo della velocità costante è impiegato nei sistemi che convogliano aria con particelle solide in sospensione e le velocità sono fissate proprio per garantire una velocità minima di trasporto. In questi casi vengono utilizzati canali circolari.

Riduzione graduale della velocità. La determinazione delle sezioni dei canali avviene scegliendo le velocità nel primo tronco a valle del ventilatore e riducendola poi progressivamente. Una volta individuate tutte le sezioni si deve calcolare la perdita di carico del circuito più sfavorito per passare, poi, a bilanciare tutti i diversi tronchi.

Questo metodo è poco usato, richiede grande esperienza; può essere impiegato solo per i circuiti molto semplici.

I metodi sopra descritti vengono applicati, in sede di progettazione, in funzione delle caratteristiche dell'intervento: di norma il metodo a perdita di carico costante e riduzione di velocità per circuiti di piccole dimensioni, il metodo a recupero di statica per grandi impianti ad elevate velocità.

5.5.3 Valori raccomandati della velocità dell'aria

Canalizzazioni - Velocità: raccomandate/massime [m/s]

Applicazioni	Canali principali	Canali secondari
Teatri	3,5 / 4,0	2,8 / 3,5
Auditorium		
Appartamenti	4,0 / 5,0	3,0 / 4,0
Alberghi		

Ospedali	5,0 / 6,0	4,0 / 5,0
Uffici privati		
Uffici direzionali	5,0 / 6,0	4,0 / 5,0
Biblioteche		
Uffici aperti		
Ristoranti	6,0 / 7,0	5,0 / 6,0
Banche		
Bar		
Magazzini	6,0 / 9,0	5,0 / 8,0
Industrie	6,5 / 11,0	5,0 / 9,0

Velocità raccomandate sulle griglie di ripresa aria [m/s]

Posizione griglia

Al di sopra di zone occupate	4,0
Entro le zone occupate, ma non vicino ai posti a sedere	3,0 ÷ 4,0
Entro la zona occupata vicino ai posti a sedere	2,0 ÷ 3,0
Griglia a parete o su porte	1,0 ÷ 1,5
Passaggio sotto le porte sopraelevate	1,0 ÷ 1,5

N.B. Le velocità sono riferite all'area frontale lorda.

Velocità frontale per griglie di presa aria esterna e per griglie di espulsione [m/s]

Presa

per $\dot{V} = 3300$ L/s o superiore	2,0
per $\dot{V} < 3300$ L/s	2,0 ÷ 1

Espulsione

per $\dot{V} = 2400$ L/s o superiore	2,5
per $\dot{V} < 2400$ L/s	2,5 ÷ 1

N.B. Le velocità sono riferite alla sezione frontale lorda della griglia; la sezione libera è quasi sempre pari a circa il 45% di quella frontale; non si dovrebbe mai scendere sotto il 40%.

Velocità frontale di attraversamento nei filtri [m/s]

Filtri a pannelli:

- con mezzi filtranti impregnati 1 ÷ 4
- del tipo a secco ad ampia superficie: uguale alla velocità nel canale
fino a 3,8
 - piani (bassa efficienza) 1,3
 - pieghettati (media efficienza)
 - filtri HEPA

Filtri rotanti:

- con materassino impregnato fino a 2,5
- con materassino a secco 1

Filtri elettronici:

- del tipo a ionizzazione 0,8 ÷ 1,8

Velocità frontale di attraversamento nelle batterie [m/s]

- Di riscaldamento a vapore o ad acqua calda 2,5 ÷ 5
- (1 m/s velocità minima; 7,6 m/s velocità massima)
- Di raffreddamento e deumidificazione 2 ÷ 3

Velocità di attraversamento nelle sezioni di umidificazione [m/s]

Lavatori di aria con ugelli	1,5 ÷ 3
Umidificatori a pacco	2,5 ÷ 3

Velocità massime di efflusso dell'aria da bocchette [m/s]

Destinazione	
Studi radiofonici, sale da concerto	1,5 ÷ 2
Abitazioni, camere, degenze, ecc.	2,5 ÷ 3
Teatri, uffici privati	2,5 ÷ 3,5
Cinematografi, uffici normali	5 ÷ 6
Saloni impiegati, ristoranti, negozi	6 ÷ 7

PROGETTO ESECUTIVO Polo Museale delle Scienze di Palazzo Cavalli dell'Università degli studi di Padova – Lotto 3
IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA

Fabbricati industriali	7 ÷ 10
------------------------	--------