

COMUNE DI ROMA



CONI SERVIZI S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO MECCANICO

PALAZZO H - UFFICI SETTORE B500 E B300

L.go Lauro De Bosis - Roma

**DIREZIONE GESTIONE PATRIMONIO
E CONSULENZE IMPIANTI SPORTIVI**

R.U.P.: Ing. Emiliano Curi

Progettazione impiantistica:

Ing. Gianluigi Loffreda



ELABORATO

CT_01

OGGETTO: Impianto di Condizionamento - Capitolato Tecnico Appalto

NOTE: -

SCALA: -

MAGGIO 2017



CONI Servizi S.p.A.

**Palazzo H
Uffici Settori B500 – B300
L.go Lauro De Bosis - Roma**

**DIREZIONE GESTIONE PATRIMONIO
E CONSULENZE IMPIANTI SPORTIVI**

R.U.P.: Ing. Emiliano Curi

**PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO
CAPITOLATO SPECIALE APPALTO**

Progettazione Impiantistica: Ing. Gianluigi Loffreda
Doc.: 1703_CT01_Rev00

Roma, 10.05.2017

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
2	NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI	7
2.1	Leggi.....	7
2.1.1	<u>Leggi per l’acustica e l’impatto ambientale</u>	7
2.1.2	<u>Leggi per il contenimento dei consumi energetici</u>	7
2.1.3	<u>Leggi per le fonti energetiche rinnovabili e alternative</u>	8
2.1.4	<u>Leggi sull’abbattimento di barriere architettoniche</u>	9
2.1.5	<u>Leggi sulla sicurezza</u>	10
2.1.6	<u>Leggi per impianti termomeccanici</u>	10
2.1.7	<u>Leggi antisismiche</u>	11
2.2	Norme Tecniche relative agli Impianti Meccanici.....	11
2.3	Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici.....	13
3	DATI E PRESCRIZIONI DI PROGETTO.....	14
3.1	Dati di Progetto Impianto di Condizionamento/Riscaldamento	14
3.2	Prescrizioni e prestazioni richieste	15
4	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI	17
4.1	SETTORI B500 e B300	17
4.1.1	Impianti di condizionamento B300 (Piano Primo)	17
4.1.2	Impianti di condizionamento B500 (Piano Terzo).....	19
4.1.3	Impianti elettrici e di comunicazione a servizio dell’Impianto di Condizionamento.....	21
4.1.4	Opere Civili e accessorie.....	22
5	OGGETTO DELLA FORNITURA	24
6	ONERI A CARICO DELL’IMPRESA.....	27
7	MONTAGGI, MESSA IN FUNZIONE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI	30

7.1	Reti distribuzione gas/liquido	31
7.1.1	Prova delle reti di distribuzione gas/liquido	31
7.1.2	Prova di funzionamento ed efficienza delle unità installate	31
7.2	Collaudo acustico	32
7.3	Impianti di Condizionamento	32
7.3.1	Collaudo definitivo	32
7.3.2	Collaudo invernale.....	33
7.3.3	Collaudo estivo.....	33
8	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE	34
8.1	Unità motocondensante a flusso di refrigerante variabile per sistemi a pompa di calore con recupero	34
8.2	Unità motocondensante a flusso di refrigerante variabile per sistemi a pompa di calore	35
8.3	Valvole seletttrici multi attacco Gas/liquido per sistemi a recupero di calore.....	36
8.4	Unità di climatizzazione interne	36
8.4.1	Unità in vista a parete tipo “wall”:	37
8.4.2	Unità cassette a quattro vie:.....	37
8.5	Sistema di Supervisione e Controllo Impianto di Condizionamento	37
8.6	Reti di distribuzione fluido frigorifero.....	39
8.7	Rete raccolta e scarico condense	39
8.8	Isolamenti termici	40
8.9	Isolamenti acustici delle tubazioni	40

8.10	Quadro elettrico generale (QED_CDZ_B500/B300)	41
8.11	Prescrizioni riguardanti i circuiti – Cavi e conduttori.....	41
8.12	Canalizzazioni.....	45
8.12.1	Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.	45
8.13	Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti diretti.....	46
8.13.1	Elementi di un impianto di terra.....	46
8.13.2	Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi.....	46
8.13.3	Collegamento equipotenziale nei locali da bagno	47
8.13.4	Alimentazione nei locali da bagno.....	48
8.13.5	Condutture elettriche nei locali da bagno	48
8.13.6	Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno	48
8.13.7	Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi.....	48

1 INTRODUZIONE

L'edificio oggetto del presente intervento di riqualificazione dell'impianto di condizionamento è sito in Largo Lauro De Bosis in Roma ed è costituito da quattro livelli fuori terra (piani a tutta altezza e ammezzati) organizzati nelle varie ali che costituiscono il cosiddetto Palazzo H.

Oggetto del presente intervento è la modifica dell'attuale impianto di condizionamento a servizio dei settori B500 e B300 rispettivamente al piano terzo e primo del Palazzo H.

Ad oggi i due settori presentano impianti di condizionamento di tipo stand-alone per ciascuno dei locali ad uso ufficio presenti; le tipologie di apparecchiature presenti sono di diversa tipologia: monosplit con unità interna di tipo in vista a parete e motocondensante esterna a cartella installata in corrispondenza delle aperture vetrate delle rispettive stanze, condizionatori autonomi carrellati con o senza motocondensante esterna dedicata, condizionatori monoblocco installati bassi a parete con diretta comunicazione con esterno.

Le apparecchiature sopra indicate ove non già raggiunta, sono ormai prossime al raggiungimento della fine della propria vita utile e la Committente ha pertanto deciso di modificare gli impianti di condizionamento a servizio delle aree suddette con nuovi impianti.

Al fine di massimizzare le efficienze, ridurre le dimensioni delle tubazioni di distribuzione del fluido frigorigeno e di ridurre la rumorosità in ambiente, si è scelto di prevedere n° 2 impianti di condizionamento dedicati ciascuno ad un settore specifico, del tipo ad espansione diretta con volume di refrigerante variabile.

In particolare si è scelto un impianto a pompa di calore per il settore B500 posto al piano terzo e un impianto a recupero di calore con possibilità di funzionamento contemporanea delle unità interne in raffrescamento e/o riscaldamento per il settore B300 posto al piano primo.

Al piano terzo si è inoltre riscontrata la presenza di vecchi canali di distribuzione aria in lamiera zincata nel controsoffitto del corridoio con bocchette di mandata in ciascuna stanza. Nel corso dei lavori relativi alla realizzazione dei nuovi impianti di condizionamento, si prevede la bonifica del controsoffitto e pertanto la rimozione, lo smantellamento e il trasporto in discarica dei canali ormai non più utilizzati.

Il presente Capitolato Tecnico riguarda il progetto esecutivo degli impianti di condizionamento a servizio del fabbricato destinato ad Hostel.

Sono parte integrante della presente Relazione Tecnica i seguenti disegni del progetto esecutivo:

- 1703.00_PE_IE01 – Impianto Elettrico – Quadri Elettrici di piano - Schemi
- 1703.00_PE_IE02 – Impianto Elettrico Zona B500
- 1703.00_PE_IE03 – Impianto Elettrico Zona B300
- 1703.00_PE_IM01 – Impianto di Condizionamento – Schema Funzionale Zona B500

- 1703.00_PE_IM02 – Impianto di Condizionamento – Schema Funzionale Zona B300
- 1703.00_PE_IM03 – Impianto di Condizionamento – Pianta Copertura e Piano Terzo
- 1703.00_PE_IM04 – Impianto di Condizionamento – Pianta Piano Secondo e Primo
- 1703.00_PE_RT01 – Relazione Tecnica Descrittiva
- 1703.00_PE_RT02 – Relazione Tecnica di Calcolo
- 1703.00_PE_CME01 – Computo Metrico Estimativo
- 1703.00_PE_CM01 – Computo Metrico
- 1703.00_PE_EP01 – Elenco Prezzi Unitari
- 1703.00_PE_SAP01 – Schede Analisi Nuovi Prezzi
- 1703.00_PE_PM01 – Piano di Manutenzione

2 NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI

Nella progettazione costruttiva e nella esecuzione dell'impianto dovranno essere rispettate le norme tecniche, Leggi e regolamenti che seguono, oltre che tutte le successive modifiche ed integrazioni, nonché le Leggi, i regolamenti e i decreti e le circolari intervenuti fino alla data dell'offerta o che intervenissero in corso d'opera. In particolare, L'Impresa dovrà in ogni caso attenersi alle prescrizioni dei seguenti enti: USL, INAIL ex ISPESL, VVF, CEI, UNI, EN.

2.1 Leggi

2.1.1 Leggi per l'acustica e l'impatto ambientale

- 1) D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e successive modifiche ed integrazioni – Norme in materia ambientale – Documento base
- 2) D.M. 6 aprile 2004 n. 174;
- 3) D.M. 16 Marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Tecniche dirilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- 4) D.P.C.M. 5 Dicembre 1997 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- 5) D.P.C.M. 14 Novembre 1997 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- 6) L. 26 Ottobre 1995, n. 447 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Legge quadro sull'inquinamento acustico

2.1.2 Leggi per il contenimento dei consumi energetici

- 7) Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 – Applicazione metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- 8) Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 – Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.
- 9) D.M. del 26 giugno 2009 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;

- 10) D.P.R. n. 59 del 2 aprile 2009 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - 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;
- 11) D.Lgs. n. 115 del 30 maggio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - 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;
- 12) D.M. 11 Marzo 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Attuazione dell'articolo 1, comma 24, lettera a) della L. 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'articolo 1 della L. 27 dicembre 2006, n. 296;
- 13) D.Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. n. 192/2005;
- 14) D.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- 15) D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9/1/1991 n° 10
- 16) Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e successive circolari, chiarimenti, modifiche, integrazioni, allegati e decreti attuativi, relativa al contenimento dei consumi energetici per usi termici negli edifici;
- 17) D.P.R. n° 59 del 2 Aprile 2009 - 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.

2.1.3 Leggi per le fonti energetiche rinnovabili e alternative

- 18) D.M. del 2 marzo 2009 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, relativo all'estensione

del premio incentivante per gli impianti fotovoltaici abbinati ad un uso efficiente dell'energia;

19) D.M. del 3 marzo 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1, comma 349, della L. n. 296 del 27 dicembre 2006;

20) Circolare n. 46 E del 19 luglio 2007 (Agenzia delle entrate);

21) Delibera n. 90 del 11 aprile 2007 (Autorità per l'energia elettrica e il gas);

22) D.M. del 19 febbraio 2007 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1, comma 349, della L. n. 296 del 27 dicembre 2006;

23) D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;

24) D.Lgs n° 28 del 3 Marzo 2011 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

25) Delibera Comune di Roma n° 7 del 14 Febbraio 2011 - Variazioni ed integrazioni del Regolamento Edilizio Comunale. Norme per il risparmio energetico, l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia e risparmio delle risorse idriche

26) Delibera Comune di Roma n° 48 del 20 Febbraio 2006 - Variazioni ed integrazioni al vigente testo del Regolamento Edilizio Comunale. Norme per il risparmio energetico, l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia e risparmio delle risorse idriche

2.1.4 Leggi sull'abbattimento di barriere architettoniche

27) D.P.R. n. 236 del 14 giugno 1989 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Regolamento di attuazione dell'articolo 1 della L. 9 Gennaio 1989, n.13 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire

l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata";

28)L. n. 13 del 9 gennaio 1989 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

2.1.5 Leggi sulla sicurezza

29)D. 4 febbraio 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Definizione dei criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 82, comma 2), lettera c), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;

30)D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – attuazione dell'art. 1 della L. n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

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

32)D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;

33)D.M. del 10 marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;

34)L. n. 46 del 5 marzo 1990 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – norme per la sicurezza degli impianti (per i soli art. 8,14,16 non abrogati)

2.1.6 Leggi per impianti termomeccanici

35)D.M. 1/12/1975: Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione

36)Circ. Min. Interno n° 68 del 25/11/1969: Istruzioni sull'installazione e funzionamento di impianti termici alimentati con gas di rete

2.1.7 Leggi antisismiche

- 37) Direttiva 9 febbraio 2011 - Indicazioni per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale tutelato, con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare contenente Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Le NTC e la relativa circolare costituiscono il riferimento generale per tutto quanto indicato nel presente documento;
- 38) Circolare n.617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- 39) D.M. del 14 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni; con relative circolari di chiarimenti ed istruzioni;
- 40) Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G.U. supplemento n. 72 dell'8 maggio 2003);
- 41) Nota esplicativa del Dipartimento della Protezione Civile del 4 giugno 2003;
- 42) Decreto del Dipartimento della Protezione Civile del 21.10.2003 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4 dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003" (G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003).

2.2 Norme Tecniche relative agli Impianti Meccanici

- 43) UNI 10339:1995: Impianti aerulici a fini di benessere: Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- 44) UNI 10351:1994: Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
- 45) UNI EN ISO 13790:2008: Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento

- 46)UNI/TS 11300-1:2008: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- 47)UNI/TS 11300-2:2008: 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
- 48)UNI/TS 11300-3:2010: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- 49)UNI EN 15316-1:2008: Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità
- 50)UNI EN 15316-2-1:2008: 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 ambienti
- 51)UNI EN 14114:2006: Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde
- 52)UNI 10349-1994: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- 53)UNI 8065:1989: Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
- 54)UNI 8199:1998: Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- 55)UNI 9182:2010: Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione
- 56)UNI EN 12056-1:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- 57)UNI EN 12056-5:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- 58)UNI EN 12056-3:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- 59)UNI EN 806-1:2008: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano. Parte 1: Generalità
- 60)UNI EN 806-2:2008: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano. Parte 2: Progettazione
- 61)UNI EN 806-3:2008: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il

convogliamento di acque destinate al consumo umano. Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato

62)UNI EN 806-4:2008: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano. Parte 4: Installazione

63)DM 12/12/1985: Norme tecniche relative alle tubazioni

64)UNI 13779: Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione

65)Linee Guida ISPESL Microclima 2006

66)Linee Guida prevenzione Legionellosi 2015

67)Linee Guida Accordo Stato Regioni 5 Ottobre 2006 e 7 Febbraio 2013

68)DMI 31 Marzo 2013

2.3 Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni del DM 37/2008, del D. Lgs. 81/2008 e loro successive modifiche e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, ai fini del rispetto di quanto stabilito dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

3 DATI E PRESCRIZIONI DI PROGETTO

3.1 Dati di Progetto Impianto di Condizionamento/Riscaldamento

Gli impianti ai quali è affidato il compito di garantire le condizioni termo-igrometriche desiderate sono stati progettati secondo i seguenti dati:

- **Condizioni climatiche esterne**

- Estate	T = 35 °C	UR = 50%
- Inverno	T = 0 °C	UR = 80%

- **Condizioni termoigrometriche interne**

a) Uffici e Corridoi

- Estate	T = 25±1 °C	UR = N.C.
- Inverno	T = 20±1 °C	UR = N.C.

b) Locali Copy e Ripostigli

- Estate	T = n.c.	UR = n.c.
- Inverno	T = n.c.	UR = n.c.

- **Carichi interni**

● illuminazione	15 W/m ²
● apparecchiature:	
postazione pc	200 W/postazione
stampante laser	180 W/cad (0.5 stamp./postazione circa)

* *Affollamento:*

● Uffici singoli:	2 persone
● Uffici grandi:	4 persone

* *Carico metabolico*

● sensibile	65 W/p
● latente	70 W/p

- **Aria esterna:**

Ventilazione meccanica non prevista

- **Estrazioni**

Servizi igienici non inclusi nell'area oggetto di intervento

- **Livello del rumore**

Rumore di fondo preso a riferimento:

diurno	36 dBA
notturno	32 dBA

Incremento massimo interno: 3 dBA oltre il livello di fondo e comunque in accordo con la norma UNI 8199.

Rumorosità esterna nei limiti imposti dai DPCM del 01/03/91, DPCM del 14/11/97 e DPCM del 05/12/97

3.2 Prescrizioni e prestazioni richieste

Lo sviluppo della progettazione costruttiva dovrà essere svolto in modo da rispettare le seguenti prescrizioni fondamentali:

- * **Velocità dei fluidi**

Le velocità di seguito specificate rappresentano i limiti minimi e massimi entro cui si dovrà eseguire il calcolo.

- * **Velocità dell'acqua nelle tubazioni**

Dovrà essere tra 0,5 e 2,0 m/sec., per cadute di pressione comprese mediamente tra 10 e 30 mm c.a./m.

- * **Velocità dell'aria:**

velocità dell'aria nelle canalizzazioni:

Impianti a bassa velocità:

- canali principali	V max = 4 - 8 m/sec.
- canalizzazioni secondarie	V max = 2 - 5,5 m/sec.

Impianti ad alta velocità:

- canali principali	V max = 18 m/sec
- canalizzazioni secondarie	V max = 8 ÷ 12 m/sec

velocità attraverso le batterie:

le batterie di scambio termico dei condizionatori primari dovranno essere calcolate con velocità di attraversamento massime di 2,5 m/s.

velocità nelle zone occupate da persone:

l'impianto dovrà essere dimensionato in modo tale da ottenere nelle zone occupate dalle persone una velocità dell'aria non superiore a 0,15 m/s.

*** Prestazioni unità interne condizionamento**

La scelta delle unità interne di condizionamento dovrà essere effettuata sulla base della sola potenza sensibile erogabile dalla singola unità nelle condizioni di progetto, e con il ventilatore alla velocità media.

*** Rendimento delle apparecchiature**

Tutte le apparecchiature dovranno essere scelte nella curva di massimo rendimento.

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI

4.1 SETTORI B500 e B300

4.1.1 Impianti di condizionamento B300 (Piano Primo)

I locali adibiti ad uffici e sale riunioni del settore B300 posti al piano primo del Palazzo H, oggetto della presente Relazione Tecnica saranno climatizzati a ciclo annuale mediante un impianto centralizzato ad espansione diretta VRV (Flusso di Refrigerante Variabile) del tipo a recupero di calore; tale tipologia di impianto è in grado di fornire contemporaneamente caldo e freddo in funzione della richiesta dei vari ambienti serviti.

L'impianto centralizzato è costituito essenzialmente da:

- unità esterne installate in copertura
- unità interne a servizio degli ambienti
- tubazioni in rame per la distribuzione del fluido frigorigeno.
- sistemi di controllo con i relativi cablaggi tra unità esterne, distributori di piano e unità interne.

Questo sistema è stato scelto rispetto alla tradizionale soluzione ad acqua (pompa di calore aria-acqua e ventilconvettori) per le seguenti caratteristiche:

- maggior efficienza energetica con minor consumo elettrico e relativo minor impegno complessivo di potenza elettrica
- minor impatto sulla struttura dell'edificio date le ridotte dimensioni e il ridotto peso delle unità esterne
- maggiore comfort acustico sia interno che esterno.

L'impianto è dimensionato con lo scopo di:

- contenere la quantità di fluido frigorigeno in relazione al volume condizionato secondo quanto richiesto dalla normativa vigente (EN378);
- contenere il dislivello in senso verticale tra la prima unità servita e l'ultima secondo quanto richiesto per questa tipologia impiantistica;
- garantire per ciascun ambiente il soddisfacimento del fabbisogno termico e frigorifero e il raggiungimento delle condizioni riportate nei dati di progetto.

Si prevede pertanto l'installazione di n° 1 sistema dedicato al piano primo con potenzialità frigo nominale di 45 kW e potenzialità termica di 50 kW nominali.

La motocondensante esterna è del tipo a recupero di calore con raffreddamento ad aria mediante ventilatore assiale a flusso verticale; il compressore è del tipo ermetico Scroll ad inverter funzionante con fluido frigorigeno tipo ecologico R410A.

Le unità interne per la climatizzazione dei vari ambienti sono previste quasi integralmente del tipo per installazione alta a parete in vista ("Wall"); nei corridoi, per l'integrazione con il

controsoffitto e una migliore diffusione aria saranno utilizzate unità interne di tipo cassette a quattro vie.

Ciascuna unità interna è dotata di comando a parete per l'impostazione della temperatura ambiente e delle varie modalità di funzionamento dell'unità inclusa la velocità del ventilatore e l'oscillazione delle alette di mandata.

La rete di distribuzione del fluido frigorifero si origina dalla rispettiva unità motocondensante esterna con percorso orizzontale sulla copertura fino al foro da realizzarsi per il collegamento al piano terzo sottostante; nel controsoffitto del piano terzo le tubazioni si sposteranno sino a raggiungere un punto di discesa concordato con la Committente in cui saranno collocate le reti discendenti verticali; dai discendenti la rete frigorifera attraverserà il piano secondo per raggiungere quindi il soffitto del piano primo; nel piano primo la rete si dirama a soffitto del corridoio opportunamente controsoffittato fino ad alimentare i box di distribuzione; da ciascun distributore vengono quindi alimentate con reti indipendenti le singole unità interne, con tubazioni correnti sempre entro il controsoffitto del corridoio.

Le reti saranno realizzate in tubo di rame preisolato del tipo specifico per impianti di condizionamento secondo EN 12375-1; le distribuzioni installate in vista saranno protette dagli agenti atmosferici mediante canaline in lamierino di alluminio.

La condensa prodotta in ciclo estivo dalle unità e dai distributori è drenata mediante condotte di scarico in PVC rigido e addotta con distribuzione orizzontale sino ad un unico punto di discesa posto nel locale sala riunioni nel quale si prevede la realizzazione di apposito tracantone in cartongesso entro cui la tubazione scenderà a pavimento per poi uscire sulla terrazza adiacente e scaricare quindi su questa.

Tutto l'impianto di climatizzazione centralizzato del settore B300 (ed anche del settore B500 come si vedrà in seguito) è supervisionato mediante un sistema digitale che fa capo ad una postazione di controllo ubicata nel locale copy al piano terzo (nel settore B500).

L'impianto di condizionamento è dimensionato e progettato per garantire le condizioni di comfort termoigrometrico agli occupanti; in particolare, con riferimento ai dati di progetto precedentemente riportati, si specifica che le condizioni interne garantite sono di

- T int invernale +20 °C ±1 °C
- T int estiva +25 °C ±1 °C

La diffusione aria dalle unità interne di condizionamento è ottimizzata nel posizionamento delle stesse all'interno dei locali per evitare che ci sia formazione di correnti d'aria che potrebbero tradursi in condizioni di discomfort locale per gli occupanti.

In particolare, il posizionamento e le velocità di funzionamento di progetto garantiscono la diffusione dell'aria nelle stanze e nelle aree comuni con velocità inferiori a 0.15 m/s sia in funzionamento estivo che invernale.

4.1.2 Impianti di condizionamento B500 (Piano Terzo)

I locali adibiti ad uffici del settore B500 posti al piano terzo del Palazzo H, oggetto della presente Relazione Tecnica saranno invece climatizzati a ciclo annuale mediante un impianto centralizzato ad espansione diretta VRV (Flusso di Refrigerante Variabile) del tipo a pompa di calore; tale tipologia di impianto consente il funzionamento di tutte le unità interne in modalità estiva (raffrescamento) o in alternativa in modalità invernale (riscaldamento) mediante selezione della modalità di funzionamento dell'unità esterna. L'impianto centralizzato è costituito essenzialmente da:

- unità esterna installata in copertura
- unità interne a servizio degli ambienti
- tubazioni in rame per la distribuzione del fluido frigorifero.
- sistemi di controllo con i relativi cablaggi tra unità esterna e unità interne.

Questo sistema è stato scelto rispetto alla tradizionale soluzione ad acqua (pompa di calore aria-acqua e ventilconvettori) per le seguenti caratteristiche:

- maggior efficienza energetica con minor consumo elettrico e relativo minor impegno complessivo di potenza elettrica
- minor impatto sulla struttura dell'edificio date le ridotte dimensioni e il ridotto peso delle unità esterne
- maggiore comfort acustico sia interno che esterno.

L'impianto è dimensionato con lo scopo di:

- contenere la quantità di fluido frigorifero in relazione al volume condizionato secondo quanto richiesto dalla normativa vigente (EN378);
- contenere il dislivello in senso verticale tra la prima unità servita e l'ultima secondo quanto richiesto per questa tipologia impiantistica;
- garantire per ciascun ambiente il soddisfacimento del fabbisogno termico e frigorifero e il raggiungimento delle condizioni riportate nei dati di progetto.

Si prevede pertanto l'installazione di n° 1 sistema dedicato al piano primo con potenzialità frigo nominale di 45 kW e potenzialità termica di 50 kW nominali.

La motocondensante esterna è del tipo a pompa di calore con raffreddamento ad aria mediante ventilatore assiale a flusso verticale; il compressore è del tipo ermetico Scroll ad inverter funzionante con fluido frigorifero tipo ecologico R410A.

Le unità interne per la climatizzazione dei vari ambienti sono previste quasi integralmente del tipo per installazione alta a parete in vista ("Wall"); nei corridoi, per l'integrazione con il controsoffitto e una migliore diffusione aria saranno utilizzate unità interne di tipo cassette a quattro vie.

Ciascuna unità interna è dotata di comando a parete per l'impostazione della temperatura ambiente e delle varie modalità di funzionamento dell'unità inclusa la velocità del ventilatore e l'oscillazione delle alette di mandata.

La rete di distribuzione del fluido frigorifero si origina dalla rispettiva unità motocondensante esterna con percorso orizzontale sulla copertura fino al foro da realizzarsi per il collegamento al piano terzo sottostante; nel controsoffitto del piano terzo le tubazioni si diramano a soffitto del corridoio opportunamente controsoffittato fino ad alimentare le singole unità interne, con tubazioni correnti sempre entro il controsoffitto del corridoio e collegate tra loro mediante opportuni giunti di distribuzione.

Le reti saranno realizzate in tubo di rame preisolato del tipo specifico per impianti di condizionamento secondo EN 12375-1; le distribuzioni installate in vista saranno protette dagli agenti atmosferici mediante canaline in lamierino di alluminio.

La condensa prodotta in ciclo estivo dalle unità è drenata mediante condotte di scarico in PVC rigido e addotta con distribuzione orizzontale sino ad un unico punto di discesa da questo, procedendo in verticale e attraversando i piani terzo e secondo arriverà a soffitto del piano primo entro il cui controsoffitto raggiungerà il locale sala riunioni nel quale si prevede la realizzazione di apposito tracantone in cartongesso entro cui la tubazione scenderà a pavimento per poi uscire sulla terrazza adiacente e scaricare quindi su questa.

Tutto l'impianto di climatizzazione centralizzato del settore B500 (e come detto in precedenza anche del settore B300) è supervisionato mediante un sistema digitale che fa capo ad una postazione di controllo ubicata nel locale copy al piano terzo (nel settore B500).

L'impianto di condizionamento è dimensionato e progettato per garantire le condizioni di comfort termoigrometrico agli occupanti; in particolare, con riferimento ai dati di progetto precedentemente riportati, si specifica che le condizioni interne garantite sono di

- T int invernale +20 °C ±1 °C
- T int estiva +25 °C ±1 °C

La diffusione aria dalle unità interne di condizionamento è ottimizzata nel posizionamento delle stesse all'interno dei locali per evitare che ci sia formazione di correnti d'aria che potrebbero tradursi in condizioni di discomfort locale per gli occupanti.

In particolare, il posizionamento e le velocità di funzionamento di progetto garantiscono la diffusione dell'aria nelle stanze e nelle aree comuni con velocità inferiori a 0.15 m/s sia in funzionamento estivo che invernale.

4.1.3 Impianti elettrici e di comunicazione a servizio dell’Impianto di Condizionamento

L’installazione dell’impianto di riscaldamento e raffrescamento delle zone di piano primo settore B (B300) e di piano terzo settore B (B500) necessiterà di alimentazione elettrica di potenza e di sistema di controllo automatico per il funzionamento e la termoregolazione. L’impianto costituito da due macchine di potenza, poste all’esterno, in copertura (terrazza settore B), saranno alimentate alla tensione nominale di 400V (50Hz) grazie ad un nuovo quadro elettrico di distribuzione denominato QED_CDZ_B500-B300, da installare nei pressi delle unità CDZ.

L’alimentazione del succitato quadro elettrico avverrà dal quadro elettrico di distribuzione esistente denominato QES_B500 (piano terzo), il quale dispone di potenza sufficiente all’alimentazione del nuovo carico elettrico, sarà però necessario sostituire l’interruttore automatico predisposto in precedenza con uno nuovo di tipo selettivo (salvavita di tipo S), visto che quello esistente prevedeva l’alimentazione diretta di una sola macchina di condizionamento, pertanto in virtù del principio di selettività si decide di effettuare tale sostituzione. Nel quadro elettrico QES_B500 andrà installato un interruttore magnetotermico differenziale di protezione del circuito di alimentazione dei ventilconvettori, delle eventuali apparecchiature elettroniche e del pannello elettronico di controllo generale. Nel quadro elettrico QE-S300, di recente installazione, un interruttore di riserva già predisposto verrà utilizzato per l’alimentazione dei ventilconvettori ed eventuali unità elettroniche necessarie.

L’installazione delle nuove apparecchiature prevede la ricertificazione dei quadri elettrici oggetto di intervento.

Entrambi gli impianti saranno controllati da un pannello elettronico generale, da installare nel locale copy al piano terzo. Il pannello grazie ad una nuova via cavi in tubo PVC rigido di tipo LSOH, di opportuna sezione e numero tubazioni in parallelo in cui dovrà essere installato un cavo di tipo schermato e di opportuni poli permetterà la comunicazione tra l’unità esterna, i termostati locali ed eventuali altre unità elettroniche in campo. Le modalità di cablaggio e collegamento saranno dettate dal tipo di macchina da installare. Il pannello elettrico di controllo dovrà essere interfacciato a mezzo di linea LAN allo switch posto nel rack di zona situato immediatamente all’esterno del locale copy del piano terzo. Una seconda via cavi in tubo PVC rigido di tipo LSOH di opportuna sezione e numero tubazioni in parallelo, permetterà l’infilaggio dei nuovi cavi ed a bassa emissione di fumi e gas tossici, di tipo unipolari N07G9-K di tipo multipolare FG7OM1. Una tubazione in PVC di predisposizione verrà installata tra il piano terzo ed il piano di copertura.

Le tubazioni di via cavi previste nel progetto sono in numero e sezione indicativa, pertanto se necessario dovranno essere aumentate in numero e sezione, senza alcun onere economico da parte della committenza.

Tutte le tubazioni di via cavi dovranno essere installate al di sopra del controsoffitto esistente, a parete o a solaio di copertura, smontando il controsoffitto esistente, di qualsiasi tipo esso sia e rimontandolo al termine dell’installazione.

Durante lo smontaggio del controsoffitto, si dovrà disinstallare i rivelatori di fumo presenti e l'eventuale spia luminosa, al fine di permettere l'agevole installazione dell'impianto elettrico e meccanico ed a fine installazione si dovrà procedere alla reinstallazione e riattivazione dell'impianto in completa efficienza; l'onere economico per tale attività sarà interamente a carico della ditta appaltatrice, non sarà pertanto riconosciuto il costo di eventuale specialista tecnico.

In copertura è prevista l'installazione di passerella metallica zincata e dotata di coperchio, al fine di predisporre la via cavi.

All'interno, stanze e corridoi, a vista dovrà essere installata canalina in PVC di opportuna sezione e qualità, per permettere l'infilaggio dei necessari cavi elettrici e di segnale.

Per la derivazione di cavi da quadri elettrici, in caso di carenza di tubazioni esistenti di riserva, il nuovo cavo dovrà essere infilato opportunamente, anche con lo sfilaggio e reinfilaggio di cavi esistenti.

È fatto divieto riutilizzare vecchie vie cavi già predisposte, salvo autorizzazione della direzione lavori e/o della Committente.

Ogni utenza in campo dovrà essere sezionata elettricamente a mezzo di idoneo sezionatore di tipo fusibilato, anche per rendere l'impianto selettivo elettricamente e di facile manutenzione in caso di ricerca di un eventuale guasto.

4.1.4 Opere Civili e accessorie

I locali oggetto del presente intervento risultano attualmente occupati e, in accordo alla Committente e alla DL l'Impresa dovrà individuare modalità e tempi di intervento per limitare al massimo le interruzioni di servizio e la possibilità di continuità lavorativa per gli occupanti. Ciò potrebbe tradursi in fase realizzativa con attività da svolgersi fuori dagli orari lavorativi degli attuali occupanti dei locali e pertanto sarà onere dell'Impresa la gestione del proprio cronoprogramma tenendo conto di tali limitazioni senza nulla pretendere dalla Committente.

Come indicato, la maggior parte dei locali presentano ad oggi impianti dedicati e locali di condizionamento che, come meglio specificato negli elaborati grafici di progetto e così come sarà indicato dalla Committente e dalla DL, dovranno essere messi in sicurezza raccogliendo come richiesto dalla normativa vigente il fluido frigorigeno eventualmente presente, smontati e quindi trasportati in apposita area di stoccaggio indicata dalla Committente o smantellati e portati in discarica autorizzata.

Per procedere all'installazione dei nuovi impianti previsti, come precedentemente esposto, si prevede l'installazione delle reti di distribuzione in rame nel controsoffitto dei corridoi dei rispettivi piani dei settori B300 e B500.

Ciò implica che l'attuale controsoffitto presente dovrà in entrambe i casi essere smontato con cura prestando attenzione a non danneggiarne i componenti, stoccato in apposita area indicata dalla Committente e quindi, non appena completate le attività impiantistiche nei corridoi, rimontato modificandolo secondo necessità.

Il controsoffitto esistente è di due tipologie: a doghe metalliche per l'intera larghezza del corridoio al piano primo (area B300) e a pannelli 60x60 cm al piano terzo (area B500). Qualora alcuni componenti esistenti dovessero risultare danneggiati, o in fase di smontaggio dovessero danneggiarsi, l'Impresa dovrà provvedere alla sostituzione con componenti di nuova fornitura.

Quali attività accessorie al completamento degli impianti oggetto della presente Relazione Tecnica, sono da considerarsi tutte le assistenze murarie previste per l'installazione della rete di distribuzione del fluido frigorigeno e della rete di scarico condense, nonché degli impianti elettrici di alimentazione e controllo (bus di comunicazione) per la realizzazione a perfetta regola d'arte dell'impianto.

Ciò implica che l'impresa dovrà realizzare le forometrie necessarie al passaggio delle tubazioni dalla copertura al piano terzo sottostante predisponendo apposito muretto in copertura di altezza non inferiore a 10 cm su cui risvoltare la guaina impermeabile di copertura e intorno al quale costruire un cassonetto a 5 facce per la protezione dagli agenti atmosferici dell'ingresso delle tubazioni.

Si intendono incluse inoltre tutte le forometrie e le tracce che dovessero rivelarsi necessarie per il passaggio delle tubazioni nei corridoi e da questi alle singole stanze per il posizionamento delle unità interne ove indicato negli elaborati grafici.

Le reti di raccolta scarichi condense dovranno essere realizzate con pendenza almeno pari all'1% e i fori di attraversamento tra le varie stanze o nelle pareti del corridoio sono da ritenersi inclusi e andranno sigillati opportunamente con malta.

Per la realizzazione delle reti frigorigene a servizio del piano primo (area B300) l'Impresa dovrà realizzare i carotaggi sul solaio di base del piano terzo e secondo e realizzare un tracantone di protezione del passaggio tubazioni in attraversamento del piano terzo e secondo nelle rispettive stanze indicate negli elaborati grafici. Tale cavedio di nuova realizzazione sarà quindi realizzato con pareti in cartongesso intonacate esternamente dello stesso colore della stanza attraversata sigillando opportunamente gli attraversamenti di solaio.

Le unità esterne dei due impianti previsti, come indicato negli elaborati di progetto, dovranno essere collocate in copertura a mezzo di apposita gru di sollevamento a carico della Impresa esecutrice che prima della posa dovrà organizzare per tempo in accordo con la Committente le modalità di tiro in alto.

Le unità esterne dovranno essere equipaggiate con supporti antivibranti del tipo a molla e installate su appositi supporti in acciaio zincato per la distribuzione dei carichi sul solaio di copertura; tra i profilati in acciaio e la guaina impermeabile, per evitare danneggiamenti a quest'ultima, dovranno essere posizionate apposite strisce di neoprene.

Non appena completata la posa di tutti i componenti dell'impianto meccanico, l'impresa dovrà procedere secondo i manuali di installazione del fornitore selezionato, alla verifica di tenuta delle tubazioni posate e quindi al riempimento degli impianti aggiungendo la quantità di gas refrigerante richiesta dal fornitore specifico.

Gli oneri di pre-collauda e primo avviamento, da effettuarsi previa comunicazione alla Committente e alla DL incaricata, da effettuarsi con personale specializzato del fornitore selezionato, saranno a carico dell'Impresa esecutrice.

5 OGGETTO DELLA FORNITURA

L'Impresa dovrà fornire ed installare tutte le apparecchiature e materiali previsti nel progetto esecutivo e specificati nel Computo Metrico predisposto e, comunque, quanto altro necessario per il corretto funzionamento degli impianti previsti e descritti nel presente Capitolato.

Dovranno quindi essere eseguite le seguenti:

- Smontaggio con cura e stoccaggio in apposite aree indicate dalla Committente o dalla DL dei controsoffitti dei corridoi delle aree di intervento; compresi tiri in alto e in basso, trasporti a mano o con mezzi meccanici e ogni altro onere.
- Smantellamento e trasporto a discarica autorizzata delle canalizzazioni aria esistenti e non più utilizzabili poste all'interno dei controsoffitti dei corridoi delle aree interessate dall'intervento con la sola esclusione dei canali posti sulla proiezione della scala di accesso al piano terzo (area B500) in quanto non smontabili senza realizzazione di apposito ponteggio.
- Smontaggio di tutto il bocchettame non più utilizzato, comprese bocchette di mandata, griglie di ripresa, transito, presa aria esterna ed espulsione, inclusi telai, controtelai, filtri ed eventuali altri accessori presenti, compreso ogni onere di tiro in alto, in basso, trasporto a mano, o con mezzi meccanici ed il trasporto a discarica ed i relativi oneri.
- Smontaggio, svuotamento del gas refrigerante, rimozione e stoccaggio in area indicata dalla Committente o eventuale trasporto in discarica ove richiesto, per gli impianti di condizionamento autonomo dedicati alle singole stanze e costituiti da unità monosplit con o senza motocondensante esterna, condizionatori autonomi carrellati con o senza motocondensante esterna, condizionatori monoblocco a parete con comunicazione diretta verso esterno, inclusi tiri in alto, in basso, oneri di trasporto a mano o con mezzi meccanici e oneri di discarica.
- Ripristino dei fori nelle stanze dovuti agli smantellamenti delle apparecchiature non più utilizzate da realizzarsi in muratura per le pareti esterne ed in cartongesso e per le tramezzature, inclusi oneri di intonacatura, stuccatura e tinteggiatura nello stesso colore della stanza in cui si opera.
- Fornitura e posa in opera di unità esterna per impianto ad espansione diretta con volume di refrigerante variabile a recupero di calore condensata ad aria, fornitura e posa in opera di supporti antivibranti, strutture di sostegno e quanto altro necessario
- Fornitura e posa in opera di unità esterna per impianto ad espansione diretta con volume di refrigerante variabile a pompa di calore condensata ad aria, fornitura e posa in opera di supporti antivibranti, strutture di sostegno e quanto altro necessario
- Fornitura e posa in opera di cassetto di discesa tubazioni, guaina impermeabile e ogni altro onere necessario alla creazione di un punto di discesa tubazioni che impedisca le infiltrazioni di acqua, altri agenti atmosferici e insetti ai piani sottostanti.

- Fornitura e posa in opera di rete di distribuzione gas refrigerante del tipo a tre tubi per impianto a recupero di calore comprensiva di tutte le dorsali relative alle singole unità esterne, giunti antivibranti, posa in opera di giunti di distribuzione, distributori per impianti a recupero di calore con attacchi multipli gas/liquido a valle, elettrovalvole di laminazione remotizzate per unità interne di tipo “wall” o cassette a 4 vie, supporti, staffaggi, pezzi speciali e quanto altro necessario
- Fornitura e posa in opera di rete di distribuzione gas refrigerante del tipo a due tubi per impianto a pompa di calore comprensiva di tutte le dorsali relative alle singole unità esterne, giunti antivibranti, posa in opera di giunti di distribuzione ad Y di opportuna capacità, elettrovalvole di laminazione remotizzate per unità interne di tipo “wall” o cassette a 4 vie, supporti, staffaggi, pezzi speciali e quanto altro necessario
- Fornitura e posa in opera di tracantoni in cartongesso per la protezione delle distribuzioni in rame e in PVC per lo scarico condensa, in attraversamento dei locali dei piani terzo e secondo, inclusi oneri di carotaggio dei solai attraversati previa verifica di fattibilità, realizzazione della controparete in cartongesso dal pavimento al soffitto, stuccatura dei giunti e tinteggiatura dello stesso colore della stanza attraversata, incluso ogni onere aggiuntivo necessario.
- Posa in opera di unità interne ai vari piani del tipo ad espansione diretta di refrigerante con tipologie conformi a quanto indicato negli elaborati di progetto (unità di tipo pensile a parete, unità di tipo cassette a quattro vie per i corridoi), complete di pannello di controllo ambiente, accessori di montaggio, fornitura e posa in opera di pannello di mandata per le cassette a quattro vie, ogni altro accessorio necessario al corretto funzionamento;
- Fornitura e posa in opera rete di raccolta scarico condense delle unità interne realizzata in PVC da ciascuna unità interna, sino al punto di scarico individuato per entrambe i sistemi nella terrazza del piano primo in adiacenza all’area B300, da realizzarsi con pendenza continua incluse curve, pezzi speciali, punti di ispezione, discendenti verticali entro i tracantoni predisposti, staffaggio, ancoraggio e ogni altro onere necessario alla realizzazione a perfetta regola d’arte.
- Opere di completamento per l’attivazione dell’impianto ad espansione diretta comprensiva di posa in opera ed installazione dei sistemi di monitoraggio e controllo remoto di tutti gli impianti installati, comprensiva di interfaccia WEB per il monitoraggio delle unità attive, delle temperature e delle velocità impostate, degli allarmi e dello stato dei filtri a bordo; carica di refrigerante, primo avviamento e ogni altro onere per garantire il corretto funzionamento dell’impianto
- Posa in opera dei sistemi di regolazione interni delle singole unità locali costituiti da pannelli di controllo a parete per ciascuna unità ambiente con selettore di velocità, modalità di funzionamento riscaldamento/raffrescamento, selettore di temperatura e collegamento tramite bus di comunicazione al controllo centralizzato mediante cavo certificato secondo gli standard del produttore (e comunque schermato), con relativo cablaggio tra pannello di comando a parete e unità interna relativa

In particolare saranno inclusi nella fornitura oggetto del presente Capitolato Tecnico tutti gli interventi sui quadri elettrici di comando e controllo delle apparecchiature fornite e l'allaccio dei quadri alle linee di potenza, oltreché la realizzazione delle linee di alimentazione e di controllo tra i quadri e le singole apparecchiature. È inclusa, inoltre, la realizzazione di tutti i cablaggi del BUS di comunicazione tra le unità periferiche, i regolatori locali ed i Regolatori a Multiprocessore di ciascuna apparecchiatura controllata nonché il controllo Touch Panel di supervisione centralizzato per entrambe gli impianti.

Limiti di fornitura

Alimentazioni elettriche	Collegamento linee di nuova installazione e relativi interruttori a Quadri Esistenti di piano
Rete di scarico condensa	Terrazza esterna al piano primo, in prossimità del bocchettone di raccolta acque meteoriche

6 ONERI A CARICO DELL'IMPRESA

L'Impresa, ad aggiudicazione avvenuta, dovrà provvedere a sviluppare il progetto costruttivo di dettaglio, effettuando verifiche indipendenti, e predisponendo tutti i disegni necessari. In particolare dovranno essere sviluppati tutti i disegni delle distribuzioni ai piani con piante e sezioni (scala non inferiore al 1/50) basate sulle reali dimensioni delle apparecchiature previste.

Prima di procedere a qualunque lavorazione L'Impresa dovrà sottoporre (in triplice copia) gli elaborati del progetto costruttivo, in scala adeguata e contenenti tutti i dettagli di lavorazione, all'approvazione della D.L

Per lo sviluppo del progetto costruttivo L'Impresa dovrà, in particolare:

- verificare che non siano sopravvenute eventuali variazioni nel progetto architettonico e/o di destinazione d'uso dei locali rispetto a quanto previsto nel progetto di riferimento;
- tener conto di eventuali interferenze con altri impianti e, altresì, verificare le effettive problematiche di interfaccia con gli stessi;
- verificare tutte le condizioni di allacciamento ed erogazione delle forniture delle reti pubbliche (elettricità, acqua, gas, etc.).

Oltre alla documentazione precedentemente indicata, L'Impresa dovrà consegnare i disegni di cantiere e, comunque, tutti i disegni eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori (in triplice copia). Si intendono per disegni di cantiere tutti i disegni particolareggiati e costruttivi necessari per la completa realizzazione delle opere (nessuna esclusa). Sarà, inoltre, facoltà della Direzione Lavori richiedere, a suo insindacabile giudizio, tutti i disegni che la medesima riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate.

Prima di procedere con l'approvvigionamento definitivo dei materiali od apparecchiature l'Impresa dovrà sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori idonee schede identificative dei singoli materiali od apparecchiature contenenti tutte le indicazioni tecniche nonché copia delle Certificazioni atte ad accertare la rispondenza di quanto proposto con le prescrizioni del presente Capitolato e della vigente normativa.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà richiedere, inoltre, la consegna di campioni di apparecchiature e materiali o l'approntamento di campioni di lavorazioni prima di concedere l'approvazione definitiva per l'esecuzione delle opere.

I lavori contemplati nel presente documento, nessuno escluso, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, nello spirito di consegnare le opere complete e rifinite in ogni loro parte secondo gli scopi a cui sono finalizzate. A tal fine, ciascun lavoro descritto dovrà comprendere la fornitura e la posa in opera di: ogni tipo di trasporto compreso carico e scarico dei materiali; ogni prestazione di manodopera ed il nolo di tutti i mezzi d'opera (ponteggi di qualunque altezza, estensione e tipo); tiri in alto e gru; macchinari e attrezzature, sia normali di cantiere che di carattere specialistico; comunque, di tutti i materiali ed attrezzature che, anche se non espressamente menzionati nelle singole voci

del presente documento e nei suoi allegati, risultino necessari per una corretta risoluzione tecnica del lavoro stesso e per il suo adeguamento a tutte le Norme, alle Leggi e ai regolamenti vigenti in materia di costruzioni, di installazioni impiantistiche, di prevenzione infortuni e incendi, senza esclusioni di sorta.

In particolare, è inclusa negli oneri dell'Impresa aggiudicatrice, ogni assistenza muraria necessaria per la realizzazione e finitura degli impianti in progetto comprensiva del ripristino allo stato di finitura preintervento (foratura tramezzi, solai e pareti cavedi); foratura porte, infissi e controsoffitti per montaggio bocchette e/o griglie; realizzazione delle strutture di supporto di tutte le apparecchiature in fornitura.

Sono incluse tutte le attività di smantellamento e rimozione degli impianti esistenti, la rimozione dei canali di distribuzione aria non più utilizzati ed il relativo bocchettame e il conseguente ripristino delle murature interessate.

È, inoltre, inclusa la sigillatura di tutti gli eventuali attraversamenti di pareti tagliafuoco che dovrà essere realizzata con idonei materiali certificati per la classe di resistenza al fuoco della parete attraversata.

Restano esclusi solamente gli interventi, eventualmente necessari, sulle strutture quali ad esempio: apertura forometrie su pareti portanti in muratura o c.a. o comunque su murature piene ad alto spessore; interventi strutturali di irrigidimento strutture portanti, etc.

Faranno parte della fornitura anche tutti quei manufatti (armadiature in muratura, legno o metallo, sportellature, nicchie, ecc.), sia all'esterno che all'interno degli edifici, necessari per la protezione di allacci e attacchi impiantistici e di contatori di utenza.

Nell'esecuzione delle opere dovrà essere curato anche il lato estetico, sentito il parere e l'approvazione del Direttore dei Lavori e della Committente.

Tutte le apparecchiature e i materiali impiegati nella realizzazione degli impianti dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondenti perfettamente al servizio cui sono destinati.

Qualora il Committente rifiuti dei materiali o degli apparati, ancorché messi in opera, perché a suo insindacabile giudizio li ritiene di qualità, lavorazione e prestazioni non corrispondenti alle prescrizioni contrattuali o non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, l'Impresa dovrà sostituirli, a sua cura e spese, con altri che soddisfano alle descrizioni prescritte.

A seguito di richiesta da parte del Committente (anche in sede di offerta) o della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà presentare i campioni dei materiali che intende impiegare nella esecuzione degli impianti.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonererà L'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o non adeguati alla perfetta riuscita degli impianti.

L'Impresa avrà l'obbligo di esibire al Committente, dietro richiesta, le fatture, e i documenti e le certificazioni di collaudo atti a comprovare la provenienza e rispondenza ai requisiti di qualità richiesti per i diversi materiali ed apparecchiature.

L'Impresa è tenuta a fornire, a propria cura e spesa, tutta la documentazione (relazioni, disegni, certificazioni, etc.) necessari ad espletare le pratiche per ottenere le necessarie autorizzazioni e Nulla Osta dalle competenti Autorità, oltreché a rilasciare al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti installati così come richiesto dal DM 37 del 2008.

Alla fine dei lavori, prima del verbale di consegna, L'Impresa è tenuta a consegnare al Committente (n° 3 CD e n° 3 copie cartacee) della seguente documentazione finale

- Disegni “come costruito”
- Rapporti di tutte le prove di avviamento e taratura effettuate
- Descrizione di funzionamento degli impianti e del Sistema di Supervisione e Controllo
- Manuale di uso e manutenzione con elenco ricambi
- Documentazione tecnica di tutte le apparecchiature con dichiarazioni dei costruttori circa le prestazioni previste nelle condizioni di progetto
- Certificazioni di conformità di tutti i materiali e componenti
- Dichiarazioni di conformità degli impianti realizzati
- Dichiarazioni di corretta posa dei componenti e degli impianti
- Certificazioni di conformità degli impianti nel loro complesso

Saranno, infine, a carico dell'Impresa i seguenti:

- approntamento di prefabbricati per le proprie esigenze di cantiere (spogliatoi, mensa, magazzino etc.);
- materiali di primo riempimento (refrigeranti, lubrificanti, antigelo, additivi e resine trattamento acqua, etc.....);
- l'assistenza e i materiali necessari per i collaudi, parziali e finali comprese le strumentazioni necessarie per i medesimi;
- l'istruzione del personale addetto al funzionamento ed alla normale manutenzione degli impianti;
- l'assistenza per l'avviamento ed il funzionamento iniziale degli impianti per tutto il tempo necessario alla completa messa a regime dei medesimi;
- la rimozione delle parti di impianto e delle apparecchiature non rispondenti alle specifiche di progetto;
- La conduzione e la ordinaria manutenzione degli impianti fino alla accettazione definitiva dei lavori da parte del Committente

7 MONTAGGI, MESSA IN FUNZIONE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

L'Impresa dovrà provvedere in fase di montaggio ad effettuare tutte le azioni necessarie ad una corretta esecuzione dei lavori; tra le altre dovrà:

- conservare in magazzino i componenti approvvigionati opportunamente coperti per evitare ingressi di polvere, terra o altri corpi estranei;
- durante e dopo il montaggio tenere sempre puliti internamente le tubazioni e le canalizzazioni ed i componenti ad essi collegati. In particolare dovranno essere opportunamente ricoperti i terminali di tubazioni o canalizzazioni; le bocchette, i diffusori, i ventilconvettori, i radiatori, gli aerotermini; tali componenti, dovranno rimanere protetti fino alla prova funzionale dell'impianto;
- prima delle prove funzionali dell'impianto, dovrà essere effettuato per due volte consecutive opportuno flussaggio delle tubazioni al termine del quale dovranno essere smontati e puliti tutti i filtri.

COLLAUDO IMPIANTI

Il collaudo comprenderà tre gruppi di operazioni distinte, da attuarsi in tempi diversi:

- a) la verifica quantitativa e qualitativa delle parti costituenti l'impianto;
- b) le prove preliminari;
- c) l'accertamento e il collaudo definitivo del funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Le operazioni di cui in a) e b) potranno essere effettuate, in tutto o in parte, anche durante l'esecuzione dei lavori in relazione alle specificazioni contenute nelle ordinazioni. Durante le operazioni di collaudo dovrà essere garantita la presenza di personale tecnico specifico sia della impresa che dei fornitori per i componenti principali.

Le altre eventuali prove preliminari dovranno essere eseguite appena ultimato l'impianto, prima della consegna, dopo che l'Impresa avrà fornito al Committente i disegni completati delle installazioni eseguite e possibilmente prima dell'ultimazione delle opere murarie, in modo da rendere il più possibile facili e meno costosi eventuali lavori di modifica e/o di correzione.

I disegni che l'Impresa dovrà consegnare, aggiornati all'atto delle prove, dovranno essere tali da poter individuare la posizione delle varie parti dell'impianto e a tale scopo dovranno essere corredati da una descrizione delle parti che fossero state modificate rispetto all'offerta. L'Impresa, inoltre, dovrà consegnare contemporaneamente le istruzioni per l'esercizio dell'impianto.

7.1 Reti distribuzione gas/liquido

Dovranno essere effettuate le seguenti prove e verifiche:

- prova delle reti di distribuzione;
- prova di funzionamento ed efficienza delle unità installate;
- misurazione dei livelli sonori.

7.1.1 Prova delle reti di distribuzione gas/liquido

Completata la rete di distribuzione, si dovrà collegare una pompa a vuoto tramite un collettore posto sull'apertura di servizio di tutte le valvole di arresto. Dovrà essere impiegata una pompa a vuoto a 2 stadi con valvola di ritegno o valvola a solenoide in grado di espellere una pressione di -100.7 kPa, assicurandosi che non ci siano ritorni di olio nel sistema quando la pompa non è in funzione.

La prova di tenuta e la messa a vuoto deve essere eseguita anche sui collegamenti verso le unità interne ed i distributori, mantenendo aperte tutte le valvole delle tubazioni esistenti, ove possibile.

La prova di perdita deve essere conforme alle specifiche della norma EN 378-2: svuotata la rete di distribuzione per un tempo < 2 ore, si dovrà procedere allo spegnimento della pompa a vuoto e si dovrà quindi controllare che la pressione non risalga per almeno 1 minuto.

Nel caso si riscontrino aumenti di pressione, è possibile che il sistema contenga umidità o presenti delle perdite e bisognerà quindi verificare l'intera rete prima di procedere ad una nuova prova.

Se la prova a vuoto non ha esiti positivi, si può procedere alla prova di tenuta con pressurizzazione con gas azoto a una pressione minima di 0.2 MPa (2bar) ma mai superiore a 4 MPa (40 bar). Le perdite potranno quindi essere identificate applicando una soluzione di prova a bolle (conforme alle specifiche del fornitore) in tutte le tubature. Al termine della prova andrà quindi scaricato tutto l'azoto immesso.

7.1.2 Prova di funzionamento ed efficienza delle unità installate

La prova consiste nel controllo dell'effettivo corretto collegamento delle unità installate.

Le unità afferenti ad una medesima unità esterna dovranno essere avviate contemporaneamente e si dovranno quindi verificare le seguenti:

- Riconoscimento dal sistema di supervisione di tutte le unità interne collegate;
- Prova di commutazione estate/inverno su singola unità interna e generale da sistema;
- Prova di cambio di temperatura interna
- Prova di cambio velocità ventilatore.

La Prova sarà effettuata dall'Impresa su tutte le unità interne collegate e andranno ripristinati eventuali collegamenti non corretti; il corretto funzionamento dei sistemi sarà quindi verificato a campione dalla Committente o dalla DL.

7.2 Collaudo acustico

Per la determinazione delle modalità di misura dei livelli di rumore si farà riferimento, per analogia e per quanto applicabili, alla norma UNI 8199 ("Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione") e alla norma UNI 9182.

La tolleranza ammessa sui valori misurati sarà quella che caratterizza la precisione dello strumento.

Ultimate le verifiche e le prove suddette verrà fatta la consegna dell'impianto mediante un verbale nel quale dovranno essere esposti i rilievi eseguiti e le eventuali osservazioni e prescrizioni del Direttore dei Lavori.

7.3 Impianti di Condizionamento

Nelle prove preliminari sarà completata la verifica qualitativa e quantitativa dei materiali sulla base delle constatazioni fatte in corso di lavoro e saranno eseguite le prove di circolazione dei fluidi riscaldanti, raffreddanti, umidificanti e deumidificanti e dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante le diverse bocchette.

Nelle prove preliminari dovranno inoltre essere effettuate le verifiche atte a determinare l'efficienza delle unità esterne ed interne e, infine, il funzionamento degli apparecchi di regolazione automatica.

Il buon risultato delle prove preliminari non esonererà L'Impresa dalle garanzie che dovranno essere soddisfatte e che potranno essere controllate anche in sede di collaudo definitivo.

Ultimate le verifiche e le prove preliminari verrà fatta la consegna dell'impianto mediante un verbale nel quale dovranno essere esposti i rilievi eseguiti e le eventuali osservazioni e prescrizioni del Direttore dei Lavori.

7.3.1 **Collaudo definitivo**

Il collaudo definitivo dell'impianto dovrà essere effettuato in una o più fasi, in relazione alle stagioni durante le quali l'impianto stesso è destinato a funzionare.

7.3.2 Collaudo invernale

Per il collaudo definitivo valgono le seguenti prescrizioni:

- temperatura esterna minima 0 °C, la temperatura effettiva al momento del collaudo sarà rilevata a nord dell'edificio;
- contemporaneamente sarà rilevata l'umidità relativa;
- temperatura ed umidità relative interne saranno rilevate al centro degli ambienti a circa 1,5 m dal pavimento e con il motore delle unità interne alla media velocità;
- sarà rilevata la velocità dell'aria negli ambienti;
- il collaudo sarà eseguito dopo un funzionamento nelle condizioni di normale regime di almeno 7 giorni, controllato dal Collaudatore e dalla Ditta;
- durante tale periodo deve essere consentito il normale esercizio degli ambienti, comprese le aperture degli infissi.

7.3.3 Collaudo estivo

Per il collaudo estivo valgono le seguenti prescrizioni:

- temperatura ed umidità relativa di progetto 35 °C con 50% UR. La temperatura e l'umidità effettiva saranno misurate al momento del collaudo. Le prestazioni dell'impianto rilevate nelle condizioni di collaudo saranno rapportate ai dati di progetto;
- temperatura interna ed umidità relativa saranno rilevate nelle normali condizioni di esercizio, e con il motore delle unità interne alla media velocità.

8 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali ed apparecchiature che compongono l'impianto in oggetto dovranno rispondere ai requisiti minimi di seguito riportati

8.1 Unità motocondensante a flusso di refrigerante variabile per sistemi a pompa di calore con recupero

Le unità saranno del tipo ad espansione diretta, a pompa di calore per alimentazione di unità di raffreddamento e riscaldamento simultanei a recupero di calore secondo il sistema VRV con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite compressori ad inverter, con possibilità di alimentazione mediante circuito frigorifero a due tubi di unità interne di diversa tipologia con una potenzialità totale sino al 130% della potenzialità totale dell'unità esterna, di costruzione modulare, costituita da:

- struttura auto portante, in acciaio, pannelli frontali asportabili per l'ispezione, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione degli agenti atmosferici, griglia antinfortunistica sul premente del ventilatore;

- compressore ermetico tipo scroll pilotato da inverter, direttamente accoppiato a motore elettrico raffreddato dal gas refrigerante e completo di valvola equilibratrice di pressione per assicurare bassa corrente di spunto con partenza a vuoto;

- ventilatore di tipo elicoidale a basso numero di giri, equilibrato dinamicamente e staticamente;

- ingresso aria orizzontale, dal retro e frontale, uscita aria verso l'alto;

- trasmissione dati mediante cavo di bus del tipo bipolare non polarizzato, schermato, conforme alle specifiche del produttore del sistema VRV;

- alimentazione elettrica trifase 400V 50Hz;

Il funzionamento sarà controllato dal microprocessore e consentirà il collegamento di unità interne di grandezza e quantità variabile mediante cavo di bus del tipo bipolare non polarizzato, completo di autodiagnostica a visualizzazione digitale, con un numero non inferiore a otto funzioni e memorizzazione dell'ultima anomalia.

L'unità dovrà essere accompagnata dalla carica di gas refrigerante necessario per il riempimento degli impianti.

L'unità sarà posta su supporto di base costituito da profilati metallici, che dovrà prevedere per le zone sottostanti il passaggio delle linee frigorifere e dei cavi elettrici.

La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

È compresa la installazione di supporti antivibranti, la quota parte della linea trasmissione dati con le unità interne installata entro apposite tubazioni ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

8.2 Unità motocondensante a flusso di refrigerante variabile per sistemi a pompa di calore

Le unità saranno del tipo ad espansione diretta, a pompa di calore per alimentazione di unità di raffreddamento o riscaldamento secondo il sistema VRV con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite compressori ad inverter, con possibilità di alimentazione mediante circuito frigorifero a due tubi di unità interne di diversa tipologia con una potenzialità totale sino al 130% della potenzialità totale dell'unità esterna, di costruzione modulare, costituita da:

- struttura auto portante, in acciaio, pannelli frontali asportabili per l'ispezione, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione degli agenti atmosferici, griglia antinfortunistica sul premente del ventilatore;

- compressore ermetico tipo scroll pilotato da inverter, direttamente accoppiato a motore elettrico raffreddato dal gas refrigerante e completo di valvola equilibratrice di pressione per assicurare bassa corrente di spunto con partenza a vuoto;

- ventilatore di tipo elicoidale a basso numero di giri, equilibrato dinamicamente e staticamente;

- ingresso aria orizzontale, dal retro e frontale, uscita aria verso l'alto;

- trasmissione dati mediante cavo di bus del tipo bipolare non polarizzato, schermato, conforme alle specifiche del produttore del sistema VRV;

- alimentazione elettrica trifase 400V 50Hz;

Il funzionamento sarà controllato dal microprocessore e consentirà il collegamento di unità interne di grandezza e quantità variabile mediante cavo di bus del tipo bipolare non polarizzato, completo di autodiagnostica a visualizzazione digitale, con un numero non inferiore a otto funzioni e memorizzazione dell'ultima anomalia.

L'unità dovrà essere accompagnata dalla carica di gas refrigerante necessario per il riempimento degli impianti.

L'unità sarà posta su supporto di base costituito da profilati metallici, che dovrà prevedere per le zone sottostanti il passaggio delle linee frigorifere e dei cavi elettrici.

La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

È compresa la installazione di supporti antivibranti, la quota parte della linea trasmissione dati con le unità interne installata entro apposite tubazioni ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

8.3 Valvole selettrici multi attacco Gas/liquido per sistemi a recupero di calore

Valvole selettrici per sistema a Volume di Refrigerante Variabile a recupero di calore, ad R410A, per il passaggio di liquido o gas all'unità interna, che permettono a zone diverse di funzionare selettivamente in riscaldamento ed in raffreddamento, pur appartenendo allo stesso sistema, adattandosi alle variazioni di carico termico.

Caratteristiche:

- **Possibilità** di connettere 4 o 6 gruppi di unità interne indipendenti tra loro nel selezionare la modalità di funzionamento.
- **Carrozzeria** in lamiera d'acciaio zincato dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso resistente al calore e alle fiamme, tre attacchi in ingresso per le tubazioni del refrigerante e due in uscita, scheda elettronica con protezione a fusibile facilmente accessibile e installabile su uno dei due lati della valvola.
- **Valvole di espansione elettronica** con controllo motorizzato per la selezione dell'alimentazione del refrigerante – allo stato condensato o di gas surriscaldato all'unità interna. Diminuzione dei tempi di inversione di ciclo e aumento della silenziosità.
- **Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- **Alimentazione** monofase , 220-240 V, 50 Hz.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

8.4 Unità di climatizzazione interne

Le unità interne saranno del tipo ad espansione diretta con portata variabile di refrigerante; le stesse saranno di tipologia e taglia differente in conformità a quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

Le Potenzialità delle unità interne dovranno essere rese alle condizioni di progetto di seguito riportate:

- Raffrescamento: T ambiente = 25 °C
- Riscaldamento: T ambiente = 20 °C

8.4.1 Unità in vista a parete tipo “wall”:

Del tipo pensile per installazione in vista a parete, valvola di espansione elettronica remotizzata da installarsi all'esterno della stanza servita nel controsoffitto del corridoio, ventilatore tangenziale con motore monofase, filtro sulla ripresa aria, batteria di evaporazione in rame, ventilatore a più velocità. Alimentazione 230 V-1-50 Hz.

8.4.2 Unità cassette a quattro vie:

Del tipo cassette a quattro vie con n° 4 diffusori di mandata sui quattro lati con motore ventilatore DC inverter, batteria di evaporazione in rame, sistema di controllo della quantità di refrigerante R410A mediante valvola di espansione lineare, ventilatore a più velocità e pompa di rilancio condensa. Alimentazione 230 V-1-50 Hz.

8.5 Sistema di Supervisione e Controllo Impianto di Condizionamento

Il sistema di supervisione e controllo ambiente sarà costituito da un unico dispositivo dotato di display touch-screen a colori ad alta risoluzione retroilluminato per montaggio da incasso, oppure a parete, con l'ausilio di scatole di montaggio.

Dovrà essere collegato ai sistemi di climatizzazione per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato, completo di alimentatore dedicato. Dovrà essere possibile gestire fino a 64 unità interne suddivise in gruppi, in modo indipendente e in modo collettivo, a seguito di installazione di modulo di espansione sarà possibile installare ulteriori 64 unità interne.

Il controllo di supervisione potrà essere collegato ad una rete informatica di tipo Ethernet senza hardware aggiuntivo e/o dedicato, e potranno essere collegati direttamente alla rete, senza hardware aggiuntivo dedicato, computer per l'eventuale sistema di supervisione.

Dovrà essere possibile utilizzare una rete LAN/WAN Ethernet aziendale esistente (non dedicata).

Le unità saranno rappresentate da apposite icone e simboli che riportano lo stato di funzionamento delle stesse.

Le informazioni minime previste, in modo indipendente oppure in modo collettivo, saranno le seguenti:

Unità interne standard:

- * Disposizione reale su Planimetria Grafica
- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Temperatura setpoint
- * Temperatura ambiente
- * Velocità del ventilatore
- * Direzione del flusso aria
- * Indirizzo del climatizzatore

- * Nome del climatizzatore
- * Anomalie (codice e messaggio esteso di descrizione)
- * Segnalazione filtro sporco
- * Eventuali programmazioni orarie
- * Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei climatizzatori tramite le seguenti operazioni :

- * On/Off
- * Modo di funzionamento
- * Regolazione temperatura setpoint
- * Regolazione velocità del ventilatore
- * Regolazione direzione del flusso aria
- * Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Dovrà essere possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni:

- * On/Off,
- * Regolazione temperatura,
- * Scelta modo di funzionamento,
- * Reset segnalazione filtro sporco

Il controllo di supervisione disporrà dell'archivio storico degli eventi relativi alle anomalie delle unità, comprensivi delle seguenti informazioni: data e ora anomalia, indirizzo dell'unità in anomalia, codice dell'anomalia, indirizzo del dispositivo che ha rilevato l'anomalia.

Il controllo di supervisione dovrà consentire la gestione di ingressi ed uscite digitali per informazioni di tipo collettivo :

- Input : Comando di arresto di emergenza delle unità
- Input : Comando di On/Off collettivo ordinario
- Output : Informazione collettiva ON/OFF unità
- Output : Informazione collettiva Anomalia/Normale unità

Il controllo disporrà di porta dedicata al collegamento di memorie USB per il trasferimento dei dati di impostazione iniziale, e dei dati registrati nella memoria dello stesso (registrazioni consumi, misure sensori analogici, dati di trend).

Tramite l'interfaccia USB sarà possibile caricare fino a 10 planimetrie grafiche per la visualizzazione, monitoraggio e controllo sia su display touch-screen locale che su WEB.

La funzione di Start-Up ottimizzato agirà, se abilitata, automaticamente sul sistema impostandone il tempo di pre-accensione rispetto alla programmazione oraria sulla base dell'auto-apprendimento del controllo di supervisione. Il tempo massimo di pre-accensione è definito sulla base di 60 minuti in anticipo rispetto alla programmazione oraria col fine di raggiungere la temperatura impostata all'orario impostato.

Funzione di Timer programmatore esteso, giornaliero, settimanale, ed annuale: giornaliera, settimanale o annuale, per gruppi o per blocchi o per zone di unità. Per ogni giorno saranno disponibili profili di funzionamento. Possibilità di programmazioni settimanali e di impostazione delle date di inizio e di fine stagione.

Tramite browser, dovrà essere possibile interagire con il controllo di supervisione al fine di gestire tutte le funzioni delle unità controllate, analogamente alla navigazione di un sito web.

La gestione tramite browser dovrà essere possibile senza la necessità di installare software aggiuntivo o dedicato sul computer.

La gestione tramite browser dovrà essere possibile sia da postazione locale che da postazione remota. La gestione remota del controllo di supervisione dovrà essere possibile attraverso il collegamento su rete Ethernet e tramite la funzione di accesso remoto per mezzo di router su linea telefonica pubblica o privata e/o su linea trasmissione dati.

Il controllo di supervisione dovrà essere pronto per essere pubblicato direttamente in Internet, senza software o hardware aggiuntivo, mediante linea del tipo “ad indirizzi IP statici”, in modo da consentire la gestione remota attraverso il web.

Si ritengono incluse comprese le linee di trasmissione dati col sistema di climatizzazione e le diverse unità interne ed esterne entro tubo di protezione e ogni altro onere e magistero per dare l’opera completa e funzionante.

8.6 Reti di distribuzione fluido frigorifero

Le reti di distribuzione del fluido frigorifero dalle unità motocondensanti alle unità di climatizzazione interne saranno realizzate in tubo di rame preisolato del tipo specifico per impianti di condizionamento secondo EN 12375-1, complete di coppie di derivazioni per mandata e ritorno fluido frigorifero (lato gas e lato liquido) poste entro gusci di coibentazione preformati; la coibentazione sarà in guaina di materiale plastico a celle chiuse di spessore secondo la seguente tabella:

- De 6,35 mm - sp. isolamento 7 mm
- De 9,52 mm - sp. isolamento 8 mm
- De da 12,7 a 19,05 mm - sp. isolamento 10 mm
- De 22,2 mm - sp. isolamento 12 mm
- De 28.58 mm – sp isolamento 15 mm
- De 34.90 mm – sp isolamento 20 mm
- De 41.28 mm – sp isolamento 25 mm

8.7 Rete raccolta e scarico condense

La rete di raccolta e scarico delle condense sarà realizzata con tubazioni in: PVC-U rigido per condotte in pressione con giunzioni tramite appositi pezzi speciali di raccordo con saldatura a freddo tramite incollaggio.

La connessione bacinelle condensa delle unità interne sarà realizzata tramite tratti di tubo flessibile trasparente retinato collegati con portagomma e fascette di bloccaggio.

La rete sub-orizzontale dovrà avere pendenza continua, dall'apparecchiatura a quota più elevata all'imbocco nella colonna discendente. Particolare cura dovrà essere posta durante la posa in opera per evitare la formazione di contropendenze locali che potrebbero causare ristagni con conseguente rischio di ostruzioni.

8.8 Isolamenti termici

Gli isolamenti di tutti i componenti dovranno essere dimensionati in relazione a quanto prescritto dalla L. 9/1/1991 n° 10 e suoi Decreti Applicativi e dalla norma UNI 14114-06.

Per quanto riguarda i componenti freddi il dimensionamento dovrà essere effettuato in relazione a quanto prescritto dalla norma UNI 14114-06 ed in modo da garantire la protezione dalla formazione di condensa.

8.9 Isolamenti acustici delle tubazioni

Dovranno garantire che le tubazioni non trasmettano rumori o vibrazioni alle strutture e non inneschino fenomeni di risonanza.

Tutte le tubazioni correnti a soffitto e nei controsoffitti dovranno essere ancorate alla struttura dell'edificio mediante staffaggi muniti di tenditore.

Le staffe dovranno essere ancorate agli organi di sospensione o di appoggio attraverso supporti antivibranti tipo "Vibrostop" o similari, di flessibilità adeguata al carico statico cui verranno sottoposti.

Tutte le tubazioni collegate direttamente ad organi in movimento dovranno essere dotate sugli attacchi di giunti antivibranti in gomma o similare per ottenere il taglio delle trasmissioni dirette per via metallica.

Le tubazioni dell'impianto di scarico (acque nere, grigie, chiare, condensa) dovranno essere isolate acusticamente qualora passino in controsoffitti di locali occupati (uffici, negozi, ristoranti, etc.) o in cavedi adiacenti a locali analoghi. L'isolamento sarà realizzato o installando tubazioni preisolate, o rivestendo le tubazioni nude con opportuno spessore di lana di roccia o materiale schiumoso classe 1, lamina di piombo e barriera al vapore.

In corrispondenza di curve per cambiamenti di direzione o innesto sui collettori suborizzontali è necessario isolare acusticamente il tratto di tubazione che comprende la curva e il tratto a valle per una lunghezza di almeno 1 metro. Inoltre, per edifici alti oltre 15 metri, è opportuno che sulle tubazioni discendenti siano realizzate opportune curve rompi tratta, per ridurre la velocità dell'acqua e, quindi, il rumore dell'urto dell'acqua sul gomito del piede di colonna.

8.10 Quadro elettrico generale (QED CDZ B500/B300)

La struttura sarà costituita da una carpenteria metallica autoportante in pannelli di lamiera d'acciaio pressopiegata, suddivisa in colonne accostabili con vano cavi laterale ed accesso dal fronte adatti per posa a pavimento. La costruzione sarà in forma 1, conformità alle norme CEI 17-13. All'interno del quadro sarà realizzata una segregazione delle parti attive secondo le modalità espresse con la "Forma 1" della norma CEI 17-13/1.

L'involucro avrà grado di protezione interno IP20 ed esterno IP65, munito di portella anteriore di protezione con finestra in vetro infrangibile. La suddetta portella dovrà essere dotata di serratura per impedire l'accesso al personale non autorizzato. I pannelli d'accesso saranno interbloccati con la manovra del sezionatore generale. Le partenze saranno con interruttori magnetotermici differenziali.

Il quadro e le apparecchiature installate saranno dimensionati con le seguenti caratteristiche:

tensione concatenata d'alimentazione	:	400 V
tensione circuiti ausiliari	:	110V=
tensione isolamento	:	660 V
tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.:		
circuiti di potenza	:	2500 V
circuiti ausiliari	:	500 V
frequenza	:	50 Hz
corrente nominale sbarre (in riferimento agli schemi unifilari allegati)		
corrente di c.to c.to nominale di dimensionamento per struttura (in riferimento agli schemi unifilari allegati).		

potere d'interruzione degli interruttori a 400 V 3F secondo IEC 947-2 Icu (in riferimento agli schemi unifilari allegati).

rispondenza normative:

- quadro	:	CEI 17-13/1
- interruttori	:	IEC 947-2

8.11 Prescrizioni riguardanti i circuiti – Cavi e conduttori

a) *Isolamento dei cavi:*

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) *colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu

chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) *sezione minima dei conduttori di neutro:*

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere inferiore rispetto a quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), allorché la corrente massima (compre eventuali armoniche) che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla corrispondente corrente ammissibile per la sezione ridotta del neutro;

e) *sezione dei conduttori di protezione, di terra ed equipotenziali:*

la sezione dei conduttori di terra, protezione ed equipotenziali, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti e tra loro le masse, non deve essere inferiore a quella indicata nelle tabelle seguenti, estrapolate dalle norme CEI 64-8/5, con le seguenti accortezze:

- quando un conduttore di protezione è comune a più circuiti la sua sezione deve essere dimensionata sulla base del circuito di sezione maggiore;
- qualora i materiali del conduttore di fase e di protezione siano differenti la sezione del conduttore di protezione va dimensionata in modo da avere una conduttanza equivalente a quella ottenuta dall'applicazione della tabella;

- *Canalette porta cavi*

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali

secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE (PE)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI TERRA (CT)

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	Sezione minime come per i conduttori di protezione	16 mm ² (rame o ferro zincato*)
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² (rame) 50 mm ² (ferro zincato*)

*Zincatura conforme a norma CEI 7-6 o rivestimento equivalente

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

Tipo di conduttore	Sezione minima
EQP	Non inferiore a ½ di quella del PE principale con un minimo di 6mm ² . Per conduttori in rame non è richiesta una sezione maggiore di 25mm ² , per gli altri materiali una sezione equivalente ai 25mm ² in rame.
EQS tra due masse	Non inferiore a quella minima tra le sezione dei PE delle due masse.
EQS tra massa e massa estranea	Non inferiore a ½ di quella del PE della massa, con un minimo di 2,5mm ² se protetto meccanicamente e 4mm ² in caso contrario.
EQS tra masse estranee o all'impianto di terra	Non inferiore a 2,5mm ² se protetto meccanicamente e 4mm ² in caso contrario.

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula (integrale di Joule):

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali¹.

Nei sistemi TN-C il conduttore PEN, che svolge tanto funzioni di conduttore di protezione che di neutro, in accordo alla norma CEI 64-8 deve rispettare i seguenti requisiti:

- Sezione non inferiore a 10mm² se in rame o 16 mm² se in alluminio;
- Divieto di installazione di dispositivi di sezionamento e comando;
- Isolamento previsto per la tensione più elevata alla quale può essere soggetto.

f) *Propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

g) *Provvedimenti contro il fumo:*

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

¹ I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle norme CEI 64-8.

h) *Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

8.12 Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Committenza.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

8.12.1 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno, per i circuiti di potenza, non deve essere inferiore a 16 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi,

non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

8.13 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti diretti

8.13.1 Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

8.13.2 Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.
- zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale

della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V.

- zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
- zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1, come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV ex BTS). Le parti attive del circuito in bassissima tensione devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

8.13.3 Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm²(rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm²(rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

8.13.4 Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

8.13.5 Conduzione elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

8.13.6 Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

8.13.7 Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come ad esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.