



ENAV S.p.A.

ENAV ACADEMY

SCUOLA DI FORMAZIONE DI FORLÌ
POLO TECNOLOGICO INTEGRATO

PROGETTO DEFINITIVO

COORDINAMENTO GENERALE:

SERVIZIO INFRASTRUTTURE

PROGETTAZIONE: ARCH. MICHELE VALENTINI

IMPIANTI MECCANICI



STUDIO TECNICO RIVIZZIGNO

PROF. PER. IND. NICCOLA RIVIZZIGNO

C.SO DELLA REPUBBLICA n.19
47100 FORLÌ
TEL. 0543/34316
FAX 0543/34725
rivizzigno@rivizzigno.eu

PROGETTO ARCHITETTONICO :

rev.	data	note

PROGETTO STRUTTURALE :

PROGETTO IMPIANTISTICO :

DISEGNO:

SPECIFICHE TECNICHE

DATA

SETTEMBRE 2007

SCALA

/

Disegnato

Verificato

Approvato

TAVOLA N°

M_CSA

COMUNE DI FORLÌ

ENAV S.p.A.

**ENAV ACADEMY
SCUOLA DI FORMAZIONE DI FORLÌ
POLO TECNOLOGICO INTEGRATO**

PROGETTO DEFINITIVO
IMPIANTI TERMOFLUIDICI

SPECIFICHE TECNICHE



INDICE

	pagina
1. REQUISITI GENERALI DEGLI IMPIANTI	1
1.1 Generalità	1
1.2 Sistema tecnologico degli impianti meccanici	1
1.3 Descrizione sintetica delle opere tecnologiche	1
1.3.1 <u>Allacciamenti elettrici</u>	3
1.3.2 <u>Allacciamenti idraulici</u>	3
1.3.3 <u>Requisiti igienico ambientali A.USL</u>	3
1.3.4 <u>Rispondenza ai requisiti di sicurezza</u>	4
1.3.5 <u>Impianti di climatizzazione</u>	4
1.3.6 <u>Relazione tecnica per la valutazione del clima acustico</u>	4
1.3.7 <u>Gestione computerizzata supervisione edificio-impianti</u>	4
1.4 Subsistemi impianti meccanici	4
1.5 Capitolato Speciale di Appalto - Generale	5
2. PRESCRIZIONI INTEGRATIVE GENERALI DI APPALTO	6
2.1 Demolizioni e smantellamenti	6
2.1.1 Premessa	6
2.1.2 Materiali ed apparecchiature da smantellare e smaltire presso pubblica discarica	6
2.2 Opere murarie ed interventi di cantiere	6
2.2.1 Generalità	6
2.2.2 Opere per sostegni e staffaggi vari	6
2.2.3 Opere murarie di assistenza	7
2.2.4 Opere murarie in genere	8
2.3 Opere provvisoriale	8
2.4 Documentazione per pratiche burocratiche	9
2.5 Documentazione varia relativa agli impianti	10
2.5.1 Manuali d'uso e manutenzione	10
2.5.2 Schemi	10
2.5.3 Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi	10
2.5.4 Nulla-osta	11
2.5.5 Dichiarazione di conformità	11
2.6 Addestramento all'esercizio e manutenzione delle opere	11
2.7 Disegni costruttivi	11
2.8 Campioni	12
3. PRESCRIZIONI TECNICHE DI APPARECCHIATURE E MATERIALI	13
3.1 Note generali	13
3.2 Scambiatori di calore	13
3.2.1 Boiler elettrici	13
3.3 Vasi di espansione ed accessori relativi	13
3.3.1 Vasi aperti	13
3.3.2 Vasi chiusi precaricati a membrana	14
3.3.3 Accessori	15
3.4 Unità locali di trattamento aria autonome	15
3.4.1 Tipo monosplit a parete	15
3.5 Unità di trattamento aria tipo ad armadio	15
3.5.1 Tipo ad armadio	15
3.6 Unità centrali di trattamento o di espulsione aria tipo a sezioni componibili	16
3.6.1 Note generali	16



3.6.2	Modalità costruttive standard	16
3.6.3	Modalità costruttive particolari	18
3.7	Ventilconvettori	20
3.8	Corpi scaldanti	22
3.8.1	Radiatori	22
3.9	Elettropompe	22
3.9.1	Generalità	22
3.9.2	Elettropompe per montaggio in linea	23
3.9.3	Elettropompe per montaggio su basamento	23
3.10	Ventilatori	24
3.10.1	Prescrizioni comuni a tutti i ventilatori	24
3.10.2	Ventilatori di tipo centrifugo	24
3.10.3	Ventilatori centrifughi da canale	25
3.10.4	Ventilatori di tipo assiale	25
3.10.5	Torrini di espulsione	26
3.11	Tubazioni	27
3.11.1	Tubazioni in acciaio	27
3.11.2	Tubazioni in rame	28
3.11.3	Tubazioni in ghisa	28
3.11.4	Tubazioni in PVC	29
3.11.5	Tubazioni PEAD	29
3.11.6	Tubazioni in polietilene duro (PE h)	30
3.11.7	Tubazioni in polipropilene (PP)	30
3.11.8	Tubazioni circolari in calcestruzzo armate	30
3.11.9	Tubazioni preisolate in acciaio	30
3.11.10	Mensole, supporti ed ancoraggi per tubazioni	31
3.11.11	Note finali	32
3.12	Canali	33
3.12.1	Note generali	33
3.12.2	Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata	33
3.12.3	Canali a sezione rettangolare in PVC pesante	34
3.12.4	Canali a sezione circolare in lamiera zincata	35
3.12.5	Canali a sezione ovale in lamiera zincata	36
3.12.6	Canali a sezione circolare in PVC pesante	36
3.12.7	Canali flessibili	36
3.12.8	Rinforzi	36
3.12.9	Sospensioni, supporti, ancoraggi	37
3.12.10	Curve	37
3.12.11	Note finali	37
3.13	Rivestimento isolante	38
3.13.1	Caratteristiche generali	38
3.13.2	Tubazioni	38
3.13.3	Canali	42
3.14	Valvolame e componenti vari	43
3.14.1	Note generali	43
3.14.2	Saracinesche	43
3.14.3	Valvole a sfera	45
3.14.4	Valvole a farfalla	45
3.14.5	Valvole a flusso avviato	45
3.14.6	Valvole a sede inclinata	46
3.14.7	Valvole di ritegno	47
3.14.8	Filtri	48



3.14.9	Rubinetti a maschio	48
3.14.10	Giunti antivibranti	48
3.14.11	Compensatori delle dilatazioni	48
3.14.12	Valvole e detentori per corpi scaldanti	49
3.14.13	Sfoghi aria, drenaggi	50
3.14.14	Manometri ed idrometri	51
3.14.15	Termometri	51
3.14.16	Targhette indicatrici	51
3.15	Componenti per reti distribuzione dell'aria	51
3.15.1	Bocchette	51
3.15.2	Anemostati	52
3.15.3	Diffusori di mandata lineari	52
3.15.4	Griglie	52
3.15.5	Diffusori a lancio lungo	53
3.15.6	Serrande	54
3.15.7	Portine e pannelli di ispezione	55
3.15.8	Silenziatori	55
3.15.9	Note finali	55
3.16	Filtri aria	56
3.17	Apparecchi sanitari e rubinetterie	57
3.18	Apparecchiature antincendio	57
3.18.1	Gruppo attacco motopompa VV.F.	57
3.18.2	Cassette antincendio	58
3.18.3	Idrante soprassuolo	59
3.18.4	Cassetta portamanichette	59
3.18.5	Estintori	59
3.19	Verniciatura	59
3.20	Supporti e giunti antivibranti apparecchiature	60
3.21	Sistema di regolazione e di supervisione degli impianti tecnologici	60
3.21.1	Note generali	60
3.21.2	Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati	61
3.21.3	Predisposizioni relative agli impianti elettrici	61
3.21.4	Predisposizioni relative agli impianti meccanici	61
3.21.5	Apparecchiature di regolazione	62
3.21.6	Impianto di regolazione automatica	63
3.21.7	Impianto di regolazione ambiente	71
3.22	Impianti elettrici per impianti tecnici	72
3.22.1	Note generali	72
3.22.2	Quadri di bassa tensione	72
3.22.3	Cavi	86
3.22.4	Linee elettriche per impianti tecnici	89
3.22.5	Canali	90
3.22.6	Tubi	92
3.22.7	Cassette di derivazione e scatole	93
3.22.8	Mensole di sostegno	94
3.22.9	Collegamenti agli utilizzatori	95
3.22.10	Motori elettrici	96
4.	OPERAZIONI DI START-UP E COLLAUDI	97
4.1	Note generali	97
4.2	Apparecchiature per tarature, prove e collaudi	97
4.3	Verifiche e prove da prevedere	98
4.4	Consistenza delle verifiche e prove preliminari	98



4.4.1	Note generali	98
4.4.2	Verifiche in officina	98
4.4.3	Prove in fabbrica	99
4.4.4	Messa a punto e taratura	99
4.4.5	Prove in loco degli impianti termofluidici	99
4.4.6	Note conclusive	103
4.5	Consistenza delle verifiche e prove definitive	103
4.5.1	Note generali	103
4.5.2	Esami a vista	104
4.5.3	Prove e misure	105
4.5.4	Documentazione da allegare	105
5.	METODO DI ELABORAZIONE ELENCO PREZZI UNITARI	107
6.	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	108
6.1	Note generali	108
6.2	Tubazioni	108
6.2.1	Tubazioni in acciaio nero o in acciaio zincato	108
6.2.2	Tubazioni in acciaio nero UNI 8863 S.L.	108
6.2.3	Tubazioni in acciaio nero UNI 8863 S.M.	109
6.2.4	Tubazioni in acciaio nero UNI 7287/86	109
6.2.5	Tubazioni in acciaio nero UNI 8863 SP	109
6.2.6	Tubazioni in acciaio zincato UNI 8863 S.M.	110
6.2.7	Tubazioni in rame preisolate, in PVC, in polietilene, in acciaio nero con rivestimento esterno bituminoso	110
6.3	Canalizzazioni	110
6.3.1	Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata, per impianti a bassa velocità e bassa pressione	110
6.3.2	Canali a sezione circolare in lamiera zincata, tipo spiroidale	111
6.3.3	Canalizzazioni circolari flessibili (isolate o no)	111
6.4	Rivestimenti isolanti	111
6.4.1	Rivestimento isolante per tubazioni	111
6.4.2	Rivestimento isolante per canali (esclusi canali flessibili)	112
6.4.3	Rivestimento isolante per valvolame e coclee elettropompe	112
6.5	Verniciature	112
6.6	Valvolame	112
6.7	Elettropompe	112
6.8	Bocchette, griglie, diffusori, serrande	113
6.9	Impianti interni idricosanitari di alimentazione/scarico	113
6.10	Apparecchiature varie	113
6.11	Complessi di accessori di completamento	114
6.12	Cavi, conduttori, passerelle, tubi protettivi	114
6.13	Punti di alimentazione per elementi in campo	114
6.14	Cavi di collegamento per unità periferiche	114
6.15	Quadri BT	115
6.16	Opere di assistenza muraria	115
7.	STANDARD DI QUALITA'	117
7.1	Note generali	117
7.2	Distinta apparecchiature e materiali	118





1. REQUISITI GENERALI DEGLI IMPIANTI

1.1 Generalità

La realizzazione degli impianti, oltre a sottostare ai disposti normativi e tecnici riportati nel presente capitolato, deve concretamente giungere ad un risultato finale che risponda appieno ai requisiti generali di comportamento elencati di seguito.

1.2 Sistema tecnologico degli impianti meccanici

Il sistema tecnologico è redatto in conformità alla più moderna tecnica realizzativa in materia ed è costituito da elementi tecnici o componenti funzionali di alta affidabilità e garanzia.

Si fornisce una lista generale di requisiti tecnologici per gli impianti meccanici, articolata secondo otto classi di requisito, che costituiscono gli elementi più qualificanti del progetto:

- A - Requisiti relativi alla SICUREZZA
- B - Requisiti relativi al BENESSERE
- C - Requisiti relativi alla FRUIIBILITÀ
- D - Requisiti relativi all'ASPETTO
- E - Requisiti relativi all'INTEGRABILITÀ
- F - Requisiti relativi al FUNZIONAMENTO
- G - Requisiti relativi alla GESTIONE
- H - Requisiti relativi alla MANUTENZIONE.

Il complesso dei requisiti costituisce il modello di riferimento per il comportamento in servizio del sistema tecnologico impiantistico relativo agli impianti meccanici.

Ai fini della realizzazione delle soluzioni tecniche del sistema tecnologico, oltre al rispetto di tutte le norme tecniche generali e specifiche vigenti nella Repubblica Italiana, è indispensabile considerare ad integrazione:

- le raccomandazioni del C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano)
- le raccomandazioni U.N.I. (Istituto Italiano di Unificazione)
- le raccomandazioni emesse dagli Enti Federati U.N.I.
- le direttive UEAtc (Union Europeenne pour l'Agrement technique dans la construction)
- le prescrizioni, sia generali che particolari, contenute nel Capitolato Speciale di Appalto, da ritenersi vincolanti anche nei confronti di quanto espresso nelle raccomandazioni direttive di cui sopra.

Nei singoli capitoli relativi alle specifiche per apparecchiature e materiali sono precisate le norme di riferimento applicate.

1.3 Descrizione sintetica delle opere tecnologiche

Il progetto del nuovo complesso ENAV ACADEMY di Forlì sorge in adiacenza al già edificato complesso.

Infatti il complesso edilizio esistente dispone di tutti gli allacciamenti primari estendibili alla futura edificazione, si dovrà prevedere l'estensione ed implementazione di detti allacciamenti primari.



Il progetto di fattibilità prevede la costituzione di un cunicolo interrato in corrispondenza del perimetro esterno fra i due fabbricati ove saranno posati tutti gli allacciamenti primari alle centrali ed ai sistemi già esistenti.

Ciò agevolerà gli allacciamenti primari:

- acqua potabile
- acqua antincendio
- gas metano per riscaldamento e futura cucina
- energia elettrica MT
- rete telefonica
- rete dati

Inoltre si potrà usufruire, ovviamente potenziandoli, dei sistemi termo-fluidici ed elettrici già predisposti:

Elettrici telematici

- cabina di trasformazione
- cabina gruppi di continuità
- centrale di rifasamento
- centrale telefonica e telematica (allacciamento agli impianti già esistenti)

Termofluidici

- centrale termica
- centrale frigorifera
- fluido termovettore caldo
- fluido termovettore freddo
- acqua calda ad uso igienico sanitario
- acqua potabile
- acqua antincendio
- acqua per irroramento
- acqua piovana
- acqua per piscina / fontana

Gli impianti elettrici di potenza faranno capo al quadro generale posto al piano terra con sotto quadri ad ogni piano; la distribuzione avverrà da sotto pavimento unitamente agli impianti speciali e reti dati.

L'illuminazione, facente capo anch'essa ai quadri su citati, sarà sia quella normale che di emergenza oltre che quella per illuminazione esterna per aree e facciate.

Gli impianti di climatizzazione saranno distinti su due sistemi:

- a) impianto base estate-inverno con ventilconvettori ad aria primaria allacciati al sistema già esistente
- b) climatizzazione ausiliaria per sopperire ai carichi termici derivati da apparecchiature specifiche di addestramento e simulazione volo con sistemi centralizzati ad acqua con caldaie a condensazione e recupero di calore idoneo a rispondere alle esigenze di comfort individuale e di funzionalità impiantistica in base alle effettive esigenze ed ai carichi termici e reali.

Tutti i sistemi saranno estendibili anche alla palazzina mensa che usufruirà della produzione di acqua calda ad uso igienico sanitario "centralizzato" mentre sarà realizzato impianto autonomo di ventilazione ed estrazione "fumane" di cottura (di futura costituzione).



1.3.1 Allacciamenti elettrici

L'attuale allacciamento elettrico da rete in media tensione (MT) può essere POTENZIATO senza limiti e senza realizzare nuova cabina utilizzando uno dei due trasformatori da 800 KVA esistenti.

La potenzialità elettrica necessaria in bassa tensione potrà essere aumentata a mezzo degli attuali trasformatori variandone esclusivamente l'assetto ed i collegamenti.

L'energia elettrica ausiliaria da gruppo elettrogeno (G.E.) resterà a servizio dell'impianto esistente.

L'energia elettrica da gruppo di continuità (G.C.) per l'alimentazione alle sale tecniche dovrà essere integrata e realizzata in quanto l'attuale potenza erogata non è sufficiente ad alimentare l'elevata potenza necessaria. Poiché i locali per gruppi di continuità rivestono una importanza rilevante e sono "locali a rischio specifico" (per effetto della formazione di gas esplosivi – Idrogeno, sia per la produzione di calore che per l'elevato peso) saranno inseriti correttamente nell'ambito dei locali tecnici previsti al piano terra della nuova struttura.

La continuità elettrica per gli impianti speciali – centralini telefonici – allarmi – segnalazioni – emergenze – supervisione, sarà alimentata da G.C. all'uso costituiti.

La continuità elettrica per l'illuminazione di emergenza sarà a mezzo di apparecchi autoalimentati con autonomia minima di 1 ora.

In merito alla potenza elettrica impegnata per gli apparati Simulazione Volo per i quali allo stato attuale non è prevista la distribuzione terminale, si è considerata una potenza per ogni piano di 40 kW.

1.3.2 Allacciamenti idraulici

In linea generale si curerà la possibilità di mantenere gli allacciamenti già esistenti secondo lo schema seguente:

- acqua fredda potabile per servizi: sarà derivata linea dall'allacciamento già esistente
- acqua antincendio: sarà derivata dall'allacciamento già esistente
- scarico acque luride: sarà creato nuovo allacciamento sulla nuova strada di urbanizzazione per il solo blocco "servizi igienici"
- scarico acque meteoriche: la raccolta e lo scarico delle acque meteoriche, calcolata senza INVARIANZA IDRAULICA sarà oggetto di calcolo e di verifica successiva.

La proposta che si sta avanzando è quella di creare "invasi naturali" nell'ambito del progetto di lottizzazione dell'intera area di edificazione che possa recepire e compensare le acque di risulta da siti non permeabili.

Eventuali compensazioni potranno essere ricavate con condotte sovradimensionate, che possono recepire una limitata capacità dell'intera area, con un confluimento CONTROLLATO e/o CALIBRATO.

Eventuali accumuli di acqua piovana da coperti potranno essere utilizzati per irrigamenti.

1.3.3 Requisiti igienico ambientali A.USL

I requisiti in generale aria/clima/U.R./ricambi/ventilazioni/illuminazione artificiale/naturale.

In particolare per i requisiti dei rapporti illuminotecnica naturali abbiamo presentato il progetto ai funzionari invitandoli a visionare visionare le attuali sale RADAR al fine si rendessero conto delle condizioni operative di oscuramento.

La richiesta di limitare il rapporto illuminante naturale è stato preso in considerazione.



1.3.4 Rispondenza ai requisiti di sicurezza

Si è provveduto alla prima presentazione del progetto al tecnico designato responsabile al procedimento.

La verifica di rispondenza dei requisiti di conformità al D.M. 26/08/92 “Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica” è in corso identificando le attività soggette rispetto al D.M. 16/02/82- Attività n. 85 scuola di classificazione di tipo “1” con numero di personale docente / non docente ed alunni superiore a $100 \div 300$.

Si è concordato che l’edificio verrà classificato come facente parte di un unico complesso scolastico ma momentaneamente la pratica sarà mantenuta disgiunta dalla precedente – principale – per poter avere procedure con scadenziari differenziati per l’ottenimento della preventiva autorizzazione necessaria per la richiesta di autorizzazione “a costruire”.

1.3.5 Impianti di climatizzazione

Gli impianti di climatizzazione saranno realizzati con la massima flessibilità per sopperire ai diversi carichi estivi / invernali.

Gli impianti di climatizzazione saranno di tipo a fluido vettore “acqua” allacciati alle centrali termica-frigorifera mediante impianti a 4 tubi.

Tutti gli impianti saranno allacciati al sistema di supervisione e controllo.

1.3.6 Relazione tecnica per la valutazione del clima acustico

In merito alla relazione tecnica per la valutazione dei requisiti acustici per effetto della:

- Legge 26 Ottobre 1995 n. 447 art. 8 comma 2-3-4
- D.P.R. 142/2004 disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare
- Legge Regionale n. 15 del 09/05/01 art. 10
- Zonizzazione acustica del Comune di Forlì
- Relazione di calcolo per la definizione dei pacchetti stratigrafici di contenimento ai fini dell’isolamento acustico
- Relazione tecnica sui tempi di riverberazione interna

1.3.7 Gestione computerizzata supervisione edificio-impianti

L’attuale edificio è dotato di un sistema computerizzato per la gestione ed il controllo dell’illuminazione, del trattamento dell’aria, della sensoristica di allarme e di telecontrollo.

Il sistema sarà anch’esso dotato di autonomo impianto di supervisione e controllo.

1.4 **Subsistemi impianti meccanici**

Comprende tutti gli elementi tecnici la cui funzione dominante è quella di fornire e distribuire fluidi alle unità ambientali per realizzare o mantenere le condizioni necessarie allo svolgimento delle attività.

Ciascuna delle classi di elementi tecnici che sono riportate nel seguito deve essere intesa come comprendente tutti gli elementi tecnici che costituiscono l’insieme degli impianti.

A seconda del tipo specifico di servizio, i subsistemi degli impianti meccanici si articolano nelle seguenti classi:

Impianti di climatizzazione

- produzione e distribuzione acqua calda per riscaldamento e trattamenti ambientali



- produzione e distribuzione acqua refrigerata per trattamenti ambientali
- trattamento dell'aria e distribuzione agli ambienti
- ventilazione meccanica (in mandata o in estrazione) dagli ambienti.

Impianti idricosanitari

- allacciamento alla rete comunale
- distribuzione acqua fredda sanitaria ed installazione bollitori per acqua calda sanitaria
- reti di scarico, suddivise per acque meteoriche e acque nere
- impianto di filtrazione per vasche ed irroramento

Impianti antincendio

- allacciamento alla rete comunale
- distribuzione acqua per uso antincendio
- alimentazione di organi terminali di protezione.

1.5 Capitolato Speciale di Appalto - Generale

Il presente Capitolato Speciale di Appalto, relativo agli impianti termofluidici, va ad integrarsi al C.S.A. - Generale di tutte le opere comprese nel progetto.

Per quanto riguarda le condizioni generali della fornitura sono comunque prioritarie quelle contenute nel C.S.A. - Generale; le presenti hanno la finalità di precisare alcuni aspetti specifici delle opere impiantistiche.



2. PRESCRIZIONI INTEGRATIVE GENERALI DI APPALTO

2.1 Demolizioni e smantellamenti

2.1.1 Premessa

Tutte le operazioni di smantellamento degli impianti esistenti, nonché quelle relative agli allacciamenti delle nuove linee agli stessi, devono avvenire con il minimo disturbo per le normali attività didattiche e devono essere preventivamente concordate sia con la D.L. sia con il Committente per quegli interventi che possono provocare momentanee interruzioni di servizi essenziali all'ospedale ed all'università (acqua potabile, ecc.). E' possibile che alcuni interventi debbano essere effettuati in orari notturni o festivi.

Tenendo presente che la rappresentazione grafica e la descrizione dei materiali ed apparecchiature da smantellare, per quanto accurate, non possono comprendere tutti i particolari degli interventi da effettuare e gli innumerevoli elementi accessori che fanno parte degli impianti stessi, il prezzo espresso dall'Appaltatore per gli smantellamenti deve comprendere ogni onere per realizzare nel migliore modo possibile questo tipo di intervento, considerando anche che:

- gli smantellamenti sono realizzati per fasi, secondo il programma lavori
- gli smantellamenti sono effettuati in gran parte durante la normale attività.

2.1.2 Materiali ed apparecchiature da smantellare e smaltire presso pubblica discarica

Sono smantellamenti di componenti di impianto di cui non è previsto alcun possibile riutilizzo futuro. Di questi deve essere compreso lo smaltimento presso pubblica discarica autorizzata ed il rilascio di certificazione di avvenuto smaltimento

A titolo di esempio esemplificativo e non esaustivo tali apparecchiature possono essere:

- tubazioni idriche e di scarico
- canalizzazioni
- isolamenti
- serbatoi

Tutti gli smantellamenti sopra descritti devono essere completi di qualsiasi tipo di onere per realizzare l'intervento richiesto, comprese le relative opere edili, assistenze murarie ed affini.

2.2 Opere murarie ed interventi di cantiere

2.2.1 Generalità

Come "opere murarie ed interventi di cantiere" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati agli impianti per la loro esecuzione.

Esse sono così suddivise:

- opere per sostegni e staffaggi vari
- opere murarie di assistenza
- opere murarie in genere

2.2.2 Opere per sostegni e staffaggi vari

Si considerano le opere relative a:



- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in cls
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali (apparecchi di illuminazione, sensori, ecc.) nelle posizioni definite nei disegni di progetto.
- fori da realizzare con trapano su murature e pareti di qualsiasi tipo per fissaggio di tappi ad espansione, bulloni, tasselli, chiodi sparati, ecc.. Sulle strutture in acciaio in sostituzione dei fori devono essere usate apposite cravatte, morsetti e simili
- saldature per fissaggi vari
- manovalanza per la movimentazione di cantiere
- trasporto alla discarica dei materiali di imballaggio e di risulta delle lavorazioni.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Le quotazioni di queste opere sono comprese nei singoli prezzi unitari, valutati nella posa dei singoli componenti.

2.2.3 Opere murarie di assistenza

Sono comprese in tale sezione le opere inerenti alla posa di reti e di apparecchiature ovunque nel fabbricato per consentire l'installazione degli impianti.

In particolare si comprendono:

- fori di qualunque forma e dimensione (oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei
- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.
- fissaggio di profilati metallici, tubazioni, canalizzazioni e apparecchiature su strutture in carpenteria metallica, su pareti, soffitti o pavimento mediante chiodi sparati, tasselli, bulloni, tappi ad espansione, morsetti e simili
- trabattelli e ponteggi sino a qualunque altezza
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate
- pulizia accurata, ripristino di eventuali piccoli danni e rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ecc.), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati.



Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore deve fornire i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione.

Una volta realizzate tali opere l'Appaltatore deve provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento ed alla pulizia completa della zona interessata.

Le quotazioni di queste opere sono comprese nei singoli prezzi unitari, valutate nell'analisi prezzi come incidenza percentuale della singola fornitura o prestazione.

2.2.4 Opere murarie in genere

Sono opere murarie di carattere generale, escluse dal presente progetto.

Ci si riferisce in particolare a:

- fori di grandi dimensioni da prevedere nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti. Questi fori sono in genere previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere
- grigliati tecnici e cunicoli nelle centrali e all'esterno del fabbricato, se non previsti nel presente progetto
- cunicoli e cavedi tecnici
- scavi, reinterri, pozzetti, scavo, basamenti.
- insonorizzazioni delle centrali e della zona tecnica esterna (gruppi frigo, elettrogeni, ecc.)
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti
- basamenti per le apparecchiature impiantistiche
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti
- scavi, sterri e reinterri per cunicoli, cavidotti, sistemi di scarico, scavi per depressione per invarianza idraulica

2.3 **Opere provvisionali**

Sono tutte quelle opere provvisorie e mirate che devono garantire la continuità di funzionamento degli impianti che transitano nell'area di cantiere relativa alla specifica fase di lavoro, onde permettere il corretto funzionamento di quelli esistenti all'interno dell'area, che devono restare perfettamente operativi per consentire la normale attività dell'ENAV.

Tenendo presente che la rappresentazione grafica e la descrizione dei materiali ed apparecchiature coinvolte dalle opere provvisionali, per quanto accurate, non possono comprendere tutti i particolari degli interventi da effettuare e gli innumerevoli elementi accessori che fanno parte degli impianti stessi, il prezzo espresso dall'Appaltatore per le opere provvisionali deve comprendere ogni onere per realizzare nel miglior modo possibile questo tipo di intervento, considerando anche che:

- le opere provvisionali sono realizzate per fasi, secondo il programma lavori
- le opere provvisionali sono effettuate in gran parte durante la normale attività dell'ENAV.

Ogni fase di lavoro richiede dapprima delle verifiche e quindi degli interventi operativi che permettano l'esecuzione dei lavori nell'area interessata.

Tutto questo significa che deve essere stabilito e concordato con la D.L. una procedura che dovrebbe svilupparsi in questa maniera:



- verifica di tutti gli impianti esistenti nell'area interessata (siano essi tubazioni di qualsiasi tipo, canalizzazioni aria, cavi elettrici, quadri elettrici, apparecchiature varie, ecc.), per comprendere la loro interferenza con il resto dell'impiantistica generale dell'edificio, in modo da ponderare accuratamente lo smantellamento di apparecchiature, il taglio di tubazioni, lo scollegamento di cavi, ecc.
- svuotamento dell'area di cantiere interessata previa protezione di tutta l'impiantistica che deve convivere nell'area stessa con le varie lavorazioni ed esecuzione di spostamenti in altre zone di eventuali apparecchiature che devono rimanere attive
- realizzazione di interventi provvisionali che possono consistere ad esempio in:
 - svuotamenti reti idriche
 - riempimento reti idriche
 - operazioni di sfiatamento
 - allacciamenti o spostamenti provvisori di qualsiasi tipo di reti e impianti (acqua calda riscaldamento, acqua refrigerata, acqua potabile, acqua calda sanitaria, acqua antincendio, scarichi acque nere, ventilazioni acque nere, acque meteoriche, canalizzazioni aria, reti elettriche, reti impianti speciali, ecc.)
 - spostamenti o realizzazioni provvisorie di impianti che possono coinvolgere apparecchiature quali elettropompe, bollitori, ventilatori, quadri elettrici, centrali impianti speciali, ecc.
- verifica se quanto realizzato provvisoriamente permette e garantisce il regolare funzionamento degli impianti coinvolti
- rimozione di tutti gli interventi provvisori non appena ultimati i lavori nell'area interessata da quella specifica fase di lavoro
- controllo dei nuovi impianti realizzati per quella specifica fase di lavoro onde permetterne l'utilizzo da parte dell'E.A. (sono praticamente delle verifiche e prove preliminari parziali, che andranno accumulate nelle verifiche e prove finali da effettuare a fine lavori come specificato nella D.A.)

Tutte le opere provvisionali devono avere le seguenti caratteristiche generali:

- essere effettuate in modo tale da consentire la regolare esecuzione dei lavori e non creare intralci alle diverse fasi di lavoro previste
- essere realizzate secondo normativa
- essere smantellate o smontate quando non più necessarie, senza che di esse rimanga traccia
- essere realizzate in maniera esteticamente valida (ed in qualsiasi caso previo consenso della D.L.)
- essere supportate da disegni di cantiere (approvati dalla D.L.), che indichino chiaramente percorsi, dimensioni dei componenti, ecc.

Tutte le opere provvisionali sopra descritte devono essere complete di qualsiasi tipo di onere per realizzare l'intervento richiesto, complete le relative opere edili, assistenze murarie ed affini.

2.4 Documentazione per pratiche burocratiche

È compito dell'Appaltatore:

- collaborare con D.L. e progettisti per redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi



da parte di Comune, USL, VV.F., ISPESL, ENEL, TELECOM, Ministeri, ecc. fino al completamento dell'iter burocratico

- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente capitolato e dalla Normativa vigente;
- fornire alla D.L. la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti di controllo;
- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

2.5 Documentazione varia relativa agli impianti

2.5.1 Manuali d'uso e manutenzione

Devono essere forniti:

- i bollettini tecnici originali forniti dai costruttori delle macchine e delle apparecchiature principali
- tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalle D.L..

Si vuole qui precisare che non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi e istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura.

Tali bollettini dovranno essere forniti in modo ordinato, con un indice preciso e analitico per l'individuazione rapida dell'apparecchiatura ricercata.

2.5.2 Schemi

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico va fornito ed installato a parete un pannello con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti. Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L.. Gli schemi sono in copia eliografica. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica.

Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli as built da fornire a fine lavoro.

2.5.3 Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi

Devono essere fornite:

- una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di tre anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni as built.

Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telex e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;

- una lista completa di materiali di consumo, quali oli, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.



2.5.4 Nulla-osta

Nulla-osta degli Enti preposti alla operatività degli impianti.

2.5.5 Dichiarazione di conformità

Deve essere fornita la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni dell'Art.9 della Legge 5 Marzo 1990 n.46 con indicata la compatibilità con eventuali impianti preesistenti.

La dichiarazione di conformità deve comprendere anche gli impianti di messa a terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione; deve quindi riportare le caratteristiche relative a tali impianti (valore della resistenza di terra, materiali utilizzati, ecc.) su modulo predisposto da ISPESL, ASL e/o ARPA.

La dichiarazione di conformità consente la messa in servizio degli impianti di cui sopra (terra, protezione scariche atmosferiche, luoghi con pericolo di esplosione).

La dichiarazione di conformità, a seguito del D.P.R. n.462 del 22 Ottobre 2001, ha valore di omologazione invece solo per gli impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.

Per gli impianti in luoghi con pericolo di esplosione l'omologazione viene effettuata dalla ASL o ARPA.

2.6 **Addestramento all'esercizio e manutenzione delle opere**

Durante il periodo di messa a punto, l'Appaltatore deve addestrare il personale della Committente all'esercizio ed alla manutenzione delle opere nei termini e nei tempi da concordare con la D.L..

Tale periodo può essere prolungato dopo il Certificato di Ultimazione Lavori, qualora la D.L. giudichi necessario procedere ad ulteriori addestramenti per il personale della Committente. In ogni caso il periodo di addestramento deve essere concluso entro un mese dall'ultimazione lavori.

2.7 **Disegni costruttivi**

La documentazione tecnica del progetto esecutivo illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive e i dati dimensionali dei vari componenti. Non contiene i disegni costruttivi di cantiere e di montaggio.

L'Appaltatore deve predisporre i disegni costruttivi ed i dettagli di montaggio delle apparecchiature fornite, ove questi si rendano necessari per passare dal progetto alla fase di realizzazione.

Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio, una volta approvati dalla D.L., sono considerati integrativi al contratto.

Nell'esecuzione di tali disegni l'Appaltatore deve tenere conto delle indicazioni della D.L., di eventuali modifiche e lavori non previsti che fossero espressamente richiesti ed autorizzati per iscritto.

Modifiche e lavori non previsti possono succedersi varie volte nel corso dei lavori e l'Appaltatore deve procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo. L'Appaltatore può redigere il proprio progetto in fasi successive e concordate con la D.L.. Tali fasi risulteranno in seguito all'esame del Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dalla D.L..

Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla D.L. in triplice copia, una sarà restituita firmata ed approvata, oppure approvata con riserva oppure respinta. In quest'ultimo caso l'Appaltatore non può procedere con i relativi lavori, ma deve sottoporre nuovi elaborati ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato.



Nel caso dell'approvazione con riserva deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro. È comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla D.L..

Dimensioni, ubicazioni e quote nei disegni costruttivi di cantiere devono essere verificati sul posto dall'Appaltatore. I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della D.L..

I disegni costruttivi di cantiere devono rispettare fedelmente quanto si va a realizzare ed essere accompagnati da dettagli tecnici, da tabelle, da cataloghi tecnici e da ogni altro genere di documentazione utile per dare alla D.L. gli elementi per l'approvazione; essi devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

L'approvazione da parte della D.L. di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'Appaltatore dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme vigenti e/o dal P.E., a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la D.L. di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'Appaltatore deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questa in ogni caso non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

Oltre ai normali disegni costruttivi di cantiere e di montaggio l'Appaltatore deve fornire i disegni quotati delle opere murarie che andrà a realizzare, pure comprese nel prezzo forfettario di appalto quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc.; inoltre deve dare l'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.

2.8 Campioni

La D.L. può richiedere la campionatura di tutti i materiali previsti nell'esecuzione delle opere.

Quanto richiesto deve essere etichettato con le seguenti indicazioni: tipo ed altri mezzi di identificazione, nome e località del cantiere, numero d'ordine e/o richiesta di offerta, data ed altre indicazioni utili.

Dopo l'approvazione da parte della D.L. tali campioni servono quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire.

Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono comunque essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili.

I materiali devono essere forniti da fabbricanti aventi:

- riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di facile messa in opera, durevoli e che richiedano minima manutenzione
- ampie possibilità di produzione e spedizione per rispettare i programmi di realizzazione stabiliti.

Le consegne devono essere effettuate:

- in imballaggi o recipienti originali, sigillati con indicazioni di nomi, marca di fabbrica, tipo, qualità, classe e altre notizie utili;
- nelle quantità, intervalli e scadenze concordate per evitare qualsiasi ritardo nell'avanzamento dei lavori in cantiere.



3. PRESCRIZIONI TECNICHE DI APPARECCHIATURE E MATERIALI

3.1 Note generali

Le Specifiche Tecniche che seguono rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. Essendo di carattere generale, esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo capitolo, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati che vengono forniti per la gara di appalto.

Le ditte concorrenti devono indicare chiaramente nei propri documenti di offerta eventuali varianti rispetto a queste specifiche che, in caso contrario, restano pienamente valide (le variazioni che possono essere accettate devono essere ben documentate e giustificate).

3.2 Scambiatori di calore

3.2.1 Boiler elettrici

Sono di tipo cilindrico verticale od orizzontale costituiti da:

- caldaia in acciaio di forte spessore vetrificata internamente
- resistenza elettrica corazzata facilmente sostituibile
- regolazione elettrica costituita da doppio termostato di funzionamento e sicurezza
- termometro a quadrante
- coibentazione termica in schiuma poliuretanic
- ulteriore protezione contro la corrosione costituita da anodo al magnesio
- valvola di sicurezza
- scarico di fondo con rubinetto a maschio
- attacchi d'uso completi di intercettazione
- mensole di sostegno.

3.3 Vasi di espansione ed accessori relativi

3.3.1 Vasi aperti

Devono essere costruiti in lamiera di acciaio, zincati dopo la lavorazione e completi di:

- attacchi di carico, sicurezza, troppo pieno e sfiato
- rubinetto a galleggiante
- coperchio
- doppio fondo di sicurezza
- mensole di sostegno
- isolamento termico ed altri accorgimenti se esposti al pericolo del gelo
- targhetta indicatrice della capacità utile.

I vasi aperti possono essere dotati dei seguenti accessori:

- idrometri



- organi di intercettazione
- dispositivi di controllo livello
- cavetti scaldanti antigelo.

La capacità utile del vaso è il volume compreso fra il livello a caldo ed il livello a freddo dell'acqua contenuta nell'impianto.

La quota della generatrice inferiore del tubo di troppo pieno non deve essere inferiore al livello a caldo.

La capacità utile del vaso non deve essere inferiore al volume di espansione dell'impianto.

Il volume o capacità totale del vaso deve essere almeno due volte la capacità utile nei vasi di piccole dimensioni (capacità utile minore di 50 l) ed almeno 1,4 volte la capacità utile nei vasi di grandi dimensioni (capacità utile maggiore di 600 l).

Il vaso di espansione deve essere costruito ed installato in modo da minimizzare l'introduzione di aria nell'acqua dell'impianto, pertanto:

- la superficie dell'acqua esposta all'aria deve essere minima
- il posizionamento reciproco delle pompe di circolazione, dei tubi di carico e sicurezza, deve essere tale da non provocare circolazioni parassite nel vaso di espansione.

Lo scarico di troppo pieno deve essere convogliato al pozzetto di centrale con interposto dispositivo atto a visualizzare il flusso di scarico, nell'eventualità di sfioro.

3.3.2 Vasi chiusi precaricati a membrana

Devono essere in lamiera di acciaio con spessore e tecnologia costruttiva adeguati alla pressione massima finale dell'impianto. Le semicalotte dei vasi con capacità fino a 250 l possono essere assemblate mediante opportuno anello di aggraffamento, per capacità superiori le calotte e l'eventuale mantello devono essere saldate.

La membrana, in gomma o materiale sintetico, deve essere a perfetta tenuta di gas e resistere alle temperature di esercizio; sarà in ogni caso garantita la funzionalità nel campo di temperature fra -10°C e +100°C.

Per la precarica è preferibile l'impiego di azoto.

I vasi chiusi precaricati devono essere completi di:

- attacco per il tubo di collegamento all'impianto
- mensole o supporti adeguati se necessario.

I vasi chiusi precaricati possono essere dotati di apparecchiature ausiliarie:

- valvola di sicurezza
- valvola di riempimento automatico
- separatori d'aria
- valvole di sfogo aria
- manometri.

L'installazione del vaso deve essere curata in modo che la temperatura dell'acqua a contatto con la membrana sia inferiore a quella in circolazione nell'impianto.



Per ottenere ciò è necessario evitare la circolazione naturale che potrebbe crearsi all'interno della tubazione di collegamento fra vaso chiuso ed impianto. Il vaso deve preferibilmente essere installato a monte della pompa di circolazione.

La pressione di precarica del cuscinetto di azoto deve essere leggermente superiore alla pressione statica dell'impianto (valore indicativo 0,3 bar).

Per capacità inferiori a 25 litri devono essere accompagnati da certificato di collaudo d'officina.

Per capacità superiori deve essere fornito il libretto di immatricolazione e collaudo a norme I-SPESL.

3.3.3 Accessori

Le valvole di sicurezza devono essere del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze.

Le valvole di alimentazione, del tipo tarabile, devono ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto: devono essere tarate ad una pressione di circa 0,3 bar superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

I separatori d'aria di linea, costruiti in lamiera di acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima di esercizio, devono essere completi di attacchi filettati o flangiati per entrata ed uscita acqua, nonché di attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

3.4 **Unità locali di trattamento aria autonome**

3.4.1 Tipo monosplit a parete

È costituita da una unità esterna motocondensante ad aria con ventilatore assiale, carenatura di contenimento e staffe di fissaggio, ed una unità interna per montaggio verticale a parete.

Dove espressamente richiesto l'unità deve poter funzionare anche in pompa di calore.

L'unità interna è completa di filtro rigenerabile, ventilatore centrifugo a più velocità, batteria di scambio termico, alette orientabili, bacinella raccogli condensa e tubo di scarico all'esterno in PVC, quadretto di comando con termostato e selettore di velocità riportato ad altezza d'uomo.

Dovranno essere poste in opera e precaricate le tubazioni di collegamento tra l'unità motocondensante e l'unità interna.

Il fluido refrigerante impiegato deve essere esente da HCFC, il compressore di tipo ermetico rotativo.

L'unità è completa di linee elettriche di collegamento tra l'unità motocondensante e l'unità interna, mentre l'alimentazione della prima è prevista negli impianti elettrici.

3.5 **Unità di trattamento aria tipo ad armadio**

3.5.1 Tipo ad armadio

Queste unità possono essere canalizzate oppure installate direttamente nel locale da condizionare, hanno aspirazione frontale e mandata dall'alto canalizzabile o dotata di plenum di mandata dell'aria.

Ogni unità deve essere costituita da:

- Scocca autoportante in lamiera verniciata alle polveri epossidiche
- Pannelli esterni in lamiera verniciata con polveri epossidiche, rivestiti internamente con materiale fonoassorbente e termoisolante, resistente all'abrasione ed autoestingente



- Filtro dell'aria in materiale autoestinguente con efficienza EU2 provvisto di telaio metallico rigido
- Uno o più ventilatori centrifughi in acciaio galvanizzato, adatti per mandata e ripresa di aria canalizzata, a doppia aspirazione con girante a pale avanti, calettata direttamente sull'asse del motore elettrico (per evaporatore e condensatore)
- Batteria raffreddante ad espansione diretta in tubi di rame ad alettatura in alluminio a pacco completa di valvola di espansione termostatica per il controllo dell'afflusso del refrigerante alla batteria
- Batteria riscaldante del tipo a resistenza elettrica a più stadi
- Quadro elettrico di comando e protezione
- Circuito refrigerante comprendente compressori ermetici rotativi, tubazioni di rame con giunzioni saldate con lega di argento, filtro installato a monte della valvola termostatica unitamente a spia indicatrice di umidità e passaggio liquido, pressostati di alta e bassa pressione (il primo a riarmo manuale)
- Carica con refrigerante privo di HCFC
- Dispositivo di raffreddamento gratuito (se richiesto)
- Pressostato differenziale per mancanza flusso d'aria
- Sistema di controllo autonomo dell'unità e di gestione del raffreddamento a microprocessore e, se richiesti, terminale utente a parete e sonda di temperatura remota
- Supporti antivibranti
- Accessori vari quali targhette indicatrici, targhette delle caratteristiche, libretti di istruzioni per l'installazione, schema elettrico.

3.6 Unità centrali di trattamento o di espulsione aria tipo a sezioni componibili

3.6.1 Note generali

Sono costituite da elementi modulari, denominati sezioni, componibili, intercambiabili, facilmente smontabili e rimontabili.

Di seguito sono prescritte le modalità costruttive definite come standard, che devono essere rispettate qualora negli altri elaborati non siano espressamente indicate modalità costruttive particolari. Le eventuali modalità costruttive particolari modificano quelle standard esclusivamente per quanto viene espressamente citato.

3.6.2 Modalità costruttive standard

- Struttura di tipo a telaio portante, costituito da profilati in lega di alluminio
- pareti doppie costituite da pannelli in lamiera zincata, spessore minimo 0,7 mm. La lamiera zincata della parete verso l'esterno deve essere preverniciata e preplastificata, con colore da concordare con la D.L., che può essere diverso da quello standard del costruttore. In ogni caso l'abbinamento struttura/pareti deve essere tale da garantire il funzionamento, senza deformazioni visibili, per pressioni positive sino a 2000 Pa e pressioni negative fino a 2500 Pa.
- isolamento termoacustico tramite poliuretano iniettato all'interno delle pareti doppie, densità $40 \div 45 \text{ kg/m}^3$, spessore minimo 30 mm
- l'isolamento termoacustico è esteso a tutte le sezioni costituenti l'unità di trattamento
- perfetta tenuta tra i pannelli e tra le sezioni con materiale permanentemente elastico



- il basamento in lamiera zincata pressopiegata va ulteriormente verniciato con vernice al nitro. Il colore della verniciatura va concordato con la D.L. e può essere diverso da quello standard del costruttore
- serrande ad alette controrotanti in lamiera zincata, a profilo aerodinamico, predisposte e per il comando manuale o automatico
- perni per le serrande in acciaio zincato, bussole in ottone o in nylon
- collegamento tra le alette delle serrande di tipo con lubrificazione permanente ed all'interno di un carter chiuso
- trafilamento d'aria, con serranda chiusa e contropressione di 1000 Pa non superiore al 10% della portata d'aria massima a serranda aperta
- serrande, sulla mandata delle unità tipo multizone, o per l'intercettazione di sistemi ventilanti con materiali di tenuta sia sui bordi che sui fianchi delle alette, con trafilamento d'aria, con serranda chiusa e contropressione di 1000 Pa non superiore al 5% della portata d'aria massima a serranda aperta
- per tutte le serrande deve essere meccanicamente indicata la percentuale di apertura, con eventuali tacche per le posizioni di uso, dopo la taratura
- telai e slitte zincate per facile estrazione dei filtri
- l'eventuale sezione con filtro a rullo deve prevedere anche il pressostato per l'avanzamento automatico, tramite motoriduttore di tipo stagno ed interruttore di fine corsa. Il relativo quadro elettrico deve comprendere la cassetta verniciata, il teleruttore, l'interruttore a 3 posizioni (fermo - manuale - automatico), la lampada spia, la morsettiera di collegamento, la presa per riporto all'esterno del segnale di filtro esaurito
- l'eventuale sezione con filtro a rullo o con filtri a grande superficie (tipo tasche o sacco) deve essere preceduta e/o seguita da sezione vuota di idonea larghezza, con portina di facile accesso per la sostituzione del filtro esaurito
- batterie di scambio termico di tipo estraibile, con telaio e slitte in acciaio zincato
- batterie di scambio termico di tipo a pacco in tubi di rame ed alettatura in alluminio, con spaziatura minima delle alette pari a 2,5 mm
- batterie di scambio termico, adatte alla temperatura e pressione d'esercizio, complete di valvolina di sfiato e rubinetto di scarico
- definita come velocità dell'aria quella riferita alla sezione frontale delle batterie di scambio termico, tale velocità non deve superare i 2,5 m/s per i trattamenti con deumidificazione ed i 4 m/s per i trattamenti di riscaldamento. I 2,5 m/s sono anche la velocità massima nelle sezioni di umidificazione
- velocità dell'acqua nelle tubazioni delle batterie non inferiore a 0,3 m/s
- batterie di riscaldamento elettrico realizzate con tubi alettati corazzati, con potenza specifica non superiore a 4 W/cm², di tipo sfilabile, con termostato di sicurezza a corredo
- sezione di umidificazione con elettropompa di ricircolo, tubazione in acciaio zincato, distribuzione a pioggia sul pacco evaporante in materiale imputrescibile ed autoestinguente, efficienza minima 90%
- separatore di gocce con intelaiatura e lamelle in acciaio inox, minimo a 3 pieghe, con bordino fermagocce



- bacino di raccolta acqua esteso sia sotto la sezione di umidificazione sia sotto la batteria di deumidificazione, con rubinetto di alimentazione a galleggiante avente la sfera in rame, DN ½", tubo di troppo pieno e scarico, filtro sull'aspirante della pompa di ricircolo
- bacino di raccolta acqua, indipendente dalla pannellatura, esecuzione in lega d'alluminio o in acciaio inox
- ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante a pale in avanti per pressioni totali fino a 700 Pa con girante a pale rovesce a profilo alare per pressioni superiori
- coclea a girante, dei ventilatori in acciaio verniciato
- alberi dei ventilatori in un solo pezzo, in acciaio rettificato, supporti autoallineanti con cuscinetti radiali a sfere, serie standard long life
- motori elettrici per i ventilatori di tipo asincrono trifase, esecuzione IP55, completi di slitte tendicinghia; l'avviamento a stella/ triangolo è prescritto almeno per potenze superiori a 10 kW
- trasmissione tra albero ventilatore ed albero motore con pulegge e cinghie trapezoidali, almeno 2; in ogni caso il numero delle cinghie deve essere tale che, con la rottura di una di esse, sia ugualmente possibile trasferire l'intera potenza
- basamento unico per motore e ventilatore, realizzato con lo stesso tipo di materiale indicato per i pannelli costituenti le pareti, montato su supporti antivibranti a molla, all'interno dell'unità di trattamento
- tutte le sezioni di filtrazione, ventilazione ed umidificazione sono dotate di portine di ispezione a tenuta ermetica, con oblò a doppio vetro ed impianto di illuminazione di tipo stagno
- su tutti i collegamenti unità di trattamento - canalizzazioni devono esserci i giunti antivibranti, in tela plastificata, con controflangia
- l'unità deve essere completa di longheroni o piedi di sostegno, nonché golfari di sollevamento per ogni sezione
- il livello sonoro, misurato a 2 m dalle sezioni ventilanti, non deve superare i 60 dB (A).

3.6.3 Modalità costruttive particolari

Struttura:

- tipo a telaio portante, costituito da profilati in lega di alluminio anodizzato
- tipo autoportante con pannelli pressopiegati e parti interne di supporto o irrigidimento con spessore 2 o 3 mm.

Pareti:

- doppie, con pannelli in peralluman
- doppie, con pannelli in acciaio inox
- semplici, con pannelli in lamiera zincata
- semplici, con pannelli in peralluman
- semplici, con pannelli in acciaio inox.

Isolamento termoacustico:

- con poliuretano iniettato all'interno delle pareti doppie, densità $40 \div 45 \text{ kg/m}^3$, spessore minimo 50 mm



- con materassino di lana di roccia all'interno della doppia parete, densità 40 kg/m^3 , spessore minimo 30 mm
- con materassini di lana di roccia all'interno della doppia parete, densità 40 kg/m^3 , spessore minimo 50 mm
- con lastre di poliuretano espanso, a cellule chiuse, incollato alla semplice parete, densità 40 kg/m^3 , spessore minimo 30 mm
- con materassino in lana di vetro, applicato tramite clips saldate alla semplice parete, densità 45 kg/m^3 , spessore minimo 25 mm. Lato aria i materassini sono ricoperti con resina bituminosa per evitare sfilacciamenti
- finitura lato aria dell'isolamento per pannelli a semplice parete realizzata con lamiera forata, con funzione fonoassorbente, dello stesso tipo di materiale usato per le pareti.

Serrande

- con telaio ed alette controrotanti in lega di alluminio, a profilo aerodinamico, predisposte per il comando manuale o automatico
- trafilamento d'aria, con serranda chiusa e contropressione di 1000 Pa, non superiore al 5% della portata d'aria massima a serranda aperta
- con controcassa esterna e resistenza elettrica con termostato di sicurezza o cavo riscaldante autoregolato, a protezione delle bussole dal gelo.

Batterie di scambio termico:

- esecuzione a pacco con tubi ed alette in rame
- esecuzione a pacco con tubi in rame ed alette in alluminio ricavate da nastro preverniciato con vernici epossidiche
- esecuzione a pacco con tubi in rame ed alette in rame stagnato
- esecuzione in acciaio zincato, senza alette
- spaziatura tra le alette minimo 3 mm

Accessori

- resistenza elettrica, di tipo corazzato, immersa nel bacino di contenimento acqua, con funzione antigelo e completa di termostato di sicurezza
- resistenze elettriche, di tipo corazzato, a protezione dal gelo delle batterie di scambio termico, complete di termostato di sicurezza.

Sezione di umidificazione

- con elettropompa di ricircolo, tubazione in acciaio zincato, singola rampa porta ugelli in nylon di tipo autopulente, efficienza minima 70%
- con acqua a perdere, valvola a solenoide, tubazione in acciaio zincato, singola rampa portaugelli di tipo autopulente in nylon, efficienza minima 20%
- con acqua a perdere, valvola a solenoide, tubazione in acciaio zincato, distribuzione a pioggia sul pacco evaporante; è previsto un pacco in plastica autoestingente per efficienza fino al 70% oppure in materiale imputrescibile per efficienze superiori.
- con vapore prodotto centralmente, distributore/i in acciaio inox, valvola servocomandata a 2 vie, separatore e scaricatore di condensa, valvola di intercettazione a flusso avviato, accessori vari di collegamento



- vapore prodotto autonomamente tramite umidificatore ad elettrodi immersi o a resistenza, tipo modulante, distributore/i in acciaio inox, accessori vari di collegamento.

Bacino di raccolta acqua

- esecuzione con doppia pannellatura con poliuretano iniettato all'interno della doppia parete e catramatura del pannello a contatto con l'acqua.

Ventilatori

- coclea e girante in lega d'alluminio
- in esecuzione antideflagrante, cioè con i bocchigli d'ingresso di tipo antiscintilla (esecuzione in PVC, o in lega di alluminio o in rame)
- in esecuzione antiacida, cioè completamente in acciaio inox
- in esecuzione antiacida ed antideflagrante, cioè completamente in acciaio inox, esclusi i bocchigli da realizzarsi in PVC
- dotati di serrande sull'aspirante, relativo servomotore, levismi e collegamenti tra servomotore e serrande
- con possibilità di variazione continua della portata per taratura dell'impianto
- di tipo assiale, con pale a profilo alare orientabili in moto.

Motori

- tipo antideflagrante a norma ADPE.

Protezioni

- tettuccio piano, di protezione, indipendente dalla struttura e dalle pareti dell'unità, distanziato dalla stessa di circa 10 cm, facilmente smontabile, per coprire l'intera sagoma con una eccedenza di almeno 20 cm per lato, realizzato con lo stesso materiale previsto per i pannelli costituenti le pareti
- corridoio di servizio laterale, lato ispezioni, ventilato, larghezza minima 80 cm, altezza come l'unità, lunghezza estesa in modo da contenere gli attacchi idraulici, le valvole di regolazione automatica, il valvolame di intercettazione. Esecuzione con lo stesso tipo di materiale previsto per i pannelli costituenti le pareti, accessibilità tramite portina, facile smontaggio e rimontaggio dei pannelli laterali posizionati in modo da consentire gli sfilaggi e la manutenzione.

Negli altri elaborati possono essere prescritte altre modalità costruttive particolari, rispetto a quanto sopra detto, sempre intese come a modifica di quelle standard esclusivamente per quanto viene espressamente citato.

3.7 Ventilconvettori

Sono unità per il trattamento locale dell'aria costituite dalla base e da un mobiletto di copertura; sono impiegabili nelle varie esecuzioni: per applicazione verticale od orizzontale, con o senza mobiletto, con o senza presa di aria esterna, semplice o doppia batteria di scambio termico per impianti rispettivamente a due tubi (con commutazione stagionale del fluido primario) ed a quattro tubi.

La base comprende un telaio portante le varie apparecchiature. Esecuzione in lamiera zincata elettrosaldata di adeguato spessore, verniciata antiruggine, isolata a scopo anticondensa ed afonizzata almeno in prossimità delle batterie di scambio termico e del ventilatore. Il materiale isolante, comunque conforme alle normative antincendio, deve essere costituito da materassino fonoassorbente in fibra di vetro, coperto da uno stato di neoprene.



La base deve essere completa di viti livellatrici e di zanche per il fissaggio.

Batteria di scambio termico (semplice per impianti a due tubi, doppia per impianti a quattro tubi) realizzata con tubi in rame espansi idraulicamente o meccanicamente ed alette in alluminio egualmente distanziate fra loro. La batteria deve essere dotata di collettori, con possibilità di effettuare gli attacchi sia sul lato destro che su quello sinistro e completa di valvole manuali per lo sfogo dell'aria nonché di rubinetto di scarico.

Bacinella di raccolta condensa in lamiera di acciaio zincato, posizionata al disotto della batteria di scambio termico, isolata e completa di attacco di scarico.

Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con giranti in alluminio perfettamente equilibrati e calettate sull'albero motore.

Coclea in lamiera zincata trattata con vernici antirombo.

Se espressamente richiesto il ventilatore deve essere in materiale plastico indeformabile ed ignifugo.

Se espressamente richiesto il ventilatore deve essere di tipo tangenziale.

Motore elettrico di tipo chiuso a poli schermati con protezione termica incorporata, cuscinetti a lubrificazione permanente e condensatore permanentemente inserito. Alimentazione elettrica 220 V, 50 Hz, avvolgimenti tali da permettere almeno tre velocità di marcia. Il motore deve presentare una elevata coppia di spunto ed un fattore di potenza prossimo all'unità. In alternativa può essere richiesto un motore a velocità variabile con reostato.

Pannello di comando con commutatore per almeno quattro posizioni (o reostato) per la selezione manuale della velocità del ventilatore (fermo, alta, media, bassa). Sulla posizione di fermo devono risultare interrotti tutti i conduttori colleganti il motore, neutro compreso.

Filtro con telaio metallico, di facile accessibilità ed estraibilità, contenente il materassino filtrante in fibra di vetro non rigenerabile.

Il mobiletto, asportabile e preferibilmente in un solo pezzo, deve essere costruito in lamiera pretrattata e verniciata a fuoco di colore armonizzante con l'arredamento e approvato dalla D.L. ed opportunamente isolato sulla superficie interna.

Sulla parte superiore il mobiletto deve comprendere la griglia di mandata dell'aria con alette orientabili che, se di plastica, deve presentare idonei requisiti di stabilità alla temperatura. Ai lati della griglia di mandata devono essere presenti due sportellini per l'accessibilità al commutatore ed agli attacchi idraulici.

Se richiesto i ventilconvettori possono essere del tipo a cassonetto o tradizionali a pavimento e/o a soffitto incassati e non, dotati di:

- bacinella ausiliaria di raccolta condensa
- presa d'aria esterna o "primaria", trattata in adatta unità centrale, con serranda di regolazione a comando manuale
- griglie di ripresa aria ambiente
- piedini di appoggio a pavimento o controtelaio per controsoffitto.

Le batterie dei ventilconvettori vanno collegate alla rete di distribuzione del fluido primario tramite coppie di tubo di rame e raccorderia appropriata, isolate termicamente con guaina a cellule chiuse incombustibile. Gli attacchi di andata e ritorno di ciascun ventilconvettore devono comprendere le intercettazioni e le valvole per la taratura della portata e due valvole di regolazione (4 vie).



Si intende inoltre compreso, nel caso di alimentazione con acqua refrigerata, l'isolamento termico, tramite fasciatura con nastro anticondensa, delle intercettazioni, delle valvole di taratura, nonché dell'eventuale valvola di regolazione automatica della portata d'acqua.

La bacinella raccoglicondensa va collegata alla rete di scarico mediante tubazione flessibile in plastica serrata con fascette stringitubo.

L'installazione va completata con gli allacciamenti elettrici fino alla presa a ciò predisposta e con l'eventuale apparecchiatura di regolazione automatica. A questo riguardo ogni ventilconvettore deve essere dotato di spina tipo O.E.C. e di cavo lungo almeno 60 cm. (il tipo di spina va concordato con la D.L. tenuto conto del tipo di prese adottate).

Le prestazioni che i ventilconvettori delle varie grandezze devono garantire, in corrispondenza della media velocità del ventilatore, devono essere il più possibile conformi a quelle specificate nelle apposite tabelle riportate negli altri documenti di gara.

3.8 Corpi scaldanti

3.8.1 Radiatori

Devono essere in ghisa con tutte le superfici lambite internamente dall'acqua.

Le superfici dei radiatori indicate nel progetto si intendono superfici termiche equivalenti secondo le norme UNI.

I radiatori devono essere verniciati con vernici speciali di fondo secondo un procedimento che deve prevedere:

- sgrassaggio del pezzo
- verniciatura ad immersione con vernici all'acqua idrosolubile per una perfetta aderenza al metallo
- appassimento del film di vernice
- trattamento termico per l'essiccazione della vernice in forno a 200°C.

Ogni radiatore deve inoltre essere completo di mensole di sostegno, valvola a doppio regolaggio a via diritta o a squadra, detentore e valvola di sfiato aria (se non esiste la rete di sfiato).

Ove espressamente richiesto i radiatori possono essere in acciaio, di tipo tubolare o a piastre.

La ditta installatrice deve curare che la posizione del radiatore nell'ambiente da riscaldare sia tale da garantire il massimo rendimento e da assicurare una uniforme distribuzione delle temperature nel locale.

3.9 Elettropompe

3.9.1 Generalità

Caratteristiche comuni a tutte le elettropompe, se non diversamente indicato:

- tipo centrifugo monostadio
- tenuta meccanica esente da manutenzione
- motore elettrico di tipo autoventilato
- grado di protezione IP 44
- classe di isolamento B
- velocità di rotazione 1.450 giri/min



Su espressa richiesta possono essere adottate varianti tra cui:

- tenuta con premistoppa
- tipo a rotore bagnato
- grado di protezione IP55
- velocità di rotazione 2.900 giri/min
- a più velocità di rotazione
- motore di tipo antideflagrante
- motore in esecuzione tropicalizzata.

3.9.2 Elettropompe per montaggio in linea

Tipo monoblocco per montaggio diretto sulla tubazione, con aspirazione e mandata in asse con il tubo.

Sostegno diretto tramite la tubazione stessa o, se espressamente richiesto, tramite piede per il fissaggio a parete.

Esecuzione singola o gemellare. Nel caso di esecuzione gemellare, le prestazioni richieste si intendono fornite con il funzionamento di una sola elettropompa, con circolazione nella elettropompa inattiva inibita tramite valvola di ritegno incorporata.

Nel caso di più velocità di rotazione, le prestazioni si intendono fornite con velocità inferiore alla massima.

3.9.2.1 *Tipo a rotore bagnato*

Sono normalmente usate per ridotte portate e prevalenze.

Specifiche caratteristiche, se non diversamente indicato:

- corpo in ghisa, albero in acciaio al carbonio, girante in materiale sintetico, cuscinetti in grafite
- a più velocità (minimo 3), con commutatore manuale
- pressione nominale PN 10
- campi di temperatura dell'acqua: +20/+110°C per uso solo riscaldamento e -10/+130°C per uso condizionamento, con possibilità di convogliare miscela glicolata fino a 40%
- grado di protezione IP42, classe di isolamento F

3.9.2.2 *Tipo a motore ventilato*

Specifiche caratteristiche, se non diversamente indicato:

- corpo in ghisa, albero in acciaio al cromo, girante in ghisa, cuscinetti a rulli autolubrificati
- pressione nominale PN 16
- temperatura dell'acqua nel campo -10/+140°C, con possibilità di convogliare miscela glicolata fino al 30%.

3.9.3 Elettropompe per montaggio su basamento

Tipo con asse di rotazione orizzontale, aspirazione assiale e mandata radiale.

Fissaggio su basamento in muratura tramite piedi di appoggio o supporto metallico esteso anche al motore nella versione con giunto di accoppiamento.



3.9.3.1 Tipo monoblocco

Specifiche caratteristiche, se non diversamente indicato:

- corpo in ghisa, albero in acciaio al cromo, girante in ghisa, cuscinetti a rulli autolubrificati
- pressione nominale PN 16
- temperatura dell'acqua nel campo $-10/+140^{\circ}\text{C}$, con possibilità di convogliare miscela glicolata fino al 30%.

3.9.3.2 Tipo con giunto

Si differenziano dal tipo monoblocco per l'inserimento, tra l'asse del motore e l'asse della girante, del giunto elastico di accoppiamento.

Tale giunto deve essere protetto da un carter in lamiera di acciaio verniciato a smalto.

Specifiche caratteristiche, se non diversamente indicato:

- corpo in ghisa, albero in acciaio al cromo, girante in ghisa, cuscinetti a rulli autolubrificati
- pressione nominale PN 16
- temperatura dell'acqua nel campo $-30/+140^{\circ}\text{C}$, con possibilità di convogliare miscela glicolata fino al 40%.

3.10 Ventilatori

3.10.1 Prescrizioni comuni a tutti i ventilatori

- punto di funzionamento sulle curve caratteristiche in una zona nella quale siano soddisfatte le grandezze di progetto, col massimo rendimento
- motori elettrici adatti per funzionamento continuo nelle condizioni di temperatura, umidità ed altri parametri di esercizio. Numero dei poli minimo 4 (se non diversamente indicato). Protezione con sonde immerse in ciascuna fase statorica atte ad interrompere stabilmente (riarmo manuale) l'alimentazione in caso di temperature anormali
- eventuali ingrassatori o dispositivi di lubrificazione montati in posizione accessibile ed in modo da evitare qualsiasi possibilità di trafileamento del lubrificante
- le giranti devono essere bilanciate staticamente e dinamicamente allo scopo di garantire il funzionamento silenzioso
- devono essere previsti eventuali silenziatori per garantire i livelli sonori richiesti

3.10.2 Ventilatori di tipo centrifugo

Caratteristiche costruttive:

- coclea e girante a doppia aspirazione in acciaio verniciato antiruggine e con finitura a base di resine epossidiche o in acciaio zincato
- pale in avanti per pressioni totali fino a 700 Pa e pale rovesce a profilo alare per pressioni superiori
- albero in un solo pezzo, in acciaio rettificato, supporti autoallineanti con cuscinetti radiali a sfera, serie standard long life
- motore elettrico asincrono trifase, esecuzione IP45, completo di slitte tendicinghia; l'avviamento stella/triangolo è prescritto almeno per potenze superiori a 10 kW



- trasmissione con pulegge e cinghie trapezoidali, almeno 2; in ogni caso il numero delle cinghie deve essere tale che, con la rottura di una di esse, sia ugualmente possibile trasferire l'intera potenza
- basamento unico per motore e ventilatore, con supporti antivibranti a molla
- nel caso di accoppiamento diretto alle canalizzazioni, oltre alle flange di raccordo vanno previsti i raccordi antivibranti in tela plastificata
- nel caso di installazione all'interno di un cassone metallico ("ventilatore cassonato"), i supporti antivibranti devono isolare il complesso ventilatore/motore dalla struttura metallica del cassone stesso. Il cassone, se non espressamente menzionato il contrario, deve avere le stesse modalità costruttive relative alle unità centrali di trattamento aria a sezioni componibili, e deve essere dotato di portina di ispezione a tenuta ermetica, con oblò a doppio vetro
- nel caso di mancanza di cassone di contenimento devono essere protette con rete le bocche di aspirazione e con carter metallico smaltato la trasmissione

Se espressamente citato, possono essere richieste esecuzioni particolari quali:

- girante semplice aspirazione
- coclea e girante zincate in bagno galvanico
- coclea e girante in lega d'alluminio
- esecuzione antideflagrante, cioè con boccagli di ingresso di tipo antiscintilla (in PVC o in lega di alluminio o in rame) e motore in esecuzione ADPE
- esecuzione antiacida, cioè completamente in acciaio inox
- esecuzione antiacida ed antideflagrante, cioè completamente in acciaio inox, esclusi i boccagli da realizzare in PVC
- a portata variabile, cioè con convogliatore dei filetti fluidi sulla aspirazione dotato di azionatore e posizionario (normalmente di tipo pneumatico), levismi e collegamenti.

3.10.3 Ventilatori centrifughi da canale

Sono di tipo a semplice aspirazione con pale avanti e motore direttamente accoppiato, bilanciati staticamente e dinamicamente.

Sono montati all'interno di casse rettangolari flangiate, con setto d'imbocco per l'aspirazione, completi di raccordi antivibranti su ambo i lati di collegamento alle canalizzazioni, con cassetta morsettiera.

Costruzione in lamiera di acciaio zincato, installazione orizzontale o verticale, con supporti di sostegno di tipo atto allo smorzamento delle vibrazioni.

3.10.4 Ventilatori di tipo assiale

Possono essere di tipo a passo fisso o a passo variabile in moto.

Caratteristiche costruttive per il tipo a passo fisso:

- monostadio o pluristadio a seconda della pressione richiesta
- girante intera o frazionata, con pale a profilo alare in lega di alluminio, accuratamente controllata con processo radiografico ai raggi "x". Le pale sono regolabili da fermo, tramite apposita dima in dotazione, per diametri da 300 mm in su
- cassa d'alloggiamento in acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione. La cassa può essere di tipo lungo, atta a coprire girante e motore, con sportello d'ispezione e scatola morsettiera, op-



pure di tipo corto, atta a coprire solo la girante, con collegamenti elettrici direttamente sulla morsettiera del motore

- nel caso sia espressamente richiesto, cassa e girante vanno ulteriormente protette con verniciatura epossidica
- motore elettrico direttamente accoppiato, adatto e protetto in conformità alle condizioni di esercizio ed eventualmente, se espressamente richiesto, in esecuzione ADPE; è prescritto l'avviamento stella/triangolo almeno per le potenze superiori ai 10 kW
- se espressamente richiesto, le giranti possono essere del tipo totalmente reversibile
- nel caso di aspirazione da plenum il ventilatore deve essere dotato di boccaglio in lega d'alluminio, con rete protettiva in caso di possibilità di contatto con la parte in moto
- nel caso di mandata in plenum, va compreso un tronco di canale, a valle, di lunghezza pari almeno al doppio del diametro del ventilatore
- nel caso di accoppiamento diretto alle canalizzazioni, oltre alle flange di raccordo vanno previsti i raccordi antivibranti in tela plastificata
- nel caso di installazione all'interno di un cassone metallico, "ventilatore cassonato", il complesso ventilatore/motore deve essere montato su supporti antivibranti atti all'isolamento dalla struttura metallica del cassone stesso. Il cassone, se non espressamente menzionato il contrario, deve avere le stesse modalità costruttive relative alle unità centrali di trattamento aria a sezioni componibili.

Se espressamente citato, possono essere richieste esecuzioni particolari quali:

- motore protetto dal flusso d'aria trattato, con raffreddamento tramite ventilatore ausiliario, con aria ambiente
- cassa girante in PVC e motore protetto con film plastico

Caratteristiche costruttive per il tipo a passo variabile in moto:

- girante con comando del meccanismo delle pale montato all'interno del mozzo, completa di azionatore pneumatico e posizionario (segnale standard dei sistemi di regolazione automatica modulante 3,15 p.s.i. e alimentazione con aria compressa a 20 p.s.i.)
- raddrizzatore d'aria sulla mandata
- motore elettrico trifase con cuscinetti previsti per una durata di servizio continuo non inferiore a 20.000 ore
- rimanenti caratteristiche costruttive come per il tipo a passo fisso

3.10.5 Torrini di espulsione

Caratteristiche costruttive:

- girante centrifuga, elicocentrifuga o elicoidale, in alluminio o in lamiera zincata verniciata a forno con resine epossidiche
- motore elettrico di tipo chiuso, direttamente accoppiato alla girante
- basamento e cappello in alluminio o resina rinforzata con fibre di vetro

Lo scarico è di tipo radiale; se espressamente richiesto può essere di tipo verticale, con cappello interno di protezione antipioggia.

Il torrino è completo di rete protettiva antivolatile, serranda di sovrappressione, zoccolo ed accessori per il montaggio.



In caso di necessità, il torrino è dotato di silenziatore per sistemazione esterna, da fissare alla base del torrino, con corpo in lamiera zincata e materassini fonoassorbenti in lana di vetro.

3.11 Tubazioni

3.11.1 Tubazioni in acciaio

3.11.1.1 Tubazioni in acciaio nero

Possono essere dei seguenti tipi:

- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 8863 SL (serie leggera), SM (serie media) o SP (serie pesante)
- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 7287

Se le tubazioni nere sono del tipo saldato devono rispondere alle norme A.P.I. ed in ogni caso la Ditta installatrice deve chiedere l'autorizzazione alla D.L..

a) Giunzioni

Per giunti, raccordi, flange e guarnizioni devono essere rispettate le seguenti norme:

- giunti tra i tubi e tra i tubi ed i raccordi, eseguiti mediante saldature a regola d'arte
- superfici da saldarsi accuratamente pulite ed egualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi prima della saldatura
- saldature larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi
- se non diversamente indicato, i giunti tra tubi ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) sono filettati per diametri fino a DN 50 compreso, flangiati per diametri superiori.
- per i collegamenti delle apparecchiature dove necessario devono essere usate flange del tipo a collarino o del tipo a sovrappressione secondo le norme UNI

3.11.1.2 Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni in acciaio zincato devono essere di tipo Mannesmann s.s. UNI 8863 SL (serie leggera) o SM (serie media), fortemente zincate internamente ed esternamente, filettate a vite e manicotto oppure flangiate.

a) Giunzioni

I giunti tra i tubi in ferro zincato possono essere eseguiti mediante filettatura o flangiatura o mediante l'utilizzo di giunti di tipo victaulic

b) Raccordi

I raccordi devono essere in ghisa malleabile zincata del tipo con bordo.

3.11.1.3 Tubazioni in acciaio inossidabile

Possono essere dei seguenti tipi:

- conformi AISI 304 per utilizzo in genere nelle industrie farmaceutiche ed alimentari
- conformi AISI 316 per utilizzo in genere in impianti con acqua marina, nelle industrie di lavorazione di tessuti e di fibre sintetiche
- conformi AISI 321 per utilizzo in genere quali conduttori di vapore ad alta pressione.



3.11.2 Tubazioni in rame

3.11.2.1 *Note generali*

Le tubazioni in rame, se non diversamente indicato, devono essere conformi alla tabella UNI 6507-69, avere titolo 99,9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) secondo le norme ASTM.

In particolare i tubi devono essere sgrassati internamente e presentare la superficie interna ed esterna lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc., che possono provocare inconvenienti nell'utilizzazione dei tubi stessi.

3.11.2.2 *Giunzioni*

I giunti tra tubi in rame e raccordi a brasare vanno effettuati mediante brasatura dolce a bassa temperatura di fusione (300°C) o equivalente.

Devono essere impiegati solo raccordi normalizzati.

I giunti tra i tubi in rame, devono essere effettuati mediante brasatura forte con lega saldante ad alta temperatura di fusione (800°C) o equivalenti.

Le estremità dei tubi vanno tagliate perpendicolarmente e sbavate.

Le parti terminali dei tubi vanno calibrate mediante apposito attrezzo e mazzuolo di legno.

Le superfici da saldare dei tubi e dei raccordi vanno pulite metallicamente, devono cioè risultare prive di sporcizia e di ossido. Per la pulizia va usata lana di acciaio fine o tela smeriglio con grana 240 (o più fine) oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Non è ammesso l'impiego di lime, spazzole di ferro o carta vetrata.

Le estremità dei tubi vanno successivamente spalmate con disossidante (solo le parti di tubo che entrano nei raccordi).

Il disossidante per le brasature dolci deve essere di tipo normalizzato autoneutralizzante.

Il disossidante per le brasature forti deve essere di tipo normalizzato sotto forma di pasta o di polvere secca.

Nella brasatura forte deve essere in ogni caso evitato il surriscaldamento sino all'incandescenza delle parti da saldare.

I giunti tra i tubi di rame e i tubi di ferro vanno eseguiti mediante ghiera di bronzo od ottone.

I giunti tra tubi in rame ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri ecc.) ad eccezione delle centrali dove sono previsti del tipo a flangia, vanno effettuati mediante bocchettone in bronzo od ottone.

I giunti tra i tubi in rame e flange in acciaio vanno effettuati mediante bocchettone filettato in ottone o bronzo collegato ad uno spezzone di tubo gas saldato alla flangia e filettato all'altra estremità.

Le guarnizioni devono essere di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm.

3.11.3 Tubazioni in ghisa

3.11.3.1 *Note generali*

Le tubazioni in ghisa devono essere di tipo extraleggero, ottenute con processo di centrifugazione e con terminali a punta. Esse devono essere di tipo rivestito internamente con vernice epossidica e catramatura protettiva, ed esternamente verniciate. In tutte le installazioni dove esistono particolari



problemi di resistenza alla corrosione (ospedali, laboratori, ecc.) i tubi devono avere un rivestimento speciale rinforzato.

Reti e colonne montanti devono essere complete di pezzi speciali come braghe, giunti a T, ispezioni, curve, ecc..

3.11.3.2 *Giunzioni*

I giunti fra tubazioni in ghisa, quando non diversamente indicato, sono effettuati mediante collari in acciaio inossidabile con viti, interponendo, fra il collare stesso ed il tubo, una guarnizione di tenuta in elastomero con durezza 45 shore a forma di manicotto con più nervature interne per garantirne la tenuta.

3.11.3.3 *Sospensioni*

La sospensione e il fissaggio delle tubazioni alle strutture portanti deve essere eseguita con collari in acciaio, con interposta guarnizione in gomma.

3.11.4 Tubazioni in PVC

3.11.4.1 *Note generali*

Devono rispettare le tabelle qui di seguito indicate:

UNI 7443/75, tipo 300 e 301	per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione
UNI 7443/75, tipo 302	per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C
UNI 7441/75, tipo 313	per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione
UNI 7447/75, tipo 303	per fognature interrate

Le tubazioni devono essere complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione, ecc..

3.11.4.2 *Giunzioni*

I giunti tra tubi in PVC devono generalmente essere del tipo a bicchiere sigillato con collante.

Ove sia necessario acconsentire una dilatazione assiale, i giunti devono essere del tipo a doppio bicchiere con anello di gomma.

L'assuntore dovrà indicare questi giunti alla D.L. per approvazione.

La tenuta delle giunzioni deve essere assicurata da speciali mastici idrorepellenti ai siliconi, raccomandati dalle singole case produttrici.

3.11.5 Tubazioni PEAD

3.11.5.1 *Note generali*

Le tubazioni in polietilene alta densità (PEAD), ricavate per estrusione devono corrispondere sia alle prescrizioni igienico sanitarie riportate nella circolare n.102 del 02/12/78 del Ministero della sanità sia alle seguenti norme:

UNI 7611/7615, tipo 312	per condotte in pressione;
UNI 7613/7615, tipo 303	per condotte di scarico interrate e per fognature;
UNI 8451/7615, tipo 302	per condotte di scarico all'interno dei fabbricati, fino a 100°C;
UNI 7614/84	per condotte di gas combustibili interrate.

La fornitura comprende i pezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.



3.11.5.2 *Giunzioni*

Per le tubazioni conformi a UNI 7611 ed UNI 7613 le giunzioni sono ottenute mediante raccordi di metallo o resina fino al diametro esterno di 90 mm e per saldatura di testa per diametri superiori.

Per le tubazioni conformi a UNI 8451 vedasi quanto di seguito detto per le tubazioni PE h.

Per le tubazioni conformi a UNI 7614 le giunzioni sono ottenute con saldature di testa o con manicotto elettrico.

3.11.6 Tubazioni in polietilene duro (PE h)

3.11.6.1 *Note generali*

Devono avere caratteristiche di durata illimitata e rispondenti alle norme UNI 8451, nonché di notevole resistenza alle aggressioni meccaniche e chimiche; le congiunzioni devono avvenire con saldatura a specchio senza presentare rugosità onde permettere il miglior deflusso dell'acqua.

Devono essere complete di pezzi speciali come giunti a saldare, dilatatori, braghe, ispezioni, tappi.

3.11.6.2 *Giunzioni*

Devono corrispondere alle norme UNI 8452 e devono essere collegabili tra loro mediante manicotti di innesto, raccordi a vite, manicotti elettrici, manicotti scorrevoli, congiunzioni a flange e saldatura di testa.

I manicotti e gli eventuali raccordi devono essere in resine poliolefiniche, costituiti da un manicotto con anello di gomma che garantisca la tenuta idraulica, completato da un anello espandibile con scanalature interne che impedisca lo sfilamento del tubo dal giunto, mediante il bloccaggio realizzato con apposita ghiera filettata.

L'Appaltatore deve disporre delle apparecchiature necessarie per effettuare le giunzioni con saldatura testa/testa dei tubi nonché della relativa manodopera specializzata.

I giunti tra tubazioni in polietilene o PVC e tubazioni metalliche devono essere di tipo speciale a bicchiere o a manicotti con anelli di tenuta ed eventualmente adattatori.

3.11.7 Tubazioni in polipropilene (PP)

Devono avere caratteristiche simili al PE h, con maggior resistenza termica alle alte temperature ed agli agenti chimici.

Devono essere complete di pezzi speciali come per le tubazioni PE h.

3.11.8 Tubazioni circolari in calcestruzzo armate

Sono tubazioni in calcestruzzo armato turbocompresso con giunto a bicchiere e guarnizione elastica in anelli di tenuta antiacida e malta di cemento.

3.11.9 Tubazioni preisolate in acciaio

Possono essere impiegate per temperature fino a 120°C e devono essere costituite da tubazioni in acciaio isolate con schiume poliuretatiche spruzzate entro guaina di polietilene.

Al variare della temperatura il sistema non deve presentare alcun scorrimento reciproco fra tubo di acciaio e schiuma poliuretanicca e tra questa e guaina in polietilene.

Le tubazioni in acciaio possono essere del tipo saldato di qualità con sistema ad alta frequenza e connessura longitudinale, pressione di prova almeno di 50 kg/cm².

La schiuma poliuretanicca deve avere densità media di 65 kg/m³ e coefficiente di conducibilità termica non maggiore di 0,0256 W/m°C.



La protezione esterna deve essere costituita da tubazione in polietilene duro (PEAD) con densità minima di 950 kg/m^3 e spessore non inferiore a mm 4.

Lo spessore della schiuma poliuretanicica costituente l'isolamento termico deve essere proporzionato al diametro della tubazione in acciaio.

Se richiesto i tubi devono essere forniti con fili di rame inseriti nell'isolamento per la rivelazione e la localizzazione dei guasti.

Tutte le giunzioni devono essere protette con adatte muffole in acciaio da applicare sul diametro esterno del tubo protettivo di polietilene con l'interposizione di adatte guarnizioni che assicurino l'impenetrabilità all'acqua fino ad un battente di almeno 30 m.

Le muffole in acciaio devono presentare apposite aperture che consentano l'introduzione della giusta quantità di schiuma poliuretanicica per assicurare la continuità dell'isolamento. Esse devono essere protette contro le corrosioni mediante anodo di zinco e rivestimento in polietilene sinterizzato.

Le tubazioni devono essere complete di muffole di vario tipo (diritte, curve, per derivazioni, per riduzioni, ecc.) ancoraggi, compensatori di dilatazioni, cuscinetti in resina espansa, tubi per entrata negli edifici con estremità filettabile, anelli passamuro in gomma molto robusta e di qualsiasi altro accessorio.

3.11.10 Mensole, supporti ed ancoraggi per tubazioni

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.

Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.

Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.

Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.

Devono essere previsti adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.

È ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili (Flamco o similare).

L'assuntore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati indicanti i tipi, il numero e la posizione di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare.



3.11.11 Note finali

Tubazioni, giunzioni, curve, raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso.

Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.

Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezze, devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito.

Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata, va riempita con adatto materiale, pressata e resa impermeabile.

Nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata e di torre si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al disotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico.

Sfiati e scarichi devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo.

Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorde-rie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile.

Alla fine del montaggio tubazioni, mensolame, tiranti, ecc. devono essere spazzolati esternamente con cura, prima di essere verniciati previo trattamento con due mani di antiruggine bicolore ed una mano di vernice a finire (se specificatamente richiesta), da eseguirsi dopo il collaudo preliminare o su autorizzazione della D.L..

Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa devono essere forniti completamente verniciati.

Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, devono essere effettuati dall'Appaltatore.

Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con soffiaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato, previo accordo con la D.L..

Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.

Tutti i collettori devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione.

Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.

Tutte le diramazioni devono essere dotate di targhetta indicatrice.

Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione.



3.12 Canali

3.12.1 Note generali

I canali dell'aria possono essere:

- in lamiera zincata
- in PVC.

I canali in lamiera zincata od in PVC devono avere spessori minimi come più sotto indicato.

La zincatura ha una percentuale di rame da 0,20% a 0,30%.

Lo spessore delle lamiere deve essere uniforme.

3.12.2 Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata

3.12.2.1 *Caratteristiche costruttive*

Le caratteristiche costruttive sono differenziate secondo le seguenti tipologie:

- impianti a bassa velocità e bassa pressione
- impianti a bassa velocità e media pressione
- impianti ad alta velocità.

L'appartenenza di ogni singola rete di distribuzione aria, nella sua completezza, ad un tipo di impianto piuttosto che ad un altro è definita nell'elaborato che descrive gli specifici impianti. In assenza di prescrizioni particolari si intende che le reti appartengano agli impianti a bassa velocità e bassa pressione.

3.12.2.2 *Impianti a bassa velocità e bassa pressione*

Per bassa pressione si intende una pressione statica massima pari a 900 Pa.

I canali devono avere le seguenti caratteristiche, in accordo alle UNI 10381, classe di tenuta A:

a) Spessori

<u>Dimensioni lato maggior canale</u>	<u>Spessore minimo prima della zincatura</u>	<u>Peso convenzionale</u>
fino a 300 mm	6/10	5,1 kg/m ²
da 301 a 750 mm	8/10	6,7 kg/m ²
da 751 a 1200 mm	10/10	8,2 kg/m ²
da 1201 a 2000 mm	12/10	9,8 kg/m ²
oltre 2000 mm	15/10	12,0 kg/m ²

b) Giunzioni

<u>Dimensioni lato maggior canale</u>	<u>Giunzione tipo</u>
fino a 300 mm	baionette o flange ogni 2 m max
da 301 a 750 mm	baionette o flange ogni 1,5 m max, con nervature di rinforzo
da 751 a 1200 mm	flange ogni 1,5 m max, con nervature di rinforzo
da 1201 a 2000 mm	flange ogni 1,5 m max, con rinforzo a metà
oltre 2000 mm	flange ogni 1 m max, con rinforzo a metà

3.12.2.3 *Impianti a bassa velocità e media pressione*

Per media pressione si intende una pressione statica compresa tra 900 e 1700 Pa.



I canali devono avere le seguenti caratteristiche, in accordo alle UNI 10381, classe di tenuta B:

a) Spessori

Dimensioni lato maggior canale	Spessore minimo prima della zincatura	Peso convenzionale
fino a 300 mm	8/10	6,7 kg/m ²
da 301 a 750 mm	10/10	8,2 kg/m ²
da 751 a 1200 mm	12/10	9,8 kg/m ²
oltre 1200 mm	15/10	12,0 kg/m ²

b) Giunzioni

Le giunzioni devono avere le seguenti caratteristiche:

Dimensioni lato maggior canale	Giunzione tipo
fino a 1200 mm	flange ogni 1,5 m max, con nervature di rinforzo
oltre 1200 mm	flange ogni 1 m max, con rinforzo a metà

3.12.2.4 *Impianti ad alta velocità*

I canali devono avere le seguenti caratteristiche, in accordo alle UNI 10381, classe di tenuta B:

a) Spessori

Dimensioni lato maggior canale	Spessore minimo prima della zincatura	Peso convenzionale
fino a 300 mm	8/10	6,7 kg/m ²
da 301 a 750 mm	10/10	8,2 kg/m ²
da 751 a 1200 mm	12/10	9,8 kg/m ²
oltre 1200 mm	15/10	12,0 kg/m ²

b) Giunzioni

Dimensioni lato maggior canale	Giunzione tipo
fino a 1200 mm	flange ogni 1,5 m max, con nervature di rinforzo
oltre 1200 mm	flange ogni 1 m max, con rinforzo a metà

3.12.3 Canali a sezione rettangolare in PVC pesante

I canali in PVC possono essere utilizzati esclusivamente per impianti a bassa velocità e con temperature dell'aria max di 40°C.

a) Spessori

Gli spessori del materiale da utilizzare per le varie dimensioni sono elencati nella seguente tabella:

Dimensioni lato maggior canale	Spessore minimo
fino a 25 cm	3 mm
da 26 a 40 cm	4 mm
oltre i 41 cm	5 mm

b) Giunzioni

Le giunzioni sono del tipo a bicchiere, saldate.

c) Rinforzi



Per dimensioni maggiori ai 50 cm si dovranno prevedere rinforzi costituiti da piatti in PVC saldati ogni 50 cm.

3.12.4 Canali a sezione circolare in lamiera zincata

I canali a sezione circolare, per impianti sia ad alta che a bassa velocità, devono essere del tipo a spirale o del tipo con calandratura longitudinale, dalle seguenti caratteristiche:

3.12.4.1 *Tipo spiroidale*

a) Spessori

Diametro	Spessore minimo prima della zincatura	Peso convenzionale
fino a Ø 80 mm	4/10	3,4 kg/m ²
da Ø 81 mm a Ø 250 mm	6/10	5,1 kg/m ²
da Ø 251 mm a Ø 500 mm	8/10	6,7 kg/m ²
da Ø 501 mm a Ø 800 mm	10/10	8,2 kg/m ²
oltre Ø 800 mm	12/10	9,8 kg/m ²

b) Giunzioni

Giunzioni a manicotti d'accoppiamento con viti autofilettanti per il fissaggio; ricoperte da nastro adesivo

3.12.4.2 *Tipo a calandratura longitudinale*

a) Spessori

Diametro	Spessore minimo prima della zincatura
fino Ø 15 cm	6/10
da Ø 16 cm a Ø 30 cm	8/10
oltre Ø 30 cm	10/10

b) Pesi convenzionali

Ø 125 mm	2,4 kg/m
Ø 150 mm	2,9 kg/m
Ø 200 mm	3,8 kg/m
Ø 250 mm	4,7 kg/m
Ø 300 mm	5,6 kg/m
Ø 350 mm	7,5 kg/m
Ø 400 mm	8,6 kg/m
Ø 450 mm	9,7 kg/m
Ø 500 mm	10,8 kg/m

c) Giunzioni

Giunzioni a bicchiere o manicotti d'accoppiamento con viti autofilettanti per il fissaggio, ricoperte da nastro adesivo.



3.12.5 Canali a sezione ovale in lamiera zincata

I canali a sezione ovale per impianti sia a bassa velocità che ad alta velocità devono avere le seguenti caratteristiche.

a) Spessori

Asse maggiore	Spessore minimo prima della zincatura
fino a 90 cm	10/10
da 90,1 a 130 cm	12/10
oltre 130 cm	15/10

b) Giunzioni

Asse maggiore	Giunzione tipo
fino a 130 cm	a flangia con angolari ogni 2 m max
oltre 130 cm	a flangia con angolari ogni 1 m max

3.12.6 Canali a sezione circolare in PVC pesante

Devono essere di tipo non rigenerato, ottenuti mediante estrusione.

a) Spessori

Gli spessori del materiale da utilizzare nei vari diametri sono elencati nella seguente tabella:

Diametro	Spessore minimo
fino a 20 cm	4 mm
da 21 a 50 cm	5 mm
oltre i 51 cm	9 mm

b) Giunzioni

Le giunzioni sono di tipo a bicchiere saldate.

3.12.7 Canali flessibili

I canali dell'aria flessibili devono essere costituiti da tessuto di fibra di vetro impregnata di PVC, con spirale metallica inserita nel tessuto.

Devono essere a perfetta tenuta, ininfiammabili, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità.

3.12.8 Rinforzi

3.12.8.1 *Impianti ad alta velocità ed a bassa velocità con bassa pressione*

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 60 cm devono essere bombati, per misure superiori devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

Lato maggiore del canale	Dimensioni dell'angolare di rinforzo	Distanza massima tra gli angolari rinforzati
da 61 cm a 100 cm	25 x 25 x 3 mm	1,00 m
oltre 100 cm	40 x 40 x 4 mm	0,50 m

3.12.8.2 *Impianti a bassa velocità e media pressione*

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 30 cm devono essere bombati, per misure superiori devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:



Lato maggiore del canale	Dimensioni dell'angolare di rinforzo	Distanza massima tra gli angolari rinforzati
da 31 a 100 cm	30 x 30 x 3 mm	1,00 m
da 101 a 150 cm	40 x 40 x 4 mm	0,50 m
da 151 a 180 cm	50 x 50 x 5 mm	0,50 m
oltre 180 cm	50 x 50 x 5 mm	0,50 m con aggiunta di 1 tirante

3.12.9 Sospensioni, supporti, ancoraggi

Le sospensioni, i supporti ed ancoraggi devono essere in ferro a forte zincatura e, se costituiti da più elementi, questi devono essere pure zincati.

a) canali ad alta velocità:

- tra i collari di supporto ed i canali va prevista l'interposizione di spessori od anelli di gomma (o materiale analogo) onde evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni

b) canali a bassa velocità:

- nei percorsi orizzontali i supporti devono essere costituiti da profilati posti sotto i canali e sospesi con tenditori a vite regolabile. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture oppure immurati (a meno che diversamente indicato). Il numero dei supporti dipende dal percorso e dalle caratteristiche dei canali: generalmente la distanza tra i supporti non è superiore a metri 2,4
- nei percorsi verticali, i supporti devono essere costituiti da collari con l'interposizione di spessori ad anelli di gomma o materiale analogo. I collari vanno fissati alle strutture od alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipende dal peso o dalle caratteristiche dei canali.

L'Appaltatore deve comunque fornire alla D.L., per approvazione, i disegni dettagliati indicanti i tipi di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare ed il numero e la posizione degli stessi.

3.12.10 Curve

I canali devono essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria.

Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale devono essere provviste di deflettori in lamiera.

La velocità dell'aria deve essere scelta in relazione alle dimensioni in modo tale da non avere rumorosità.

Per garantire la silenziosità devono essere previsti dispositivi di assorbimento e smorzamento delle vibrazioni sonore.

Le curve di grande sezione devono essere comunque dotate di deflettori.

In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi senza nessun onere aggiuntivo.

3.12.11 Note finali

I giunti ed i raccordi dei canali devono essere eseguiti secondo le indicazioni contenute sul "Guide" edito da Ashrae.

I canali devono essere a perfetta tenuta d'aria e devono quindi essere sigillati con mastice nelle giunzioni e nei raccordi.



In tutti i tronchi dei canali principali e a valle di ogni serranda di taratura devono essere previste delle aperture con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate di aria.

Tutti i giunti in genere devono essere fissati alle componenti dell'impianto (condotti metallici, ventilatori ecc.) mediante flange e bulloni con guarnizioni per garantire una perfetta tenuta.

Tutte le giunzioni tra i tronchi di canale, devono essere realizzate con flange e bulloni in acciaio zincato.

3.13 Rivestimento isolante

3.13.1 Caratteristiche generali

Tutti i materiali isolanti utilizzati devono essere dotati di omologazione ministeriale (estesa a tutta la gamma di spessori, in conformità alla circolare n.17) riferita alla reazione al fuoco in classe 0 o in classe 1, rilasciata dal Ministero dell'Interno o da altro laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero stesso.

Devono essere fornite inoltre le seguenti certificazioni e dichiarazioni:

- marchio di conformità e dichiarazione di conformità come previsto nel Decreto Ministeriale del 26 giugno 1984, artt.2.6 e 2.7
- dichiarazione di estensione attestante che tutto quanto fornito ha eguali caratteristiche di quanto certificato
- certificato attestante che quanto fornito è stato prodotto secondo processi e procedure conformi alle norme UNI EN 29002. Le caratteristiche tecniche dei materiali devono essere supervisionate da istituti per il controllo della qualità.

La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, autoadesivi ecc.), necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

3.13.2 Tubazioni

3.13.2.1 *Note generali*

L'isolamento delle tubazioni, serbatoi, collettori, ecc. deve essere eseguito dopo il buon esito della prova idrica e su autorizzazione della D.L..

Le tubazioni nere devono essere isolate dopo aver preparato la superficie di appoggio con spazzolatura e coloritura con due mani di vernice antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio (vedere capitolo "Verniciature").

3.13.2.2 *Materiali isolanti*

Se non diversamente specificato, gli isolanti termici da utilizzare sono essenzialmente i seguenti:

- cospelle in fibra di vetro
 - densità non inferiore a 50 kg/m^3
 - resistenza al fuoco in classe 0
 - conducibilità termica non superiore a $0,034 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura di riferimento di $+40^\circ\text{C}$
- cospelle in polistirolo espanso
 - densità non inferiore a 25 kg/m^3
 - resistenza al fuoco in classe 1



- conducibilità termica non superiore a $0,041 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura di riferimento di $+20^\circ\text{C}$
- resistenza alla diffusione del vapore acqueo non inferiore a 50
- materassino in fibra di vetro
 - densità non inferiore 25 kg/m^3
 - resistenza al fuoco in classe 0
 - conducibilità termica non superiore a $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura di riferimento di $+40^\circ\text{C}$
- guaine a cellule chiuse, tipo per reti di acqua calda
 - adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra $+8^\circ\text{C}$ e $+100^\circ\text{C}$. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi
 - densità non inferiore a 60 kg/m^3
 - resistenza al fuoco in classe 1
 - conducibilità termica $\leq 0,040 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura media di riferimento di $+40^\circ\text{C}$
- guaine a cellule chiuse, tipo per reti acqua refrigerata
 - adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e $+100^\circ\text{C}$. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi
 - densità non inferiore a 60 kg/m^3
 - resistenza al fuoco in classe 1
 - conducibilità termica $\leq 0,036 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura media di riferimento di 0°C ($\leq 0,040 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura media di riferimento di $+40^\circ\text{C}$)
 - resistenza alla diffusione del vapore acqueo ≥ 7.000
- lastre a cellule chiuse, tipo per acqua refrigerata
 - adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e $+100^\circ\text{C}$. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi
 - densità non inferiore a 60 kg/m^3
 - resistenza al fuoco in classe 1
 - conducibilità termica $\leq 0,036 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura media di riferimento di 0°C ($\leq 0,040 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ alla temperatura media di riferimento di $+40^\circ\text{C}$)
 - resistenza alla diffusione del vapore acqueo ≥ 7.000

3.13.2.3 Spessori di isolamento delle tubazioni convoglianti fluidi caldi

Gli spessori minimi dell'isolamento, per le tubazioni convoglianti fluidi caldi, devono essere quelli previsti nel Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n.412.

Qualora, negli altri elaborati di gara, siano previsti spessori superiori rispetto a quelli minimi di legge, dovranno essere adottati gli spessori maggiorati.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.



3.13.2.4 *Spessori di isolamento delle tubazioni convoglianti fluidi refrigerati*

Se non diversamente indicato negli altri elaborati di gara, gli spessori dell'isolamento delle tubazioni convoglianti acqua refrigerata o glicolata sono i seguenti:

- nel caso di isolamento con coppelle
 - 30 mm per tubazioni fino al DN 40 compreso
 - 50 mm per tubazioni con DN superiore al DN 40
- 19 mm nel caso di isolamento con guaine a cellule chiuse.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

3.13.2.5 *Spessori di isolamento delle tubazioni convoglianti fluidi freddi*

Se non diversamente indicato negli altri elaborati di gara, gli spessori dell'isolamento delle tubazioni convoglianti acqua fredda (da acquedotto o simili) sono i seguenti:

- 20 mm nel caso di isolamento con coppelle
- 13 mm nel caso di isolamento con guaine a cellule chiuse.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

3.13.2.6 *Tecnologie di posa*

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilando sulla tubazione dall'estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso. Nel caso in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi. A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice del materiale isolante.

La posa delle coppelle va eseguita a giunti sfalsati. Vanno legate con filo di ferro zincato ed i giunti stuccati con silicone.

Per le tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, ad esclusione di quelle isolate con guaine a cellule chiuse, deve essere realizzata una efficace barriera al vapore.

Questa deve essere ben aderente all'isolamento e non deve presentare soluzioni di continuità. Tale barriera può essere realizzata con carta alluminio retinata o con materiale equivalente approvato dalla D.L.. In ogni caso sono da evitare materiali che, in caso di incendio, producono fumo.

Soluzione analoga va adottata per la protezione degli isolamenti delle tubazioni esposte agli agenti atmosferici o posate in luoghi particolarmente umidi (cunicoli e simili).

Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica, oltre ad un gradevole aspetto estetico.

Se è richiesta la protezione con lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio) questo deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 25 mm pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica.



Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente in PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodi in plastica. Le testate vanno protette con mascherine di alluminio.

L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico come detto.

Se non diversamente indicato, saracinesche, valvole, ecc. delle reti acqua refrigerata, vapore, acqua surriscaldata, acqua fredda (per quest'ultima limitatamente all'installazione in centrali e sottocentrali), devono essere isolate con spessore dell'isolamento non inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse. L'isolamento termico di dette componenti va protetto con scatole metalliche opportunamente sagomate apribili mediante clips. Eventuali vuoti tra il materiale isolante incollato alle scatole e flange o valvole, vanno riempiti di fibra minerale sciolta, perfettamente costipata.

In corrispondenza delle flangiature l'isolamento termico va interrotto per una lunghezza tale da consentire la posa dei bulloni (almeno 70 mm); il giunto va protetto con opportuna scatola.

Tutte le testate vanno protette con lamierini sagomati di opportuno spessore.

Nel caso di protezione esterna in lamierino metallico, per le tratte di una certa lunghezza (indicativamente 10,20 m, comunque in funzione della temperatura del fluido) vanno realizzati giunti di dilatazione di tipo telescopico per evitare deformazioni alla protezione stessa. Inoltre ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm indicanti il senso di percorrenza del fluido.

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi. Gli appoggi devono essere realizzati mediante interposizioni di materiali avente funzione di taglio termico, quali:

- poliuretano ad alta densità
- vetro cellulare espanso
- doghe di legno duro trattato con olio di antracene
- supporti particolari forniti dal produttore dell'isolante termico.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc..

Per piccoli diametri e per brevi tratte (es.: collegamenti terminali di ventilconvettori e relativo valvolame) è consentito l'uso di nastro anticondensa.

L'isolamento termico deve essere eseguito curando l'aspetto estetico, ossia curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

L'isolamento termico dei serbatoi, degli scambiatori, vasi di espansione, separatori e componenti varie di una certa grandezza va eseguito con le stesse tecnologie sopra precisate ma ricorrendo a spessori e densità maggiori del coibente e a spessori maggiori dei materiali usati per la protezione.

L'identificazione di ogni circuito deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano (sempre ogni 10 m circa).

Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

Devono essere effettuati eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato.



3.13.3 Canali

3.13.3.1 *Note generali*

Tutti i canali devono essere completamente rivestiti per quei tratti ove si possa avere dispersione di calore o possibilità di formazione di condensa.

Oltre che per scopi termici il rivestimento può essere richiesto per funzione afonizzante.

L'isolamento termico va posato esclusivamente sulla superficie esterna del canale; è consentita la posa all'interno a scopo afonizzante solo previa autorizzazione e per brevi tratte.

3.13.3.2 *Materiali isolanti*

Se non diversamente specificato gli isolanti termici da utilizzare sono i seguenti:

- materassino in fibra di vetro rivestita con carta alluminio retinata
 - densità non inferiore a 25 kg/m³
 - resistenza al fuoco in classe 0 del materassino
 - conducibilità termica non superiore a 0,037 W/m°C alla temperatura di riferimento di +40°C
- lastre a cellule chiuse
 - densità non inferiore a 60 kg/m³
 - resistenza al fuoco in classe 1
 - conducibilità termica $\leq 0,036$ W/m°C alla temperatura di riferimento di +0°C ($\leq 0,040$ W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C)
 - resistenza alla diffusione del vapore acqueo ≥ 7.000 .

3.13.3.3 *Spessori di isolamento dei canali convoglianti aria calda*

Gli spessori minimi dell'isolamento, per i canali convoglianti aria calda, devono essere quelli previsti nel Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n.412.

Qualora, negli altri elaborati di gara, siano previsti spessori superiori a quelli minimi di legge, dovranno essere adottati gli spessori maggiorati.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

3.13.3.4 *Spessori di isolamento dei canali convoglianti aria fredda*

Se non diversamente indicato negli altri elaborati di gara, gli spessori dell'isolamento sono i seguenti:

- nel caso di materassino in fibra di vetro:
 - 30 mm nei tratti non esposti agli agenti atmosferici esterni
 - 50 mm nei tratti esposti agli agenti atmosferici esterni.
- 19 mm nel caso di lastre a cellule chiuse

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

3.13.3.5 *Tecnologie di posa*

La posa dei materassini in fibra di vetro va eseguita mediante incollaggio con apposito adesivo e successiva legatura con filo in acciaio zincato.



La posa delle lastre a cellule chiuse è pure eseguita mediante incollaggio con adesivo adatto, su tutta la superficie di contatto bordi compresi.

Sulle giunzioni longitudinali e trasversali deve essere applicato lo speciale nastro adesivo fornito dallo stesso costruttore.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice dell'isolante.

L'isolamento posato all'interno del canale a scopo afonizzante, deve essere costituito da lastre a cellule chiuse. Le lastre vanno fissate alle pareti interne del canale con adeguato collante e fissaggio delle estremità con lamierino ribordato.

Il rivestimento protettivo esterno può essere in lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio). Il lamierino di alluminio deve avere uno spessore minimo di 0,7 mm per lato maggiore del canale fino a 500 mm, 1,0 mm per lato superiore a 750 mm, 0,8 mm per dimensioni intermedie. Il lamierino deve essere bordato e convenientemente sagomato in modo da aderire alle superfici sottostanti. Tutte le connessioni longitudinali devono essere sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Le connessioni trasversali devono essere sovrapposte di almeno 15 mm, pure fissate con viti in acciaio inossidabile. Il rivestimento in lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente di PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodini in plastica. L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Indicativamente ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm indicanti il senso di percorrenza.

L'identificazione del circuito deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di numero romano (sempre ogni 10 m circa).

Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

Devono essere effettuati eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato.

3.14 Valvolame e componenti vari

3.14.1 Note generali

Tutte le valvole, saracinesche, rubinetti e componenti vari devono essere adatti alle pressioni e temperature di esercizio nonché alla natura del fluido convogliato.

Qualora il diametro nominale del valvolame sia espresso in millimetri, gli attacchi si intendono flangiati; con diametro nominale espresso in pollici, gli attacchi si intendono filettati.

Tutto il materiale flangiato si intende completo di controflange, bulloni e guarnizioni.

3.14.2 Saracinesche

3.14.2.1 *Saracinesche in bronzo*

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti acqua fredda, calda, refrigerata.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:



- pressione nominale PN 10
- corpo in bronzo
- cuneo, asta, sede di tenuta in ottone
- volantino in lamiera stampata
- tenuta sull'asta a baderna esente da amianto
- attacchi a manicotto filettati gas femmina
- temperatura max d'esercizio 120°C

Se espressamente richiesto, devono avere pressione nominale PN 16.

3.14.2.2 *Saracinesche in ghisa*

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10
- corpo piatto
- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa
- asta in acciaio inox
- tipo esente da manutenzione con tenuta dell'asta con anelli O-Ring
- tenuta in chiusura tramite cuneo gommato
- vite interna
- attacchi flangiati unificati
- temperatura max d'esercizio 120°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra loro variamente combinate, tra cui:

- pressione nominale PN 16
- corpo ovale
- presenza del premistoppa in ghisa e assenza degli anelli O-Ring
- asta e sedi di tenuta in ottone
- cuneo non gommato
- vite esterna, con cavalletto in ghisa.

Nel caso di installazione sottosuolo può essere richiesta l'adozione dei seguenti accessori:

- chiusino stradale in ghisa
- asta di prolunga da 1 fino a 1,5 metri
- copriasta
- giunto a snodo e cappello.



3.14.3 Valvole a sfera

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata e, in opportuna versione, per reti gas.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- passaggio totale
- pressione nominale PN 16
- corpo in ottone
- sfera in ottone cromato
- guarnizione di tenuta sulla sfera in PTFE
- leva di comando in lega d'alluminio, plastificata, con boccola distanziatrice ove sia richiesta la coibentazione
- attacchi a manicotto filettati gas femmina
- temperatura max d'esercizio 100°C.

Nel caso di impiego per reti gas, sull'asta va prevista la tenuta con anelli O-Ring in VITON.

Se espressamente richiesto, devono essere adottati attacchi flangiati unificati.

3.14.4 Valvole a farfalla

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata e, in opportuna versione, per reti gas.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10
- tipo wafer
- corpo e farfalla in ghisa
- guarnizione di tenuta in EPDM
- albero e sede di tenuta in acciaio inox
- comando a leva, con dispositivo di bloccaggio ed indice di apertura
- temperatura max d'esercizio 120°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra loro variamente combinate, tra cui:

- pressione nominale PN 16
- tipo wafer semilug (possibilità di montaggio su singola flangia e distacco delle tubazioni a monte o a valle senza svuotare l'impianto)
- corpo e farfalla in ghisa sferoidale
- comando tramite volantino e demoltiplicatore ad ingranaggi.

Nel caso di impiego per reti gas, la guarnizione di tenuta è in NBR.

3.14.5 Valvole a flusso avviato

Sono normalmente usate come organi di intercettazione e taratura per reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata, surriscaldata, nonché come organi di intercettazione per reti vapore.



Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- corpo e coperchio in ghisa
- albero e sedi di tenuta in acciaio inox
- tipo esente da manutenzione, con soffietto di tenuta in acciaio inox
- premistoppa di sicurezza
- tappo con tenuta in PTFE (versione per sola intercettazione)
- otturatore sagomato con guarnizione in EPDM (versione per taratura)
- indicatore di apertura con dispositivo di bloccaggio (versione per taratura)
- attacchi flangiati unificati
- temperatura max d'esercizio 200°C (versione per la sola intercettazione) con mantenimento della PN 16, o 120°C (versione per taratura).

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive quali:

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale
- pressione nominale PN 25 (a 120°C) e PN20 a 200°C

3.14.6 Valvole a sede inclinata

Sono normalmente usate come organi di intercettazione e taratura per reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- corpo valvola in bronzo
- sede inclinata con anello di tenuta otturatore in teflon
- otturatore con profilo atto ad una regolazione progressiva ed accurata
- dispositivo di preregolazione
- prese piezometriche per il rilievo della pressione differenziale, con anelli O-Ring in EPDM
- attacchi a manicotto filettati gas femmina
- attacco filettato per lo scarico
- temperatura max d'esercizio 120°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra loro variamente combinate, tra cui:

- corpo valvola in ghisa
- sede inclinata con tenuta in PTFE
- assenza delle prese piezometriche
- attacchi a flangia unificati
- assenza dell'attacco filettato per lo scarico.



3.14.7 Valvole di ritegno

3.14.7.1 *Valvole di ritegno a disco*

Sono il tipo da usare normalmente, salvo specifiche richieste alternative contenute negli altri elaborati.

Caratteristiche costruttive, salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 16
- corpo in ottone o in ghisa per diametri superiori al DN 100
- otturatore a disco in acciaio inox o a cono in ghisa per diametri superiori al DN 100
- molla in acciaio inox
- superfici di tenuta sul corpo e sull'otturatore lappate
- tenuta morbida in EPDM, per esercizio fino a 120°C, oppure in VITON fino a 200°C
- attacchi filettati nel caso di designazione del DN in pollici, oppure tipo wafer nel caso di designazione in millimetri
- temperatura max d'esercizio 120°C oppure 200°C a seconda del tipo di tenuta.

3.14.7.2 *Valvole di ritegno a clapet*

Sono da usare solo se espressamente richiesto negli altri elaborati.

Caratteristiche costruttive ove sia richiesta l'esecuzione in bronzo e salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 10
- corpo in ottone
- battente in gomma dura
- attacchi a manicotto filettati femmina
- temperatura max d'esercizio 100°C

Caratteristiche costruttive ove sia richiesta l'esecuzione in ghisa e salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 16
- corpo, coperchio e battente in ghisa
- sede di tenuta del corpo in ottone o bronzo
- anello di tenuta in gomma dura
- attacchi flangiati unificati
- temperatura max d'esercizio 100°C.

3.14.7.3 *Valvole di ritegno a flusso avviato*

Sono da usare solo se espressamente richiesto negli altri elaborati.

Caratteristiche costruttive salvo particolari prescrizioni:

- corpo e coperchio in ghisa
- sede del corpo e tappo in acciaio inox
- molla in acciaio armonico



- attacchi flangiati unificati
- temperatura max d'esercizio 120°C

3.14.8 Filtri

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- tipo ad Y
- qualora sia richiesta l'esecuzione flangiata, il corpo ed il coperchio sono in ghisa
- qualora sia richiesta l'esecuzione filettata, corpo e tappo sono in bronzo
- cestello filtrante estraibile in lamierino di acciaio inox 18/8
- temperatura max d'esercizio 300°C se l'esecuzione è in ghisa e 120°C se in bronzo

3.14.9 Rubinetti a maschio

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10
- tipo a 2 o, se richiesto, a 3 vie
- qualora sia richiesta l'esecuzione flangiata, sono in ghisa con maschio in bronzo
- qualora sia richiesta l'esecuzione filettata, sono completamente in bronzo
- tipo con premistoppa e vite spingimaschio se in ghisa o con premistoppa a calotta se in bronzo
- temperatura max d'esercizio a 120°C.

3.14.10 Giunti antivibranti

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altre elaborati:

- pressione nominale PN 10
- corpo di gomma, cilindrico, in materiale di caucciù, elastico vulcanizzato, contenuto tra flange di acciaio
- temperatura max d'esercizio 100°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra cui:

- tipo con soffietto di acciaio legato e flange in gomma EPDM rinforzate con metallo, con gomma isolante tra soffietto e flange, temperatura max d'esercizio 140°C, PN 10
- tipo con canotto ad ondulazione sferica, in gomma rinforzata con fibre sintetiche, superficie esterna resistente all'invecchiamento, temperatura max d'esercizio 90°C, attacchi flangiati o filettati, PN 16

3.14.11 Compensatori delle dilatazioni

Vanno adottati qualora le dilatazioni delle tubazioni non possano essere assorbite dalle curve o da configurazioni del tipo a lira.

Le spinte vanno scaricate sui punti fissi, con guide intermedie per permettere solo movimenti assiali ed impedire flessioni o disassamenti.



Il posizionamento dei punti fissi va concordato con la D.L., previa notifica delle sollecitazioni trasmesse alle strutture.

Caratteristiche costruttive dei compensatori di dilatazione, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- tipo a soffiato a pareti ondulate multiple in acciaio inox AISI321
- movimento totale in funzione delle esigenze
- attacchi a flangia unificati
- temperatura max d'esercizio 300°C.

Solo su espressa richiesta può essere utilizzato il tipo con:

- canotto ad ondulazione sferica, in gomma rinforzata con fibre sintetiche e superficie esterna resistente all'invecchiamento
- attacchi unificati flangiati o filettati
- pressione d'esercizio PN 16
- temperatura max d'esercizio 90°C.

3.14.12 Valvole e detentori per corpi scaldanti

3.14.12.1 *Valvole manuali con preregolazione micrometrica*

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10
- esecuzione in ottone cromato
- tipo a via dritta o a squadra
- attacchi con filetto femmina o maschio
- con dispositivo di preregolazione micrometrica
- tenuta con premistoppa in PTFE ed anello O-Ring sull'asta
- manopola in materiale plastico
- temperatura max d'esercizio 110°C

3.14.12.2 *Valvole termostatiche*

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10
- esecuzione in ottone cromato
- tipo a via dritta o a squadra
- attacchi con filetto femmina o maschio
- tenuta con premistoppa in PTFE ed anello O-Ring sull'asta
- comando termostatico con elemento sensibile a liquido, incorporato, manopola in resina
- costruzione robusta, protetta contro urti accidentali



- campo di temperatura 8/26°C, con intervento antigelo
- temperatura max d'esercizio 110°C

3.14.12.3 *Detentori*

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10
- esecuzione in ottone cromato
- tipo a via diritta o a squadra
- attacchi con filetto femmina o maschio
- tenuta con premistoppa in PTFE ad anello O-Ring sull'asta
- cappuccio in materiale plastico
- temperatura max d'esercizio 110°C.

3.14.12.4 *Valvole manuali di sfiato aria*

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10
- esecuzione cromata
- filetto a tenuta in teflon
- volantino in resina
- temperatura max d'esercizio 110°C

3.14.13 Sfoghi aria, drenaggi

3.14.13.1 *Valvole di sfiato aria*

Vanno previste nei punti alti delle reti ed in genere ovunque vi possa essere formazione di sacche d'aria. Per facilitare la separazione, possono essere corredate di proprio separatore. Qualora non conteggiate, si intendono comprese negli oneri di fornitura e posa in opera delle tubazioni.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- esecuzione completamente metallica
- tipo automatico a galleggiante, con rubinetto manuale di intercettazione
- tappo igroscopico di sicurezza
- anello O-Ring di tenuta tra corpo e coperchio onde consentire l'ispezionabilità

3.14.13.2 *Barilotti di sfiato*

I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato Ø 2", lunghezza 30 cm con attacchi Ø 3/8", completi di valvolina di sfiato automatico tipo "Jolly".

3.14.13.3 *Gruppi di scarico*

I gruppi di scarico reti e di sfiato aria, se montati all'esterno, devono essere racchiusi in apposita scatola in doppia lamiera con interposta lana minerale dello spessore di 50 mm.



3.14.13.4 *Barilotti anticolpo d'ariete*

Se non diversamente specificato, i barilotti anticolpo d'ariete devono essere costituiti da un tubo in acciaio zincato Ø 2" con attacchi Ø ½" filettati da installarsi al termine delle diramazioni principali.

3.14.13.5 *Gruppi di drenaggio*

I gruppi di drenaggio per reti di vapore devono essere costituiti da: scaricatore di condensa, filtro a cestello, indicatore di passaggio e tre valvole di intercettazione e by-pass.

3.14.14 Manometri ed idrometri

I manometri e gli idrometri devono essere in scatola cromata a bagno di glicerina, Ø minimo 80 mm, del tipo a tubo di Bourdon, ritarabile. La pressione di fondo scala deve essere compresa fra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare.

Gli apparecchi devono essere completi di rubinetto a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante o di rubinetto tipo semplice. Ricciolo e rubinetto in rame.

3.14.15 Termometri

I termometri devono essere a quadrante a dilatazione di mercurio con scatola cromata Ø minimo 80 mm.

Devono avere i seguenti campi:

- 0° ÷ 120°C per l'acqua calda
- -10°C ÷ 40°C per l'acqua refrigerata
- 0° ÷ 80°C per l'acqua di torre
- 0° ÷ 200°C per l'acqua surriscaldata e vapore

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0,5°C per l'acqua fredda e di 1°C per gli altri fluidi.

3.14.16 Targhette indicatrici

Tutte le apparecchiature ed i relativi componenti singoli (caldaie, gruppi frigoriferi, torri evaporative, elettropompe, scambiatori di calore, unità centrali e terminali di trattamento aria, serrande, sistemi di regolazione, valvole, ecc.) devono essere identificati con opportune targhette. Su tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori vanno previste targhette fissate su piastrine complete di tondino a saldare sui tubi stessi.

Le targhette, ben visibili ad occhio nudo ad una distanza di 3 m, devono essere in alluminio o plastica rigida, con diciture incise da definire con la D.L.. Il fissaggio deve essere fatto con viti.

Non sono ammesse targhette autoadesive di alcun genere.

3.15 **Componenti per reti distribuzione dell'aria**

3.15.1 Bocchette

3.15.1.1 *Bocchette di mandata*

Sono a sezione rettangolare, a doppia serie di alette deflettrici, orientabili indipendentemente, con serranda di taratura ad alette contrapposte, oppure del tipo a captatore per montaggio il linea.

Sono complete di controtelaio sia per il tipo da montare a parete che per quello da montare a canale. Il fissaggio al controtelaio è di tipo smontabile.



Possono essere eseguite in acciaio verniciato a fuoco o in alluminio estruso anodizzato e satinato, colore da stabilire con la D.L..

3.15.1.2 *Bocchette di ripresa*

Sono a sezione rettangolare, a semplice ordine di alette deflettrici, del tipo fisso od orientabile.

Serranda di taratura, ad alette contrapposte. Controtelai e modalità di esecuzione come per le bocchette di mandata.

3.15.2 Anemostati

3.15.2.1 *Anemostati di mandata*

Sono a coni concentrici, fissi o regolabili, ad alta induzione, con serranda di regolazione a farfalla, oppure del tipo a captatore per montaggio in linea, equalizzatore dei filetti, collare di collegamento e controtelaio, fissaggio con viti autofilettanti.

Possono essere eseguiti in acciaio verniciato a fuoco o in alluminio estruso anodizzato e satinato, colore da stabilire con la D.L..

Come accessorio può essere previsto l'anello antisporco.

3.15.2.2 *Anemostati di ripresa*

Possono essere dei seguenti tipi:

- a coni concentrici fissi, completi di serranda di regolazione e controtelaio, esecuzione in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, colore da definire o in alluminio
- a valvola di ventilazione con otturatore regolabile rotondo sistemato centralmente o eccentricamente rispetto alla propria sede, completo di dispositivo di fissaggio per un montaggio semplice al telaio o al raccordo; esecuzione in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, otturatore in polipropilene o acciaio vetrificato, colore da definire

3.15.3 Diffusori di mandata lineari

I diffusori di mandata lineari devono essere in alluminio anodizzato, completi di tutti gli accessori di montaggio per il tipo di installazione prevista.

Possono essere ad una o più feritoie, completi di alette deviatrici, serrande di taratura a scorrimento, cornici di testa e supporti, plenum di raccordo con attacco circolare e captatore in lamiera forata per collegamento flessibile.

Il plenum deve essere isolato internamente con lastra a cellule chiuse sia a scopo termico che a scopo acustico.

Se alimentati da sistemi a portata variabile devono garantire una buona diffusione dell'aria anche ai valori minimi di portata previsti, tramite dispositivo automatico di regolazione.

Se installati in ambienti modulari, devono soddisfare perfettamente alle esigenze di flessibilità distributiva dei locali.

Ove espressamente richiesto possono essere sprovvisti di plenum di raccordo

3.15.4 Griglie

3.15.4.1 *Griglie di presa aria esterna od espulsione*

Le griglie per presa aria esterna ed espulsione devono essere costituite da un'intelaiatura in acciaio zincato e verniciato, di spessore minimo 1 mm, con alette in acciaio zincato e verniciato di robusto spessore assicurate al telaio, disposte con inclinazione di 45°, sagomate contro l'ingresso della



pioggia con tegolo rompigocce e con rete zincata di protezione antitopo con maglia massima di 1 cm. Per dimensioni di una certa rilevanza le alette devono essere fissate a distanziatori intermedi per garantire l'assenza di vibrazioni.

Le singole parti della griglia sono bullonate tra di loro o saldate (in questo caso la zincatura deve essere fatta a saldatura avvenuta).

Devono essere pure complete di telaio per il montaggio dall'interno o dall'esterno con relative zanche di fissaggio.

Se prescritto, possono essere dotate di serranda di taratura ad alette contrapposte o serranda a gravità.

La griglia deve essere posta ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad essa.

Qualora una griglia sia collegata ad un canale, tra la griglia ed il canale deve essere previsto un tronco della lunghezza minima di 30 cm in lamiera zincata e dello spessore stesso del canale, inclinato verso l'alto di un angolo di 25°, per impedire eventuale trasporto d'acqua nel canale.

3.15.4.2 *Griglie di presa aria esterna antisabbia*

Devono essere costituite da almeno due serie contrapposte di alette piegate ad "U" e disposte in modo da obbligare l'aria a compiere un percorso a labirinto in modo da depositare eventuali particelle in sospensione. In corrispondenza alle alette, il telaio deve presentare dei fori per lo scarico delle particelle depositate.

L'esecuzione deve essere in acciaio zincato con spessore minimo di mm 1,5 per le alette e mm 2 per il telaio.

Efficienza 80% con particelle di diametro medio da 20 a 200 micron ed efficienza 50% per particelle con diametro medio da 1 a 70 micron. Perdita di carico non superiore a 50 Pa con velocità di attraversamento, riferita all'area lorda non superiore di 1,5 m/s.

La griglia deve essere completa di tutti gli accessori di montaggio.

3.15.4.3 *Griglia di presa aria esterna afonica*

Tali griglie devono comprendere un telaio portante con una serie di alette fisse. Queste ultime sono a profilo speciale antipioggia con addossato, nella parte inferiore, un materassino coibente ignifugo ed imputrescibile. Il materassino è trattenuto da una lamiera forata ad evitare lo sfaldamento delle fibre.

Le griglie devono essere complete di rete protettiva antivolatile inoltre devono consentire il montaggio in batteria.

Attenuazione minima $R_w = 12$ dB a 1000 Hz con perdita di carico contenuta.

3.15.4.4 *Griglie di transito*

Sono del tipo con alette fisse a V a prova di luce, per il montaggio su porte o pareti divisorie.

Per porte o pareti di spessore inferiore a 6 cm sono dotate di controcornice. Per pareti con spessore superiore devono essere completate da una bocchetta di ripresa da montare sulla faccia opposta.

L'esecuzione può essere in acciaio verniciato o alluminio anodizzato, colore da stabilire con la D.L..

3.15.5 Diffusori a lancio lungo

Sono costituiti da un corpo in alluminio, acciaio zincato o verniciato a fuoco costruito secondo un profilo particolare che assicura le caratteristiche di lancio e bassa rumorosità richiesti.



Possono essere del tipo a collo lungo o corto secondo il tipo di installazione e le prestazioni richieste.

L'ugello esterno è contenuto in una sede appropriata che ne permette la rotazione secondo un angolo (in tutte le direzioni) variabile fino ad un massimo di 30° rispetto all'asse di mandata dell'aria.

La variazione dell'angolo di rotazione può essere manuale o automatico. L'automatismo può essere elettrico o pneumatico con possibilità di montaggio sia internamente al canale che esternamente.

L'ugello deve essere completo di ogni accessorio per consentire un perfetto montaggio sia su canali rettangolari che su quelli circolari.

Devono essere disponibili inoltre dispositivi accessori per adeguare il lancio alle caratteristiche proprie della realizzazione.

3.15.6 Serrande

Le serrande possono essere del tipo ad alette parallele, a rotazione contrapposta o di tipo speciale ad azione manuale od automatica, adatte alla pressione di esercizio con minimo trafileamento.

3.15.6.1 *Serrande ad alette parallele*

Sono impiegate come organi di intercettazione e devono essere costituite da robusta intelaiatura d'acciaio zincato spessore minimo 1,6 mm, montate su perni d'acciaio rotanti in boccole in ottone e bronzo, teflon e nylon con aste di connessione.

Bordi delle alette sagomati in modo da sovrapporsi nella posizione di chiusura.

Se sono ad azione manuale, l'asta di comando deve essere facilmente accessibile, se invece l'azione è automatica le serrande devono essere fornite complete di levismi adatti per le regolazioni richieste.

3.15.6.2 *Serrande ad alette contrapposte*

Le serrande ad alette a rotazione contrapposta sono impiegate come organo di regolazione ed hanno caratteristiche costruttive analoghe a quelle descritte sopra.

Possono essere ad azione manuale, ed in questo caso il comando deve essere rinviato all'esterno del canale; oppure ad azione automatica, ed in questo caso gli automatismi devono essere previsti per il tipo di regolazione richiesta.

Tutte le serrande poste sulle prese d'aria esterna devono avere intelaiatura ed alette zincate a caldo e finitura con due strati di vernice a fuoco.

Tutte le altre serrande devono avere alette in acciaio galvanizzato, intelaiatura in lamiera pesante ed una mano di vernice sintetica.

Le serrande nei punti di chiusura delle alette sulla intelaiatura, devono avere dispositivi tali da dare la minima perdita.

Deve essere chiaramente visibile dall'esterno il posizionamento delle alette.

3.15.6.3 *Serrande tagliafuoco*

Sono costituite da un involucro in lamiera zincata, spessore minimo 15/10, con flange alle estremità, contenente una pala di otturazione ruotante attorno ad un asse orizzontale, con chiusura a mezzo molla di richiamo. La pala, del tipo multistrato in cartongesso o materiale equivalente, deve avere battente con guarnizioni in materiale termoespandente. La costruzione deve essere tale da consentirne l'impiego sia in posizione orizzontale che verticale, indipendentemente dalla direzione del flusso d'aria.



Il dispositivo di sgancio automatico può essere di vari tipi, sia a fusibile termico (taratura 70°C) sia elettrico per mancanza di tensione o per messa sotto tensione.

La resistenza al fuoco deve essere adeguata al grado di sicurezza richiesto.

Il montaggio deve essere curato in modo da assicurare l'accessibilità ai vari meccanismi.

Le serrande devono consentire il montaggio di apparecchiature ausiliarie quali indicatori di posizione ed interruttori di fine corsa.

Sono accettate solo serrande tagliafuoco corredate di certificato ufficiale di prova rilasciato da laboratorio autorizzato, che ne attesta la rispondenza alle prescrizioni contenute nella Circolare del Ministero dell'Interno - Direzione Generale dei servizi antincendi n.91 del 14 settembre 1961, al Decreto Ministeriale del 30 novembre 1983 e a eventuali successive integrazioni e modifiche.

La fornitura comprende tutti gli accessori di montaggio.

3.15.6.4 *Serrande di sovrappressione*

Devono essere costituite da un telaio metallico e da alette nervate a movimento indipendente provviste di guarnizioni di tenuta in gomma. Esse devono essere complete di controtelaio in acciaio zincato adatto alla specifica installazione. Esecuzione della griglia in acciaio zincato od alluminio anodizzato.

3.15.7 Portine e pannelli di ispezione

Nelle sezioni dei canali che richiedono pulizia interna ed ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande, è necessario installare portine o pannelli di ispezione.

Le portine d'ispezione devono essere in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilati, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò di ispezione.

3.15.8 Silenziatori

Possono essere di vario tipo, i più usati sono i seguenti:

3.15.8.1 *Tipo parallelepipedo*

Esecuzione in lamiera di acciaio zincata, con coulisses composte da telai in profilati zincati contenenti le unità fonoassorbenti incombustibili; le superfici delle coulisses devono essere protette da un involucro in lamiera forata con superficie libera del 30 ÷ 40%.

3.15.8.2 *Tipo cilindrico*

Esecuzione in lamiera di acciaio zincata, di forma cilindrica, con tubo metallico avente la superficie perforata per circa il 40%, protetto da un altro contenitore cilindrico metallico; lo spazio fra le due superfici metalliche è riempito di materiale coibente.

Il coibente è formato da due strati: il più esterno è un materassino in fibra di vetro, spessore mm 25, densità 60 kg/m³, il più interno è un materassino in fibra di vetro avente densità di 25 kg/m³, rivestito da un tessuto protettivo in lana di vetro tale da evitare lo sfaldamento delle fibre a contatto con l'aria.

La lunghezza dei tronchi afonici deve essere tale da garantire il valore di smorzamento indicato nel progetto.

3.15.9 Note finali

Le bocchette, i diffusori e le griglie di ripresa vanno scelte in modo da soddisfare le seguenti condizioni:



- funzionamento a bassi livelli sonori
- assenza di movimenti d'aria non tollerabili
- massima facilità di pulizia e di installazione
- perfetta tenuta agli agenti atmosferici (acqua, sabbia, ecc.) con idonee guarnizioni.

La velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata misurata mediante anemometro deve essere limitata a 2,5 m/s per le bocchette poste in prossimità delle persone ed a 6 m/s per le bocchette poste in zona lontana dalle persone.

La velocità frontale dell'aria alle bocchette di ripresa deve essere limitata a 2 m/s max, se non diversamente indicato.

I diffusori circolari o quadrati a soffitto devono essere dimensionati con una velocità nel collo non superiore a 5 m/s.

Per i diffusori lineari da parete vale quanto precisato per le bocchette, mentre per i diffusori lineari da soffitto vale quanto detto per i diffusori quadrati o circolari.

In ogni caso nelle zone dove in genere sostano persone la velocità dell'aria, rilevata a 2 m da pavimento, non deve essere superiore a 0,15 m/s.

Gli organi finali di distribuzione dell'aria devono armonizzare con l'arredamento degli ambienti pertanto:

- a) la loro scelta definitiva è subordinata all'approvazione della D.L.
- b) il loro posizionamento definitivo è pure subordinato all'approvazione della D.L. in quanto funzione della modularità dei controsoffitti
- c) va tenuto presente che gli adattamenti di cui alle precedenti lettere a) e b) vanno eseguiti salvaguardando in modo prioritario la corretta distribuzione dell'aria.

3.16 Filtri aria

La efficienza dei filtri è individuata secondo la classificazione Eurovent (Comitato Europeo di Costruttori di Materiale Aeraulico).

Le celle filtranti del tipo rigenerabile, devono essere costituite da fibre acriliche calibrate e legate mediante resine sintetiche per assicurare al materiale massima compattezza, alta resistenza meccanica ed elevata elasticità.

Il materiale filtrante deve essere insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici ed essere contenuto in telaio in lamiera zincata con due reti a maglia quadrata elettrosaldata e zincate.

Le celle filtranti devono poter essere utilizzate a temperatura fino a 120°C e umidità relativa fino al 100%.

L'insieme dei materiali costituenti il complesso di filtrazione deve corrispondere alla normativa antincendio, in particolare per portate d'aria superiori a 2,8 m³/s.

La velocità dell'aria nell'attraversamento dei filtri deve rispettare i limiti suggeriti dal costruttore per l'efficienza prescritta.

Ciascun complesso filtrante deve essere dotato di manometro differenziale che permetta la comparazione della perdita di carico durante l'esercizio con quella massima ammessa. Questa ultima va chiaramente indicata sulla scala dello strumento stesso e sul libretto di manutenzione, corredante ciascun filtro.



Se non diversamente specificato, le unità centrali di trattamento aria dotate di sezione di filtrazione devono avere una efficienza di captazione pari alla Classe EU3.

I filtri a rullo devono comprendere il telaio in acciaio zincato, il rullo di materiale filtrante ed i dispositivi di avanzamento automatico.

Il materiale filtrante è costituito da fibra di vetro ininfiammabile.

I filtri a tasche devono essere costituiti da un telaio metallico zincato con applicate le tasche di materiale filtrante in fibra di vetro ininfiammabile e non rigenerabile.

3.17 Apparecchi sanitari e rubinetterie

I prodotti ceramici in fire-clay devono essere costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da spesso strato di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da strato di smalto feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1.300°C.

La superficie deve risultare brillante ed omogenea e resistente agli acidi. Ogni pezzo deve garantire lunga durata.

I prodotti ceramici in vetrochina bianca devono avere spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1.300°C che assicurino una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità.

Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Le apparecchiature previste in acciaio 18/8 devono essere in materiale inossidabile AISI 304, di forte spessore con finitura satinata.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone.

La sede del fissaggio di tali viti (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale in ottone, murata nella costruzione (tipo "pitone") od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli in legno o di piombo di scarsa resistenza.

Le congiunzioni fra le rubinetterie cromate e le tubazioni dovranno essere fatte mediante appositi raccordi a premistoppa in ottone cromato.

Tutte le rubinetterie devono essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista.

Il deposito di cromo deve essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron.

Le superfici nichelate e cromate non devono risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

Le stesse prescrizioni valgono per tutte le parti richieste in ottone cromato.

Ogni bocca di erogazione deve essere dotata di aeratore rompigitto anticalcare.

Nel caso siano utilizzate pareti in cartongesso o simile, ogni apparecchio sanitario deve essere fissato ad apposite staffe in acciaio ancorate alle strutture di sostegno delle pareti stesse.

3.18 Apparecchiature antincendio

3.18.1 Gruppo attacco motopompa VV.F.

Se non diversamente indicato è previsto un unico attacco. In casi particolari gli attacchi possono essere 2 o più.



Comprende:

- attacco/attacchi motopompa UNI 70
- saracinesca di intercettazione
- valvola di scarico e di sicurezza
- manometro a quadrante
- scritta segnaletica regolamentare di individuazione.

Se non diversamente indicato, il gruppo si intende completo di cassetta portagrupo completa di portina di protezione e serratura

3.18.2 Cassette antincendio

3.18.2.1 *Cassetta UNI 45*

Comprende:

- cassetta in lamiera verniciata, colore rosso, dim. indicative 70x110x23 cm, con antina in alluminio anodizzato, vetro opaco, serratura di blocco e scritte segnaletiche regolamentari
- attacco idrante DN 40x1" ½
- saracinesca in bronzo a manicotti DN 1" ½
- raccordo in 3 pezzi
- lancia in rame-ottone
- manichetta in fibra poliestere gommata internamente e rivestita esternamente in resina poliuretana, per pressioni fino a 25 bar - lunghezza 20 m. Se espressamente indicato, vanno previste manichette di lunghezza diversa (15, 25,30 metri).

3.18.2.2 *Cassetta UNI 45 integrata da attacco UNI 70*

Comprende:

- cassetta in lamiera verniciata, colore rosso, dim. indicative 90x110x23 cm, con antina in alluminio anodizzato, vetro opaco, serratura di blocco e scritte segnaletiche regolamentari
- attacco idrante DN 40x1" ½
- saracinesca in bronzo a manicotti DN 1" ½
- raccordo in 3 pezzi
- manichetta in fibra poliestere gommata internamente e rivestita esternamente in resina poliuretana, per pressioni fino a 25 bar - lunghezza 20 m. Se espressamente indicato vanno previste manichette di lunghezza diversa (15, 25, 30 metri)
- ugello nebulizzatore
- rubinetto per vigili del fuoco UNI 70 con tappo

3.18.2.3 *Cassetta UNI 45 integrata da attacco UNI 70 ed estintore portatile*

Comprende:

- cassetta in lamiera verniciata, colore rosso, dim. indicative 90x110x23 cm, con antina in alluminio anodizzato, vetro opaco, serratura di blocco e scritte segnaletiche regolamentari
- attacco idrante DN 40x1" ½



- saracinesca in bronzo a manicotti DN 1" ½
- raccordo in tre pezzi
- manichetta in fibra poliestere gommata internamente e rivestita esternamente in resina poliuretana, per pressioni di esercizio fino a 25 bar. Lunghezza 20 m. Se espressamente indicato vanno previste manichette di lunghezza diversa (15, 25, 30 metri)
- ugello nebulizzatore
- rubinetto per vigili del fuoco UNI 70 con tappo
- estintore a polvere portatile per classi di fuoco A, B, C di capacità pari a 6 kg.

3.18.3 Idrante soprassuolo

Idrante antincendio a colonna soprassuolo con valvola di sezionamento incorporata e scarico automatico di svuotamento costruito in ghisa meccanica di qualità catramato internamente con due attacchi laterali UNI 70 mm e uno centrale per motopompa UNI 70, oppure UNI 100 se espressamente indicato, completo di flangia di base forata e di gomito a piede a doppia flangia forata DN 150.

3.18.4 Cassetta portamanichette

Cassetta portamanichette per idrante soprassuolo per applicazione esterna, su colonnina di supporto, eseguita in lamiera di acciaio verniciata, dim. 490x720x300 mm circa, con portello portavetro in alluminio anodizzato, con serratura e vetro completa di:

- n.2 lance in ottone - rame
- n.2 manichette 70 mm in nylon gommato da m 20. Se espressamente indicato vanno previste manichette di lunghezza diversa (15, 25, 30 metri)

3.18.5 Estintori

3.18.5.1 *Estintore carrellato*

È di tipo a polvere per classi di fuoco A, B, C della capacità di 45 kg con manichetta di erogazione e valvola di intercettazione a monte dell'ugello erogatore.

3.18.5.2 *Estintori portatili*

Sono di tipo omologato, per classi di fuoco A, B, C, completi di staffe per applicazione a parete.

Nei locali tecnici, contenenti apparecchiature elettriche, va previsto il tipo a CO₂ con carica di 5 kg e capacità estinguente pari a 34B/C negli altri locali tecnici il tipo a polvere con carica di 6 kg e capacità estinguente pari a 21A/113B/C.

Nei restanti ambienti va previsto il tipo a polvere con carica di 6 kg e capacità estinguente pari a 13A/89B/C.

3.19 **Verniciatura**

Tutti i supporti, i profilati e le tubazioni in acciaio nero devono essere protetti, dopo spazzolatura, con due mani di vernice.

Nel caso di installazione in aree protette agli agenti atmosferici la vernice deve essere del tipo antiruggine a base di minio di olio fenolico. Le due mani di vernice devono essere di colore diverso.



Nel caso di installazione in aree esposte agli agenti atmosferici e dove non sia previsto qualsiasi tipo di protezione superficiale, la prima mano di vernice deve essere di tipo antiruggine su base di minio di olio fenolico; la seconda mano deve essere di tipo epossibituminoso.

Le canalizzazioni e le tubazioni in acciaio zincato nei tratti in vista e dove non ne sia previsto l'isolamento devono essere protette con verniciatura a smalto previo idoneo trattamento aggrappante.

Le tubazioni in acciaio nero nei tratti in vista e dove non sia previsto l'isolamento, oltre alla protezione di cui ai punti precedenti devono essere finite con verniciatura a smalto.

Qualora le verniciature e le protezioni di cui sopra siano state intaccate prima della consegna degli impianti dovranno essere ritoccate o rifatte.

3.20 Supporti e giunti antivibranti apparecchiature

Tutte le apparecchiature con organi in movimento che possono causare delle vibrazioni devono essere provviste di supporti e giunti antivibranti.

In particolar modo quelle installate su solai (gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, unità di trattamento aria, elettroventilatori di estrazione, ecc.) devono essere montate su adeguati supporti antivibranti, ciascuno ben definito nelle sue caratteristiche fisiche e geometriche con apposita relazione di calcolo.

Tutte le apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni vanno installate su supporti antivibranti del tipo a molla.

I connettori antivibranti sulle tubazioni devono essere in gomma telata rigida e se richiesto, del tipo a snodo con corpo elastico.

I giunti antivibranti da installare sui canali dell'aria devono essere in tela plastificata o, se richiesto, del tipo a cannocchiale con interposta guarnizione, per garantire la perfetta tenuta d'aria.

3.21 Sistema di regolazione e di supervisione degli impianti tecnologici

3.21.1 Note generali

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche minime individuate dalle scelte progettuali. Tali indicazioni sono sufficienti ad individuare la classe di appartenenza delle apparecchiature ipotizzate a progetto. Poiché è importante l'integrazione di tutti i sottosistemi gestiti, i sistemi di regolazione e di supervisione adottati devono mettere a disposizione il protocollo di comunicazione, poiché l'integrabilità del sistema e la sua manutenibilità costituiscono esigenza primaria ineludibile. Saranno quindi accettate soluzioni di tipo "aperto", secondo la definizione di sistema aperto prevista nel protocollo ISO/OSI e con l'effettivo rilascio del protocollo impiegato. Questo per dare una reale gestione efficace della conduzione e manutenzione degli impianti e a tutela del Committente.

Le specifiche sono così articolate:

- predisposizioni per i sistemi di regolazione e di supervisione: è la parte che descrive le raccomandazioni e le opere che l'appaltatore deve seguire e realizzare a complemento dell'impianto di regolazione e supervisione;
- regolazione automatica: descrive le caratteristiche del sottosistema di automazione di processo;
- regolazione ambiente: descrive le caratteristiche del sottosistema della regolazione delle unità terminali in genere;



- sistema di supervisione: descrive le caratteristiche del livello di comunicazione e di integrazione tra i sottosistemi controllati e di supervisione.

3.21.2 Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati

Per favorire l'installazione dell'impianto di regolazione automatica e del sistema di supervisione preposto alla gestione ed al controllo degli impianti, sono sempre riportati alle morsettiere delle diverse apparecchiature e/o quadri elettrici, contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito specificato. Sopra le morsettiere deve essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

3.21.3 Predisposizioni relative agli impianti elettrici

3.21.3.1 *Quadri elettrici di distribuzione nelle centrali tecnologiche*

- segnalazione di stato di tutti i selettori locale-0-remoto ("on" per la posizione di "remoto"; "off" per le altre posizioni);
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli a protezione di partenze motori;
- comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di avaria degli inverter per ogni apparecchio;
- segnalazione di intervento della protezione I2t dell'inverter.

3.21.4 Predisposizioni relative agli impianti meccanici

3.21.4.1 *Gruppi Frigo*

Segnalazioni con interfaccia seriale:

- segnalazione marcia-arresto per ogni compressore dei gruppi refrigeratori d'acqua;
- consenso al funzionamento per ogni compressore dei gruppi refrigeratori d'acqua;
- segnalazione di blocco per ogni compressore dei gruppi refrigeratori d'acqua;
- segnalazione di avaria non grave;
- segnalazione di blocco pressostato differenziale o flussostato su circuito acqua refrigerata;
- allarme conduttimetri;
- temperature collettori mandata e ritorno;

Segnalazione con interfaccia a contatti e con sonde:

- segnalazione gruppo in funzione;
- consenso al funzionamento del gruppo;
- segnalazione di avaria grave;
- temperature collettori mandata e ritorno.

3.21.4.2 *Torri evaporative*

- segnalazione di blocco dei ventilatori dei gruppi refrigeratori d'acqua;



- segnalazione di anomalia non grave;
- segnalazione di blocco pressostato differenziale o flussostato su circuito acqua refrigerata;
- allarme conduttimetri (se presenti).

3.21.4.3 *Gruppi di pressurizzazione antincendio*

Motopompe:

- anomalia batterie;
- allarme caduta di pressione;
- segnalazione impianto in servizio;
- allarme mancanza gasolio;
- segnalazione di intervento impianto.

Elettropompe:

- allarme caduta di pressione;
- segnalazione impianto in servizio (presenza tensione);
- allarme mancanza fase;
- segnalazione di intervento impianto.

3.21.4.4 *Pompe di sollevamento*

- allarme massimo livello
- segnalazione impianto in servizio (presenza tensione)
- segnalazione impianto in funzione (stato marcia pompe)
- allarme intervento protezione termica

3.21.4.5 *Bruciatori caldaie*

- consenso al funzionamento;
- segnalazione impianto in servizio (presenza tensione);
- segnalazione di blocco e avaria generale
- segnalazione di stato di tutti i selettori locale-0-remoto (“on” per la posizione di “remoto”; “off” per le altre posizioni);

3.21.5 Apparecchiature di regolazione

Le apparecchiature di regolazione degli impianti devono essere contenute all'interno dei quadri elettrici. Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori devono essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso). Il cablaggio interno degli eventuali pannelli di regolazione deve essere realizzato con gli stessi criteri descritti per i quadri elettrici (tipo di conduttori, capicorda, siglatura morsetti e conduttori, ecc.).



3.21.6 Impianto di regolazione automatica

3.21.6.1 *Architettura del sistema*

Il sistema è configurato come una rete di intelligenza distribuita, con elevata velocità di trasferimento dei dati: la frequenza di cifra minima sul bus di processo deve essere di almeno 9600 baud. L'impostazione generale è tale che ogni componente intelligente dotato di microprocessore riporta il lavoro ad uno di livello superiore, ma è in grado di operare autonomamente in caso di fuori servizio del processore a livello gerarchicamente superiore. Tutto il sistema periferico potrà poi essere gestito successivamente dall'unità centrale, costituita da un FEP (Front End Processor) o da una rete di FEP in comunicazione con la periferia su linee ad alta velocità.

Poiché il sistema costituisce un processo distribuito in modo da garantire la continuità delle funzioni, i programmi di base ed applicativi sono residenti nelle unità periferiche.

La configurazione hardware del sistema di regolazione ed automazione degli impianti prevede l'utilizzo di unità periferiche a controllo digitale diretto (Digital Direct Control, DDC) poste all'interno degli scomparti dedicati nei quadri elettrici, per lo scambio di segnali tra sistema e campo. In casi particolari gli armadi di regolazione possono essere autonomi rispetto al quadro elettrico di riferimento.

Il numero e la tipologia dei punti controllati dei vari sottosistemi, nonché la esatta ubicazione delle unità periferiche si ricava dall'elaborato di progetto "Elenco Punti Controllati". Su tale elaborato sono riportati i punti fisici reali del sistema. I punti virtuali (analogici e digitali), essendo strettamente legati al linguaggio di programmazione utilizzato e quindi alle variabili locali ed assolute, non sono riportati. Poiché tali punti sono dipendenti dalla capacità elaborativa più o meno evoluta del sistema proposto, è a carico dell'Appaltatore verificare che il numero di punti virtuali necessario al soddisfacimento delle funzioni richieste sia garantito dalle apparecchiature proposte.

3.21.6.2 *Unità periferiche*

Le unità periferiche vengono installate all'interno di cubicoli adeguatamente predisposti nei quadri elettrici degli impianti gestiti (tipicamente i quadri elettrici per gli impianti termofluidici), ubicati nelle centrali e nei locali tecnici degli impianti controllati, indicati come sopra descritto nell'elaborato di progetto "Elenco Punti Controllati", e devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere del tipo a microprocessore;
- essere fornite di sistema operativo residente su memorie non volatili e di software applicativo, relativo alla gestione dei punti controllati ed al collegamento con l'unità centrale, residente su memorie non volatili o su memorie RAM di adeguata capacità. In quest'ultimo caso batterie a secco in tampone devono garantire un'autonomia di mantenimento delle memorie non inferiore a 1 anno. Analoga prestazione è richiesta per il mantenimento del RTC (real time clock). Una EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory), programmata con il software applicativo specifico, renderà possibile il ricaricamento automatico quando in condizioni anomale venisse riscontrata una perdita di passi del programma. Un comando manuale consentirà dall'unità periferica e/o dal sistema di supervisione, qualora presente, una operazione di reset con riletture del programma e dei dati di base presenti su EPROM, riportando i dati di taratura ai valori uguali al salvataggio precedente dei dati sulla stessa EPROM;
- gestire direttamente i punti ad esse afferenti ed avere pertanto residenti i programmi applicativi;
- essere in grado di gestire il campo anche in mancanza del collegamento con l'unità centrale;
- essere dotate di hardware e software per l'autodiagnosi;



- essere in grado di comunicare tra di loro, nei casi previsti dalle azioni dirette, anche in mancanza del collegamento con l'unità centrale ovvero potere condividere aree dati anche se immagazzinate su unità periferiche diverse, ma afferenti allo stesso bus di campo;
- presentare modularità e flessibilità di configurazione ed essere provviste di schede per lo scambio di segnali in ingresso ed uscita di tipo digitale (mantenuto od impulsivo) ed analogico;
- essere modulari, tanto nel software che nell'hardware, in modo da consentire l'aggiunta di nuovi punti, di nuove funzioni e di eventuali nuove innovazioni tecnologiche sull'hardware;
- prevedere un software di comunicazione per la trasmissione di dati basato su protocolli provati e standard;
- essere dimensionate e distribuite in modo che un'unica unità di elaborazione (CPU) controlli un numero limitato di macchine UTA (Unità Trattamento Aria) o porzioni limitate di un singolo impianto, al fine che un eventuale guasto di un'unità periferica provochi un disservizio limitato agli impianti controllati; una CPU non deve in ogni caso controllare un numero di punti fisici superiore a 100, dei quali almeno il 10% di ogni tipo di punto (ingressi digitali, ingressi analogici, uscite digitali, uscite analogiche) deve essere tenuto come riserva;
- avere un buffer di memoria per consentire la memorizzazione dei cambiamenti di stato e degli allarmi dell'impianto controllato, con date ed orari relativi, in caso di interruzioni nella comunicazione con l'unità di supervisione per periodi non inferiori a 60 minuti;
- essere provviste di display a cristalli liquidi e di tastiera alfanumerica, tramite la quale un operatore, attraverso una password su due livelli, sia in grado di visualizzare lo stato, modificare i parametri riportati ed inviare comandi manuali di tutti i punti dell'impianto controllati dalla periferica da cui si opera e a quelle pertinenti lo stesso bus di sistema.

Ogni unità periferica deve inoltre:

- essere dotata di almeno 1 porta dedicata alla comunicazione con l'unità centrale e per l'interfacciamento con altre unità periferiche;
- essere dotata di almeno 1 porta per il collegamento locale di 1 terminale di dialogo;
- essere fornita di modulo di alimentazione e di sistema di ricarica delle batterie in tampone;
- eseguire il ciclico campionamento degli ingressi in un tempo inferiore ai 100 ms.

3.21.6.3 *Terminale locale di dialogo per unità periferica*

Ogni terminale di dialogo deve potersi collegare ad una qualunque delle unità periferiche installate. I menu presentati devono essere in lingua italiana e/o in acronimi di inequivocabile significato.

Il terminale locale provvisto di tasti alfanumerici e funzionali e di display a cristalli liquidi, deve consentire ad un operatore abilitato, attraverso una password su due livelli, di visualizzare lo stato, modificare i parametri riportati ed inviare comandi manuali di tutti i punti dell'impianto controllati dalla periferica da cui si opera e di quelle pertinenti al medesimo bus di sistema.

In dettaglio le operazioni eseguibili sono:

- comando di marcia/arresto o di on/off delle utenze comandate;
- modifica dei set-point;
- cambio dei parametri di un anello PID (Proporzionale, Integrativo, Derivativo);
- cambio/regolazione RTC (real time clock);
- aggiunta e modifica programmi orari settimanali di marcia arresto;



- aggiunta e modifica set point programmi orari settimanali;
- impostazione dei programmi di funzionamento festivi;
- visualizzazione dei limiti con impostazione dei valori di preallarme e di allarme;
- visualizzazione dello storico.

La connessione e l'attivazione del terminale locale non deve né interrompere né interferire sul funzionamento del sistema.

3.21.6.4 *Software residente nelle unità periferiche*

Il software applicativo deve essere dotato di un linguaggio liberamente programmabile da operatori, al fine di permettere la stesura di nuovi programmi.

Prima dell'inserimento dei programmi nel sistema, devono essere presentate alla Direzione Lavori (D.L.) la descrizione funzionale e le logiche previste per le varie condizioni di funzionamento, di allarme, ecc. Il tutto deve risultare in linguaggio comprensibile a personale non esperto in software.

A livello di unità periferica, in funzione del tipo di punti controllati ed in aggiunta ai programmi relativi alle funzioni evidenziate nel presente capitolato, devono essere presenti i programmi elencati di seguito.

Programma orario giornaliero / settimanale

Attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamenti od arresti di motori, accensioni o spegnimenti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato.

Programma giorni speciali (eccezioni)

Il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo.

Controllo regolazione digitale diretta DDC

Tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi di valvole e serrande, contattori, ecc.) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nell'unità di elaborazione periferica.

Programma di reazione

Provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate quali ad esempio:

- arresto di ventilatori od estrattori in presenza di allarme incendio;
- comando di riporto a piano prestabilito di ascensori, in presenza di allarme incendio;
- avvio della macchina di riserva (pompa, ventilatore) in caso di fuori servizio di quella principale.

In condizioni di regime normale, il sistema deve garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 2 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.

Programma di ritardo allarmi particolari

Per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (flussostati o pressostati su circuiti idraulici o su canali d'aria), che devono essere filtrati durante le fasi di



avviamento e spegnimento degli impianti per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo.

Programma di soppressione di allarmi

Il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione, antincendio e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.

Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione

Il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate.

Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema centrale una segnalazione di avvenuto supero. In caso di superamento viene attivata l'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva qualora disponibile.

A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interessato dal superamento.

Raccolta dei dati storici

Il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specificata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni.

Programma di controllo valori limite

A tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.

Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati

Il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, deve provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma deve ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti.

Programma di rotazione dei carichi

Il programma effettua una rotazione nell'attivazione delle utenze che sono normalmente previste essere in riserva reciproca o in sequenza. È questo ad esempio il caso delle elettropompe dei circuiti primari delle centrali termiche e frigorifere, dei gruppi frigo e delle caldaie.

Contabilizzazione dei consumi

La contabilizzazione dei consumi di acqua calda e di acqua refrigerata viene effettuata per mezzo di misuratori di portata e di sonde di temperatura montate sulla mandata e sul ritorno dei circuiti interessati.

Programma gestione mancanza tensione

In caso di ripristino della tensione di alimentazione dopo un black-out, l'inserimento dei carichi deve essere scaglionato al fine di contenere i picchi di assorbimento di corrente.

Programma di diagnostica



Le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono informare l'unità centrale.

Segnalazioni di “allarme generico” o di “fuori-linea” provenienti da una qualunque delle unità periferiche devono essere trattate ed evidenziate come “allarmi gravi” di livello 1.

Programma di telecomunicazione automatica

Deve consentire la gestione automatica di modem che operano su linee commutate, per inviare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi remoti esclusa la connessione con l'unità centrale che è gestita da hardware e da software dedicato della unità periferica.

3.21.6.5 *Terminale portatile per la programmazione*

Il terminale portatile è costituito da un PC portatile con cui si effettua la programmazione e la messa in servizio delle unità periferiche. È dotato delle necessarie schede di interfaccia, di sistema operativo, e degli applicativi specifici. Con tale terminale si eseguono le operazioni di scarico (downloading) e di carico (uploading) dei dati.

Il terminale portatile è dotato di sistema operativo appropriato all'esecuzione del software necessario alle attività di engineering, commissioning e di service.

3.21.6.6 *Quadri per apparecchiature di regolazione*

Le apparecchiature di regolazione degli impianti devono essere contenute all'interno dei quadri elettrici. Allo scopo deve essere sempre presente una partenza dedicata a tale apparecchiatura, costituita da un interruttore magnetotermico 230Vac 10A. Il trasformatore di alimentazione della unità periferica o gruppi di esse è del tipo a doppio isolamento. L'appaltatore deve verificare inoltre che le temperature di esercizio all'interno dei quadri non superino i limiti di operatività specificati dal costruttore delle apparecchiature.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori devono essere posti in una sezione del quadro completamente segregata meccanicamente ed elettricamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso. Tale spazio deve essere ricavato in corrispondenza delle estremità del quadro elettrico (colonne laterali) e mai in posizione centrale.

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione deve essere realizzato con gli stessi criteri descritti per i quadri elettrici (tipo di conduttori, capicorda, siglatura morsetti e conduttori, ecc.). Quando non è prevista l'installazione dell'unità periferica, deve comunque essere lasciato uno spazio verticale di almeno 30 cm sopra la morsettiera.

Le caratteristiche tecniche e costruttive delle colonne dedicate alla regolazione sono le seguenti:

- la carpenteria è in lamiera di acciaio, dello spessore minimo di 15/10 di millimetro, il passaggio dei cavi deve avvenire dall'alto;
- la porta di chiusura è doppia: la porta esterna è in plexiglas con cornice di lamiera; la porta interna è in lamiera con le finestrature del caso per il montaggio a fronte quadro degli strumenti, ciascuno dei quali è dotato di propria targhetta di identificazione;
- il grado di protezione dell'involucro è IP54 a porte chiuse;
- salvo diversa richiesta della DL, il colore dei quadri di regolazione deve essere grigio RAL 7032;
- le morsettiere di appoggio per i cablaggi verso il campo sono di tipo Weidmuller o equivalenti approvati, e la sezione tipica di presa dei morsetti è di 2,5 mm²;



- i commutatori e le lampade di segnalazione luminosa sono tipo CEMA diametro 22 mm o equivalenti approvati, quando previsti, e tutte le lampade sono dotate di dispositivo di prova-lampade;
- qualora previsti, i relè ausiliari sono del tipo ad ingombro ridotto adatti al montaggio su guida DIN.

3.21.6.7 *Interfaccia con gli impianti tecnici*

Il comando degli impianti ed il rilevamento di informazioni vengono realizzati collegando i punti da comandare e controllare con le unità periferiche.

I segnali di comando e di rilevamento possono essere di tipo digitale ed analogico.

I comandi digitali risultano verso i quadri elettrici o gli elementi in campo, tramite un contatto elettrico non in tensione con portata di 2A, 250V, 50 Hz. I rilevamenti digitali vengono emessi dai quadri elettrici o dagli elementi in campo, tramite un contatto elettrico non in tensione con portata di 2A, 250V, 50 Hz.

I comandi analogici sono emessi dall'unità periferica verso i quadri elettrici o gli elementi in campo tramite un segnale standard (0÷20 mA, 4÷20 mA, 0÷10 V). Analogamente i rilevamenti analogici sono emessi dai quadri elettrici o dagli elementi in campo tramite un segnale compatibile con le periferiche.

3.21.6.8 *Sensori*

I sensori ed i trasmettitori devono essere di tipo analogico o digitale, nelle versioni riportate sui disegni di progetto, necessarie per garantire una corretta rilevazione delle variabili in ambiente, nelle condotte aria o nelle tubazioni.

In particolare:

- il campo di misura dei sensori di temperatura deve essere compreso tra -40°C e +130°C;
- nei sensori di rilievo dell'umidità relativa, l'elemento sensibile deve essere del tipo capacitivo, sensibile alle variazioni di umidità relativa con precisione di +/-5%. Il campo di misura di tali sensori sarà compreso tra 10 e +90% U.R..

3.21.6.9 *Attuatori*

Gli attuatori per l'azionamento delle serrande e delle valvole di regolazione devono essere del tipo elettromeccanico, con azione modulante, flottante ed on-off in funzione della loro applicazione.

Gli attuatori modulanti devono avere un segnale di ingresso di 2÷10 Vcc ed alimentazione a 24 Vca proveniente da/i trasformatore/i dei quadri di regolazione.

3.21.6.10 *Cavi di collegamento alle utenze in campo*

Le tipologie dei cavi adottate per il collegamento alle utenze in campo sono riportate di seguito. Tutti i cavi sono del tipo twistato:

- sonde di temperatura e potenziometri di ritaratura
tipo schermato da 2x1 mm² fino a 100 metri, da 2x1,5 mm² fino a 150 metri
- sonde di umidità relativa
tipo schermato da 3x1 mm² fino a 100 metri, da 3x1,5 mm² fino a 150 metri
- sonde combinate di temperatura ed umidità relative
tipo schermato da 5x1 mm² fino a 100 metri, da 5x1,5 mm² fino a 150 metri
- sonde di velocità o temperatura con sonde attive PT100



- tipo schermato da 4x1 mm² fino a 100 metri, da 4x1,5 mm² fino a 150 metri
- sonde di pressione
tipo schermato 3x1,5 mm² fino a 100 metri
- sonde di qualità dell'aria
tipo schermato da 5x1 mm² fino a 100 metri, da 5x1,5 mm² fino a 150 metri
- sonde combinate di qualità dell'aria e temperatura
tipo schermato da 7x1 mm² fino a 100 metri, da 7x1,5 mm² fino a 150 metri
- termostati, flussostati, pressostati, stati e allarmi (ingressi e uscite digitali)
tipo 2x1 mm²
- segnale analogico attivo (0...10V, 0...20 mA, 4...20 mA)
tipo schermato 3x1,5 mm² fino a 100 metri
- valvole motorizzate con segnale di ingresso 0..10Vdc e alimentazione 24Vac
tipo da 2x1 mm² per il segnale e da 2x1,5 a 2x4 mm² in funzione della potenza del servocomando e della distanza;
- valvole magnetiche con segnale di ingresso 0..20Vdc
tipo da 2x1,5 mm² a 2x4 mm² in funzione della potenza del servocomando e della distanza;
- valvole motorizzate
tipo da 3x1,5 mm², oltre i 100 metri da 3x2,5 mm²
- valvole fan-coils e cassette
cavo da 2x1 mm²
- servocomando serrande on-off con ritorno a molla
cavo alimentazione 3x1,5 mm²
cavo ausiliari (finecorsa) 4x1,5 mm²
- servocomando serrande on-off
cavo alimentazione 4x1,5 mm²
cavo ausiliari (finecorsa) 4x1,5 mm²

3.21.6.11 *Punti di alimentazione alle utenze in campo*

Le utenze terminali in campo, quali ad esempio termostati ambiente, sonde di temperatura, servocomandi per valvole ecc. , sono collegate alla unità periferiche utilizzando le vie cavi previste. In corrispondenza dei locali tecnici, le vie cavi utilizzate saranno previste utilizzando le canaline per la distribuzione elettrica di potenza alla utenze, ricavando uno scomparto di regolazione nelle stesse. Gli stacchi alle utenze finali sono realizzati, come per tutti gli impianti elettrici nei luoghi tecnici, in esecuzione IP40 minimo.

In ogni punto di alimentazione sono allora compresi:

- il cavo di collegamento, idoneo all'utilizzo dell'utenza asservita, precisato al paragrafo precedente;
- tubo in PVC flessibile;
- pressacavi lato canalina e lato utenza finale;
- accessori per una posa e installazione realizzata a regola d'arte, quali ad esempio fascette di fissaggio, staffe, ecc.



3.21.6.12 *Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere (analogici e digitali)*

Tutte le connessioni alle morsettiere su quadri bordo macchina, sui relativi quadri di alimentazione e sulle apparecchiature costituenti il sistema di regolazione automatica, sono comprese nella fornitura e messa in servizio degli stessi quadri. Si ricorda infatti che il costo della linea di potenza alla utenza in campo si intende compreso delle linee ausiliarie e delle connessioni su ambo i lati inclusa identificazione capocorde.

3.21.6.13 *Modalità di posa delle apparecchiature*

Le unità periferiche devono essere installate all'interno di un apposito locale, in posizione tale da garantire facile accessibilità e protezione dai danneggiamenti meccanici. L'appaltatore deve verificare che il locale in cui vengono installate dette apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse.

Le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore devono essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare devono essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore. Si devono inoltre prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione.

I conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dagli elementi in campo e dalle morsettiere dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo partacartellino.

Tutti i cavi impiegati devono essere del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, a Norme CEI 20-22 II e III, CEI 20-35/37. Si rammenta che essendo le vie cavi separate dai circuiti di potenza, si rende necessario nel caso più sfavorevole l'utilizzo di caverie con grado di isolamento di 300 volt. Questo consente di utilizzare cavi che, pur essendo dotati delle guaine come sopra richiesto, sono utilizzabili sui pressacavi delle utenze in campo (tipicamente PG11 e PG13).

I cavi possono essere installati su passerella o entro tubazioni. Sulle passerelle i cavi devono essere posati in maniera ordinata; le tubazioni devono avere sezione interna tale da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta la loro lunghezza.

Ulteriori precisazioni sono riportate nella sezione "Predisposizioni per i sistemi di regolazione e supervisione" più avanti in questo elaborato.

3.21.6.14 *Ingegnerizzazione*

Per software, ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione automatica degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredato dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti, tabelle cavi, definizione delle funzioni di comando e del controllo diretto con programmi orari, allarmi;
- commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato, con la taratura dei parametri delle funzioni previste, verifica dei valori elaborati dal programma residente nelle unità periferiche a microprocessore con l'utilizzo dei software applicativi;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi finali;
- avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;



- copia del software sorgente su Compact Disc;
- manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- manuali d'uso e di sviluppo del software fornito;
- tools di programmazione e di engineering e relative licenze, per consentire la creazione e la modifica dei programmi applicativi;
- back up di tutta la configurazione collaudata su supporto CD;

L'ingegnerizzazione è valutata per singolo punto fisico controllato evidenziato nell'elaborato di progetto "Elenco Punti Controllati".

3.21.7 Impianto di regolazione ambiente

3.21.7.1 *Architettura del sistema con termostati ambiente con commutazioni*

Il sistema è costituito da termostati ambiente la cui commutazione agisce direttamente sull'alimentazione elettrica alla unità terminale. I termostati stessi possono essere collegati ad un sistema che ne consente la commutazione (change over), per cui sono del tipo con contatto in scambio.

3.21.7.2 *Termostati ambiente a due posizioni*

Le caratteristiche minime richieste per i termostati ambiente sono:

- portata e tensione di lavoro del contatto elettrico 6 (1,5)A 250Vac
- campo di lavoro 8~30 ° Celsius

La accensione e lo spegnimento collettivo delle unità terminali avvengono in maniera collettiva agendo sulla linea di alimentazione dal quadro elettrico di zona.

3.21.7.3 *Termostati ambiente a due posizioni con commutazione stagionale*

Le caratteristiche minime richieste per i termostati ambiente sono:

- portata e tensione di lavoro del contatto elettrico 6 (1,5)A 250Vac
- campo di lavoro 8~30 ° Celsius
- contatto del tipo in commutazione, adatto alla commutazione centralizzata
- comando per commutazione manuale

La accensione e lo spegnimento delle unità terminali avvengono in maniera collettiva agendo sulla linea di alimentazione dal quadro elettrico di zona.

3.21.7.4 *Ingegnerizzazione*

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione ambiente si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi funzionali dell'impianto, corredato dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, tabelle cavi, programmi orari;
- commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento, con la taratura dei parametri delle funzioni previste;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi.



3.22 Impianti elettrici per impianti tecnici

3.22.1 Note generali

Le Prescrizioni Tecniche Generali che seguono rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali.

Eventuali varianti rispetto a quanto specificato nelle presenti prescrizioni, nella Descrizione Impianti e/o sui disegni di progetto dovranno essere evidenziate in offerta e potranno essere accettate, ad insindacabile giudizio dell'Ente Appaltante, solo se documentate e giustificate.

3.22.2 Quadri di bassa tensione

3.22.2.1 *Prescrizioni generali*

3.22.2.1.1 Modalità esecutive dei quadri

I quadri in lamiera d'acciaio devono essere realizzati con intelaiatura autoportante in lamiera pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.

I quadri in materiale isolante sono costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili.

Particolare cura deve essere riservata alla chiusura delle feritoie per ingresso e uscita cavi che, a lavoro ultimato, devono mantenere il grado di protezione prescritto per il quadro.

Sulle porte e sui pannelli apribili non vanno fissate apparecchiature. Fanno eccezione: strumenti di misura, selettori di comando, borchie di segnalazione luminosa, per i quali è ammesso il montaggio su detti pannelli o portine.

Sul fronte dei quadri devono essere posizionati:

- pulsanti, selettori, borchie di segnalazione
- manovre per interruttori con blocco porta o dispositivo similare.

La siglatura deve avvenire nel seguente modo:

- su ogni apparecchiatura
- su ogni cavo di cablaggio
- sui morsetti delle linee in uscita ed ingresso dalle morsettiere
- sul pannello frontale in corrispondenza dei pulsanti, selettori, apparecchi di manovra, ecc..

Nel caso ci siano motori a più velocità, i comandi e le segnalazioni devono essere multipli e deve essere riportato anche il comando per la scelta delle velocità.

Pulsanti e borchie di segnalazione sono di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio inciso sulla calotta frontale o con targhette laterali con incisioni.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, borchie, ecc., deve essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

Le lampade di segnalazione possono essere sostituite dal retro e sono su portalampada a spina.

Si fa presente che l'azionamento delle macchine deve avvenire solo con selettori o pulsanti passo-passo; non sono ammessi pulsanti marcia-arresto.

Per ogni motore devono risultare le seguenti segnalazioni:



- luce rossa: macchina ferma
- luce verde: funzionamento
- giallo lampeggiante: termico scattato.

Il collegamento tra parti fisse e mobili deve essere realizzato con cavetto flessibile e particolare cura è riservata in corrispondenza della parte ruotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella ruotante.

Tutte le apparecchiature vanno contrassegnate con targhette in plexiglas e dicitura incisa.

Quelle sulla carpenteria sono fissate con viti.

Contattori, fusibili, trasformatori ausiliari, ecc. devono essere fissati ai pannelli in lamiera con viti MA.

Tutti i conduttori di collegamento devono essere dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature.

Vanno scelte sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.

3.22.2.1.2 Sbarre e connessioni

In tutti i quadri di bassa tensione in cui siano previste connessioni in sbarra, queste devono essere realizzate in piatto di rame elettrolitico ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da morsettoni, setti e/o supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Particolare cura deve essere posta nella realizzazione delle giunzioni, per ridurre la resistenza di contatto e contenere le conseguenti sovratemperature.

Come minimo le sbarre saranno così dimensionate:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro
- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati, moltiplicata per un coefficiente di riduzione pari a 0,8
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile devono essere utilizzate sbarre.

I cavi utilizzati all'interno dei quadri per le connessioni di potenza devono essere unipolari in rame, con isolamento in mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.

Le sbarre e le connessioni principali e di derivazione devono sempre costituire un sistema trifase con neutro e conduttore di protezione separati (sistema TN-S).

Nel caso sia previsto un sistema di distribuzione TN-C, deve essere possibile collegare rigidamente tra loro le sbarre di neutro e di messa a terra.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.



3.22.2.1.3 Messa a terra

I quadri devono essere percorsi longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima pari a 250 mm².

La struttura e gli elementi di carpenteria devono essere elettricamente collegati fra loro per garantire una efficace messa a terra.

Le porte, se dotate di apparecchiature elettriche, devono essere collegate a terra mediante trecce di rame aventi sezione minima pari a 16 mm².

Le estremità della sbarra di terra devono essere dotate di attacchi per il collegamento in cavo alla maglia di terra generale.

I quadri secondari a cassetta per installazione a parete possono essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

3.22.2.1.4 Apparecchiature principali

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

a) Interruttori automatici

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT possono essere di tipo aperto, scatolato o modulare, come da progetto.

Gli interruttori devono essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza, dei vincoli normativi e del sistema di neutro utilizzato.

Gli interruttori devono sempre essere dotati di dispositivi di protezione magnetotermici su tutte le fasi. Gli interruttori utilizzati per l'avviamento di motori devono essere dotati preferibilmente di sola protezione magnetica coordinata con i contattori e i relé termici posti a valle.

Il conduttore di neutro deve essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non deve in alcun caso venire sezionato, né protetto.

I dispositivi di protezione magnetotermica devono essere scelti in modo da proteggere le condutture e le apparecchiature poste a valle e rendere selettivo l'intervento tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle. Dove ciò non sia richiesto o realizzabile, può essere adottato il criterio della protezione di sostegno (back-up) in ottemperanza a quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Il potere di interruzione deve essere almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64.8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche devono essere tra loro intercambiabili.

Gli interruttori devono essere in versione estraibile su carrello (withdrawable), rimovibile ad innesto (plug-in) o fissa secondo quanto indicato sugli schemi elettrici di progetto e/o negli altri elaborati.

Gli interruttori in versione estraibile devono poter assumere le seguenti posizioni rispetto alle relative parti fisse:

INSERITO: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati

SEZIONATO IN PROVA: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari collegati



SEZIONATO: circuiti principali e circuiti ausiliari sezionati

ESTRATTO: circuiti principali e ausiliari sezionati; interruttore fuori cella.

Gli interruttori in versione rimovibile ad innesto possono assumere le sole posizioni di INSE-
RITO ed ESTRATTO.

In tutte le posizioni deve essere possibile la chiusura delle porte frontali.

Il sistema di innesto dei contatti di potenza, fissi e mobili, deve essere di tipo autoallineante:
deve essere assicurato il perfetto accoppiamento tra i contatti fissi e quelli mobili anche nel
caso di non preciso allineamento dell'interruttore durante la manovra di inserimento.

a1) Interruttori di tipo scatolato

Il loro impiego è normalmente previsto in versione rimovibile per portate fino a 250 A ed e-
straibile per portate superiori, nei quadri tipo Power Center (AS/ANS - Forme 2/3/4); in ver-
sione fissa per tutti gli impieghi.

La parte fissa degli interruttori rimovibili deve garantire un grado di protezione IP2X con in-
teruttore rimosso.

Il comando deve essere di tipo manuale con leva a scatto rapido.

a2) Interruttori di tipo modulare

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici con modulo 17,5
mm rispondenti alle norme CEI 23-3, per usi domestici e similari.

Devono essere tipicamente impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o
inferiori a 63A nei circuiti trifase e 32A in quelli monofase e/o all'interno dei quadri per la
protezione dei circuiti ausiliari.

L'esecuzione deve essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

La curva di intervento magnetotermico deve avere caratteristica B o C, in funzione della lun-
ghezza della linea da proteggere.

Gli interruttori di tipo modulare devono essere dotati di marchio IMQ.

b) Interruttori magnetotermici differenziali

Gli interruttori differenziali devono essere costituiti da un dispositivo ad intervento differen-
ziale per guasto a terra, alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti
passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere, accoppiato ad un interruttore auto-
matico a cui è demandata la protezione magnetotermica dell'utenza.

Le protezioni differenziali devono risultare:

protette contro gli scatti intempestivi

adatte per funzionamento con correnti alternate, pulsanti e con componenti continue.

Deve essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e
quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte deve avere
una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo
superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Devono essere previste protezioni differenziali a media sensibilità, con intervento di 300 mA;
fanno eccezione le applicazioni per le quali sono prescritte dalle norme CEI 64-8 protezioni ad
alta sensibilità, con intervento uguale o inferiore a 30 mA, quali locali da bagno in zona 3 o al-
tri.



Per portate fino a 250A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico possono essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250A il dispositivo differenziale deve agire sullo sganciatore di apertura o di minima tensione dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato.

Le caratteristiche di protezione magnetotermica devono essere scelte come specificato per gli interruttori automatici.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali devono anche essere previsti in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni passive indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche anche per guasto a terra.

Gli interruttori differenziali possono essere impiegati come protezione addizionale contro i contatti diretti.

Nei quadri secondari possono essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali devono avere portata nominale non inferiore a 25A e devono risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali devono essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

c) Contattori

I contattori devono essere adatti per categoria di impiego AC3, se utilizzati per avviamento di motori (carichi induttivi) o AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori devono essere tripolari, adatti per montaggio fisso all'interno di cassette estraibili o cubicoli fissi o entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche devono essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

d) Relé termici

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico, tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relé termici devono avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé deve essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico devono essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi devono essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

e) Partenze motore con interruttore automatico magneto-termico (salvamotore) e contattore

Le partenze con salvamotore vengono utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore / contattore / relé termico.

Sono apparecchiature costruite secondo le norme IEC 947-4-1, IEC 947-1, IEC 947-2.



Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) vanno scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento deve sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito è data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica integrata.

Il salvamotore deve essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia.

Il salvamotore ha esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo motor control center, il salvamotore è inserito nel cassetto (fisso o estraibile) ed ha la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

f) Inverter

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, saranno alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, negli appositi scomparti predisposti.

Gli inverter saranno del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz come minimo.

Gli inverter devono essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.

Il variatore, durante le operazioni di avvio e di arresto, deve essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore.

Tali commutazioni non dovranno cagionare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

Il variatore di velocità deve essere fornito di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

L'inverter deve avere contatti puliti per la segnalazione di:

anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore

intervento protezione I₂ t

L'inverter deve essere dotato di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente (0 ÷ 20 o 4 ÷ 20 mA) o in tensione (0 ÷ 10 V o 2 ÷ 10 V).

g) Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza devono essere di tipo a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento deve essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).



La corrente nominale dei fusibili deve essere scelta in base alle caratteristiche del motore o del carico da proteggere.

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili devono essere coordinati con essi.

h) Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori

I sezionatori possono essere sottocarico o a vuoto e devono essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste.

Gli interruttori di manovra-sezionatori devono, in aggiunta, essere in grado di interrompere almeno la corrente nominale per cui sono dimensionati.

i) Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione devono avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente e tensione, devono avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) o metallica messa a terra (TV) ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori devono avere un morsetto secondario collegato a terra.

l) Relé di protezione e strumenti di misura

I relé di protezione e gli strumenti di misura devono essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri, con grado di protezione minimo IP5X.

I circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 a 1 A e di tensione con secondario a 100 V.

Fanno eccezione i voltmetri dei quadri di bassa tensione che possono essere alimentati direttamente a 400 V.

m) Apparecchiature di regolazione

Ogni quadro deve comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dalla presente sezione.

3.22.2.1.5 Caratteristiche elettriche

- tensione nominale: 660 V
- tensione di esercizio: 400 V
- frequenza: 50 Hz
- sistema elettrico: 3 F+N+T
- tenuta al c.to c.to simm. per 1" (riferita alle sbarre omnibus): valore non inferiore ai dati progettuali
- apparecchiature dimensionate per una corrente di c.to c.to pari a: valore non inferiore ai dati progettuali
- corrente nominale sbarre omnibus: valore non inferiore ai dati progettuali

3.22.2.1.6 Norme di riferimento

La progettazione, la costruzione e le verifiche dei quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e/o IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore tenendo conto delle eventuali varianti emesse.



In particolare devono essere rispettate le seguenti norme, per quanto applicabili:

	CEI	IEC
Quadri di bassa tensione di serie (AS) e non di serie (ANS)	17-13/1	439-1
Quadri di bassa tensione per distribuzione (ASD)	17-13/3	439-3
Interruttori per tensione < 1000 V c.a. e < 1200 V c.c	17-5	157-1
Interruttori automatici per usi domestici e similari per tensione < 415 V c.a	23-3	
Interruttori differenziali per usi domestici e similari	23-18	23E
Interruttori di manovra e sezionatori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-11	408
Fusibili per tensione < 1000 V c.a e 1500 V c.c	32-1	269-1
	32-4	269-2
Contattori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-3	158-1
Trasformatori di corrente	38-1	185
Trasformatori di tensione	38-2	186
Misura delle scariche parziali nei trasformatori di misura	38-3	44-4
Gradi di protezione degli involucri	70-1	529
Impianti elettrici utilizzatori	CT64	TC364
Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti	16-3	73
Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici	23-22	
Cavi non propaganti l'incendio	20-22	332-3
Condensatori statici di rifasamento	33-5	70-70A
Relé elettrici ausiliari	41-1	255
Strumenti di misura	13-10	414
Contattori	13-13	514
	13-15	521

In caso di discordanza tra norme CEI e IEC, prevarranno le prescrizioni di quelle nazionali.

3.22.2.1.7 Trattamento delle superfici e verniciatura

Tutte le superfici metalliche dei quadri devono essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare deve essere adottato il seguente ciclo, che costituisce il minimo richiesto:

- sgrassatura
- decappaggio
- trattamento di fondo
- essiccazione
- verniciatura con vernice alle polveri epossidiche, polimerizzate a forno, con spessore minimo di 50 micron.

L'offerente può proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo ad approvazione da parte della D.L..



Il punto di colore finale deve essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.

Viti, bulloni e minuterie metalliche devono essere zincati a fuoco e cadmiati.

3.22.2.1.8 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, devono essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati con mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi trasparenti e di gas tossici in caso di incendio, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.

Per i diversi circuiti devono essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm²
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm²
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm²
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm²

I conduttori dei circuiti ausiliari devono essere riuniti a fascio o alloggiati entro canali in plastica; nel caso di attraversamento di zone a media tensione i conduttori devono essere posati entro canali metallici opportunamente messi a terra.

Le estremità dei conduttori devono essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati, adatti per essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o a morsettiere componibili numerate.

I morsetti componenti le morsettiere devono essere in materiale isolante non igroscopico ed essere dotati di dispositivo di serraggio indiretto antivibrante, per assicurare un buon collegamento elettrico ed evitare allentamenti durante l'esercizio. Non sono accettati morsetti con vite che agisca direttamente sul conduttore.

I morsetti relativi ai circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere dotati di attacchi per collegamenti provvisori di strumenti; devono in particolare essere di tipo cortocircuitabile quelli dei circuiti amperometrici e sezionabili quelli dei circuiti voltmetrici.

Le morsettiere di attestamento dei cavi esterni devono essere proporzionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore per morsetto.

I cavi esterni si devono poter collegare alle morsettiere senza accavallamenti tra loro.

Deve essere prevista una quantità minima di morsetti di riserva pari al 10% di quelli utilizzati.

Tutti i morsetti delle morsettiere e delle apparecchiature devono avere un grado di protezione pari almeno a IP2X.

3.22.2.1.9 Apparecchiature ausiliarie

I quadri devono essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento, anche se non specificatamente indicate negli elaborati di appalto.

In generale devono essere previsti:

- relé ausiliari e temporizzati;
- interruttori automatici miniaturizzati per la protezione individuale dei diversi circuiti ausiliari previsti, con contatto ausiliario di segnalazione;
- indicatori luminosi;



- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

Devono essere previsti a morsettiera contatti ausiliari senza tensione, a disposizione di un sistema centralizzato di gestione e controllo, secondo quanto prescritto in altro capitolo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, devono essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

3.22.2.1.10 Materiali isolanti

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici devono essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici ed avere elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

Gli isolatori devono in particolare presentare lunghe linee di fuga per evitare problemi di scarica elettrica.

3.22.2.1.11 Targhe

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
 - norme del costruttore
 - sigla di tipo e n. di serie
 - valori nominali applicabili
 - anno di costruzione
- targhe di pericolo
- targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti.

Le targhe con i dati caratteristici delle apparecchiature sono accettate nello standard del Costruttore.

3.22.2.1.12 Accessori

I quadri devono essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- telaio di base per il fissaggio dei quadri a pavimento, con relativi tasselli e bulloni
- golfari di sollevamento
- lamiere asportabili di chiusura inferiori e superiori



- lamiere di completamento laterali
- serie di leve e di attrezzi speciali
- due chiavi per ogni tipo previsto
- due barattoli di vernice per ritocchi.

Devono comunque essere previsti tutti gli accessori necessari a rendere i quadri completi e pronti al funzionamento, anche se non espressamente menzionati negli elaborati di progetto.

3.22.2.1.13 Dimensioni ed installazione dei componenti

Le caratteristiche estetico-dimensionale dei quadri devono risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

A tale proposito è richiesto che tali caratteristiche vengano definite di comune accordo con la D.L..

Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- strumenti di misura max 2 m
- dispositivi di manovra tra 0,8 e 1,6 m
- morsettiere min 30 cm
- Tipo costruito in serie (AS) e non di serie (ANS) - Forma 1 (ad armadio)

Sono utilizzati tipicamente per la realizzazione dei quadri di comando e controllo.

I quadri devono essere formati da scomparti prefabbricati affiancati e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti devono essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm.

Il grado di protezione degli scomparti, previsti per installazione all'interno, deve essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte (salvo diverse richieste fatte sugli altri elaborati di progetto).

I quadri devono essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

Particolare cura deve essere posta nello studio e nella realizzazione delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Le portelle e i pannelli di chiusura devono essere costruiti con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm.

La dimensione in altezza dei quadri ad armadio deve essere uniforme per tutti i quadri forniti, indipendentemente dal loro grado di riempimento.

L'esecuzione deve consentirne l'addossabilità a parete, con accessibilità totale alle apparecchiature dal fronte.

Le apparecchiature possono essere sistemate all'interno degli armadi senza necessità di compartimentazione tra loro.



Gli organi di comando, interruzione e sezionamento, in generale devono essere manovrabili dall'esterno degli armadi; nel caso questi vadano installati in luoghi accessibili a personale non qualificato, devono essere previste porte frontali in materiale trasparente ad elevata resistenza meccanica e con serratura a chiave, per consentire la visualizzazione dello stato di aperto e chiuso ed impedire la manovra delle apparecchiature a chi non ne sia autorizzato.

- Quadri di distribuzione - Tipo costruito in serie (ASD)

I quadri di distribuzione ASD, rispondenti alle norme CEI 17.13/1 e 17.13/3, sono utilizzati tipicamente per distribuzione secondaria luce/FM di piano o di zona, per centri locali di comando e segnalazione e per centralini di appartamento e/o di camere di albergo.

La loro esecuzione deve essere adatta per montaggio incassato o sporgente fissati a pavimento o a parete per mezzo di adatti supporti asolati.

La struttura dei quadri secondari deve essere realizzata in lamiera di acciaio avente spessore minimo di 2 mm o in materiale isolante poliestere con elevata resistenza meccanica, secondo quanto specificato negli altri elaborati di progetto.

Il fronte dei quadri secondari deve essere dotato di portella trasparente, in modo che le apparecchiature interne siano visibili dall'esterno e la loro manovra sia riservata alle sole persone autorizzate.

3.22.2.1.14 Quadri bordo macchina

Sono i quadri, installati su macchine particolari (gruppi elettrogeni, UTA, gruppi frigo o altre) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita (bruciatori, frigoriferi, pompe di sollevamento, trattamento acqua e similari).

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza, devono avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi
- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale in ambienti umidi e bagnati devono essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

3.22.2.2 Modalità di posa

I quadri e tutti i loro componenti devono essere installati in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.

I conduttori devono essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori vanno collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza, per quanto possibile, devono essere posti entro canaline in PVC, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature va numerato mediante anellino segnafilo.



Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro devono far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Naturalmente questi conduttori in arrivo e partenza devono essere saldamente ancorati con collari ad appositi profilati per evitare che il loro peso gravi sulle apparecchiature o sui morsetti terminali.

Tutti i conduttori devono essere contraddistinti alle due estremità da appositi anellini segnafilo in plastica con idoneo portacartellino. I collegamenti principali ed ausiliari devono essere riportati su apposita morsettiera numerata ed i morsetti devono essere di sezione adeguata ai conduttori.

Nei locali contenenti apparecchiature derivate da più di un quadro, la siglatura delle linee deve riportare, oltre al numero della linea, la sigla del quadro relativo.

Le sigle sui quadri vanno proposte dalla ditta e concordate con la D.L., comunque analoghe a quelle eventualmente già esistenti.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro devono far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

Gli strumenti indicatori possono essere elettromagnetici o a bobina mobile in esecuzione 96 x 96 mm o di tipo digitale.

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione allarme e regolazione sono alimentati a 24 V c.a., tramite doppio trasformatore in parallelo ridondante.

I quadri si intendono sempre dotati di pulsante (o interruttore, a scelta della D.L.) per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione esistenti sui quadri stessi.

Sui quadri delle UTA od in quelli che alimentano UTA, deve essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio o dalle serrande tagliafuoco relative (dette linee sono escluse).

Ogni quadro deve essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

In particolare le utenze di potenza uguale o superiore a 10 HP devono essere dotate di opportuni ritardatori in modo che il loro reinserimento avvenga in sequenza.

3.22.2.3 *Sistema di comando e segnalazione a schede*

Per il comando e la segnalazione delle utenze devono essere impiegati apparecchi elettronici di tipo modulare componibile, aventi funzioni specifiche in relazione all'impiego cui sono destinati.

Sono essenzialmente costituiti da una sezione di comando e segnalazione e da una sezione di potenza che comanda direttamente le apparecchiature di alimentazione delle utenze.

Gli elementi costituenti il sistema possono essere riassunti nei seguenti tipi:

- a) Modulo di comando impianto. Viene impiegato sugli impianti di ventilazione, climatizzazione e riscaldamento, con batterie ad acqua, per il comando, la sorveglianza e l'indicazione ottica di:
 - avviamento ed arresto impianto
 - sorveglianza del funzionamento con indicazioni ottiche delle condizioni di esercizio
 - arresto dell'impianto per antigelo.
- b) Modulo comando motori per l'azionamento fino a due motori ad una velocità, di cui uno di riserva all'altro. Le funzioni realizzabili sono:
 - marcia/arresto tramite consensi



- selezione di priorità tramite comandi esterni
sorveglianza funzionamento e arresto motori
indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- c) Modulo comando motori per l'azionamento indipendente di due motori ad una velocità. Le funzioni realizzabili sono:
marcia/arresto tramite consensi
sorveglianza funzionamento e arresto motori
indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- d) Modulo comando motori per l'azionamento di un motore a doppia velocità. Le funzioni realizzabili sono:
marcia/arresto tramite consensi
comando automatico delle due velocità, tramite comandi esterni
sorveglianza funzionamento ed arresto motore
indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- e) Modulo comando motori per l'avviamento stella-triangolo di un motore. Le funzioni realizzabili sono:
marcia/arresto tramite consensi
commutazione temporizzata da stella a triangolo, con interblocchi relativi
sorveglianza funzionamento ed arresto motore
indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- f) Modulo temporizzazione. Viene impiegato per l'inserzione sequenziale temporizzata di più carichi. Le funzioni realizzabili sono:
comando temporizzato 0,2 minuti
uscite per inserzione da 3 a 5 carichi per modulo
indicazione ottica delle condizioni di esercizio.
- Tale modulo deve consentire anche la programmazione oraria giornaliera e settimanale dell'avviamento o spegnimento delle macchine.
- g) Modulo relé. Viene impiegato per comandare tramite i segnali provenienti da altri moduli, apparecchiature a tensione diversa da quella dei segnali dei moduli (contattori, relé, valvole, ecc.)
- h) Modulo di indicazione. Viene impiegato per concentrare le condizioni di funzionamento di più componenti dell'impianto. Può essere impiegato nei seguenti modi:
indicazione individuale di funzionamento o di intervento sicurezze, per ogni componente di impianto
indicazione singola di intervento sicurezze o collettiva di tutti i disturbi già segnalati sugli altri moduli
- i) Modulo di allarme. Viene impiegato per l'indicazione collettiva degli interventi della sicurezza, per più componenti o sezioni di impianto. Realizza anche l'inoltro collettivo degli interventi delle sicurezze ed avvisatori ottici ed acustici che siano esterni al modulo.

Il modulo di comando impianto ed i moduli per il comando motori, hanno, oltre le funzioni indicate, la possibilità di essere ampliati, tramite sottomoduli, in modo da poter aumentare il numero di funzioni a seconda delle necessità di impianto.



Tutti i moduli devono poter essere interconnessi tra loro ed essere predisposti per il controllo centralizzato degli impianti.

3.22.3 Cavi

3.22.3.1 *Caratteristiche dei materiali*

3.22.3.1.1 Norme di riferimento

CEI 11 17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
CEI 16 1	Individuazione dei conduttori isolati
CEI 16 4	Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori
CEI 20 22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20 24	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
CEI 20 27	Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione
CEI 20 33	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
CEI 20 35	Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1 e 2: Prove di non propagazione della fiamma
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20 37	Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione
CEI 20-38	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco
CEI 64 8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.

3.22.3.1.2 Caratteristiche generali

I cavi devono:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile) IMQ
- rispondere alle Norme tecniche e costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dalle tabelle CEI-UNEL.

I conduttori devono essere in rame.

La scelta delle sezioni dei conduttori deve basarsi sulle seguenti considerazioni:

- a) il valore massimo di corrente transitante nei conduttori deve essere pari al 70% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI UNEL per le condizioni di posa stabilite
- b) la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano deve essere del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari
- c) la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, è pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento
- d) deve essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari deve essere:



- 1,5 mm² per i circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mm² per i circuiti FM ed illuminazione di sicurezza
- 1 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico deve essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, devono essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra : giallo verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

3.22.3.2 *Modalità di posa in opera*

I cavi possono essere installati:

- a) in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso deve essere sigillato l'ingresso con riempitivi
- b) in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi devono essere posati sul fondo del cunicolo e la sua imboccatura deve essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente
- c) su passerelle orizzontali; i cavi devono essere posati in modo ordinato
- d) su passerelle o scale portacavi verticali; i cavi devono essere fissati alle passerelle o scale con collari atti a sostenerne il peso.

I collari devono essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea

- e) entro tubazioni; le sezioni interne dei tubi devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

La dimensione dei tubi deve consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover sfilare questi ultimi.

Nei tratti verticali i cavi devono essere ammarati ogni metro.

Il raggio di curvatura dei cavi deve tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

Nell'infilare i conduttori entro tubi si deve fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non sono accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

È ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri; in tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.



In corrispondenza dei punti luce i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite.

I cavi devono essere siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette deve essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Devono essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura deve essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

3.22.3.3 *Prescrizioni generali*

Sono di seguito riportate le indicazioni circa le tipologie di cavi utilizzati nella distribuzione.

3.22.3.3.1 Cavi non propaganti la fiamma

Il comportamento di questi cavi è tale che, se presi singolarmente, non propagano la fiamma e si autoestingono in breve tempo, sono conformi alle norme CEI 20-20 e 20-35.

Tipologie ammesse:

- H07V-K 450/750 V
- H07RN-F 450/750 V
- FG1K 450/750 V
- FG10K 450/750 V

3.22.3.3.2 Cavi non propaganti l'incendio e la fiamma

Il loro comportamento è tale che, anche se installati in fasci, non propagano l'incendio e si autoestingono a distanza limitata; durante la combustione emettono fumi opachi e contenuta quantità di gas tossici e corrosivi.

Sono conformi alle norme CEI 20-22 II, 20-35 e 20-37/2.

Tipologie ammesse:

- N07V-K 450/750 V
- FROR 450/750 V
- N1VV-K 0,6/1 kV
- U/R/FG7R 0,6/1 kV
- U/R/FG7OR 0,6/1 kV
- RG7H1R 3/30 kV



- RG7H10R 3/30 kV

3.22.4 Linee elettriche per impianti tecnici

3.22.4.1 *Linee elettriche all'interno di locali centrali*

La distribuzione elettrica all'interno dei locali centrali deve essere realizzata con passerelle portacavi in acciaio zincato, installate a parete o a soffitto.

Tutte le passerelle portacavi sono con coperchio di chiusura.

Le calate alle macchine possono essere realizzate con:

- passerelle portacavi in acciaio con coperchio dove sono presenti più cavi o cavi di sezione elevata
- tubi in acciaio zincato senza raccordi filettati per cavi di modeste dimensioni.

In questo caso i raccordi tra tubo e canalina e tra elementi di tubazioni e tra tubo e cassetta sono eseguiti con manicotti speciali che si fissano al tubo senza dover filettare.

Le curve sono eseguite con cavo non protetto solamente per il tratto necessario alla curva.

Le parti terminali delle tubazioni devono essere rivestite con anello in plastica in modo da non danneggiare il cavo.

Le tubazioni vengono filettate solo nel caso di tratti aerei senza possibilità di ancoraggi.

Immediatamente prima di ogni motore o utenza deve essere installato un interruttore in cassetta stagna, atto ad interrompere tutti i conduttori di alimentazione ad esclusione del conduttore di protezione.

Quanto sopra vale anche per le macchine con proprio quadro bordo macchina a meno che tali interruttori generali non siano già predisposti dal costruttore sulla macchina stessa.

Il raccordo tra interruttori e morsettiera della macchina è eseguito con guaina metallica flessibile rivestita in PVC con raccordi a vite da ambo i lati.

I conduttori nelle canalette sono posti in un unico strato, senza sovrapposizioni.

Nei tratti verticali vengono fissati singolarmente alla passerella con fascette in plastica.

L'ingresso dei cavi nel quadro deve avvenire a pettine, con passacavo in resina per ogni cavo; prima dell'ingresso devono essere poste sul cavo delle fascette con indicato il numero della linea (è lo stesso numero che appare sulla morsettiera e sulle apparecchiature).

Nelle passerelle portacavi di distribuzione e nelle tubazioni deve essere posto il conduttore di protezione, in conformità a quanto richiesto dalle norme CEI.

3.22.4.2 *Linee elettriche esterne*

Sono quelle da prevedere in contatto con gli agenti atmosferici per gruppi refrigeratori d'acqua, quadretti centrali termiche, quadretti condizionatori autonomi tipo split, ecc.. Le passerelle portacavi devono essere in acciaio zincato a caldo o in poliestere e fibre di vetro rinforzate autoestinguenti, comprese staffe, elementi speciali di raccordo e giunzione, copertura a tenuta con grado di protezione IP54. Le tubazioni di contenimento dei cavi sono in acciaio zincato a caldo, tipo leggero. Le cassette di derivazione o rompitratta sono in esecuzione stagna IP55, in lega leggera o in resina, con raccordi per l'ingresso delle tubazioni.



3.22.4.3 *Linee elettriche fuori centrale*

Sono quelle da prevedere per il collegamento delle apparecchiature in campo (termostati, sonde, ecc.) con i pannelli di regolazione di UTA e simili, nonché quelle usate per ventilconvettori, bollitori elettrici, ecc.. I criteri di esecuzione sono gli stessi visti precedentemente.

3.22.5 Canali

3.22.5.1 *Caratteristiche dei materiali*

Le passerelle possono essere di tipo in lamiera forata o piena, zincata e/o verniciata, ribordata o piana secondo quanto indicato negli altri elaborati di progetto e conformi alle norme CEI 23-31.

Per installazione all'esterno devono essere generalmente impiegate passerelle e/o scale portacavi in vetroresina e/o acciaio inox. I relativi supporti devono essere sempre in acciaio inox. Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) devono essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle scale portacavi.

Le scale portacavi devono essere installate nei tratti verticali (cavedi). Sono realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm. Le scale portacavi sono di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera zincata con spessore minimo di 1,5 mm. Le scale portacavi devono poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.

Le traversine devono essere dotate di asole, in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini.

I canali destinati a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) devono essere provvisti di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

I canali in vetroresina sono realizzati in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro, inattaccabile dagli agenti chimici, resistente agli urti e alla corrosione, avente:

- reazione al fuoco classe 2 (secondo D.M. 26/6/1984)
- autoestinguenza VO (secondo UL 94)

in caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi.

Sono particolarmente adatti per impieghi in luoghi speciali devono avere materiale di supporto ed accessori in acciaio zincato o inox con viti di fissaggio in nylon.

I canali in plastica sono costruiti in materiale plastico rigido avente:

- reazione al fuoco classe 1 (secondo D.M. 26/6/84)
- autoestinguenza V1 (secondo UL94);

deve essere esistente agli urti e rispondere alle norme CEI 23.19 o 23-32 a seconda dell'impiego.

Sono previsti principalmente per:

- posa in vista a battiscopa. Completi di coperchio possono essere utilizzati come canali attrezzati con scatole portafrutti componibili
- posa in vista a parete e/o soffitto. Completi di coperchio possono essere utilizzati per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non deve comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.



3.22.5.2 *Modalità di posa*

Le passerelle devono essere posate in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle devono essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3 m
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

Le passerelle devono essere adatte per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di staffe in acciaio zincato e/o verniciato comprese nella fornitura; non devono mai essere ancorate al controsoffitto.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si deve rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Possono venire impiegate, installate sotto pavimenti sopraelevati, per la distribuzione di energia, telefono ed ausiliari in genere.

Se installate sotto pavimento galleggiante devono essere distanziate dal pavimento grezzo di almeno 30 mm.

Devono essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non saranno accettate saldature.

Le mensole di supporto devono essere fissate ad una distanza massima di 2 m una dall'altra. Il collegamento tra mensola e passerelle deve essere realizzato con viti; non sono accettate saldature.

Devono essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni.

Per le scale portacavi, le mensole di fissaggio e sostegno delle scale devono essere di tipo prefabbricato in lamiera zincata avente spessore minimo di 2 mm; le scale devono essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

3.22.5.3 *Prescrizioni generali*

Le passerelle per i circuiti di potenza devono essere dimensionate per contenere i cavi su un solo strato.

Nel caso di unica passerella utilizzata per servizi diversi, si devono interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincata e/o verniciata, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia/telefono/ausiliari/ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Le passerelle per fonia-dati devono essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre.

La cassette di derivazione devono essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella.

Deve essere garantita la continuità elettrica delle passerelle.



3.22.6 Tubi

3.22.6.1 *Caratteristiche dei materiali*

I tubi protettivi possono essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI 23 8 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 37118 72) per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente negli elaborati di progetto. Devono essere del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici
- in materiale plastico flessibile di tipo pesante a Norma CEI 23-14 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 3712170) per gli usi indicati specificatamente negli elaborati di progetto. In taluni casi, devono essere rinforzate con spirale interna in acciaio (distribuzione in vista sotto pavimento sopraelevato)
- in materiale plastico per cavidotti interrati, a Norma CEI 23 8 con resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm
- in acciaio con o senza saldature, secondo norme UNI 8863 per gli impianti in esecuzione normale (tipo Conduit). In tutti i casi in cui gli impianti debbano essere a tenuta perfettamente stagna e avere elevate caratteristiche meccaniche si devono impiegare tubi in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI 5745. La filettatura deve essere conforme alla norma UNI-ISO 7/1.
- tubazioni senza saldatura, secondo norme UNI 8863 serie pesante, per impianti in esecuzione AD.PE. Superficie interna liscia. Filettatura UNI 6125.

I tubi, di qualunque materiale siano, devono essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi devono risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni devono essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

3.22.6.2 *Modalità di posa*

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si devono installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve devono essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piegatubi; in casi particolari possono essere utilizzate curve in fusione di lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve prefabbricate.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

I tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, devono essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.



Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette devono avvenire attraverso appositi raccordi.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno si deve procedere come segue:

- i tubi in acciaio zincato senza saldature devono essere spalmati con emulsioni bituminose
- i tubi in PVC devono essere annegati in gettate di calcestruzzo
- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

3.22.6.3 *Prescrizioni generali*

L'infilaggio dei cavi deve essere successivo alla installazione dei tubi ed autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.. Nello stesso tubo non devono esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio. L'uso di tubi portacavo flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali. Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi deve essere di 16 mm. I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno. Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

È fatto divieto transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato). I tubi previsti vuoti devono comunque essere dotati di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine. I tubi di riserva devono essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

3.22.7 Cassette di derivazione e scatole

3.22.7.1 *Caratteristiche dei materiali*

Le cassette e le scatole possono essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno). Devono comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali. Quelle da incasso devono essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti.

Tutte le cassette per gli impianti in vista, sottopavimento ed all'interno di controsoffitti devono essere metalliche del tipo in fusione o in materiale isolante autoestinguento molto robusto, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.



Le cassette in lega leggera devono avere imbrocchi filettati UNI-ISO 7/1, oppure 6125 AD.PE, per connessioni a tubi in acciaio zincato. Le cassette metalliche devono avere un morsetto per la loro messa a terra.

3.22.7.2 *Modalità di posa*

Le cassette devono essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi. Nella posa deve in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente. Devono avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto. Particolare cura deve essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Le cassette e le scatole di derivazione devono essere munite di morsettiere di derivazione in materiale ceramico, nei casi in cui siano interessati circuiti con cavi resistenti al fuoco secondo CEI 20-36 e autoestinguenti nei rimanenti casi.

3.22.7.3 *Prescrizioni generali*

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono). In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta può essere utilizzata per più circuiti; devono essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio viene applicato per ogni scomparto della cassetta.

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette deve essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

È tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante.

I morsetti di terra e di neutro devono essere contraddistinti con apposite targhette.

3.22.8 Mensole di sostegno

3.22.8.1 *Caratteristiche dei materiali*

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubi protettivi, passerelle, scale portacavi, condotti sbarre, apparecchiature, ecc. devono essere in acciaio zincato a caldo, secondo le Norme CEI 7-6, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato.

3.22.8.2 *Modalità di posa*

Tranne casi assolutamente particolari, tutto quanto viene fissato a dette mensole deve essere smontabile.

Pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio permanente.

In particolare passerelle ed apparecchiature devono essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole devono essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole devono essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle passerelle, delle tubazioni e dei condotti sbarre.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non deve mai esserci una distanza superiore a 2 m per le passerelle e le sbarre blindate ed 1 m per i tubi protettivi.



Le mensole possono essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure essere murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.

Per il sostegno di passerelle e/o scale portacavi in aree all'esterno vanno impiegati supporti che non deteriorino le impermeabilizzazioni.

Nei casi in cui non sia possibile il fissaggio a pareti e/o strutture predisposti in accordo con l'impresa delle opere civili è richiesto l'uso di supporti prefabbricati con base appoggiata sui pavimenti di copertura tramite materiale elastico.

3.22.8.3 *Prescrizioni generali*

Gli staffaggi saranno in acciaio zincato per esecuzioni all'esterno e dovranno essere lavorati agli utensili prima della zincatura.

Negli ambienti interni saranno in acciaio, spazzolati, verniciati con due mani di antiruggine prima dello strato di finitura finale.

Le operazioni di verniciatura dovranno essere effettuate a terra e su tutti i lati, ovvero prima della loro messa in opera.

Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, su parte pre-assemblate e zincatura si dovrà ripristinare l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

3.22.9 Collegamenti agli utilizzatori

3.22.9.1 *Caratteristiche dei materiali*

Negli impianti a vista il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature deve essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia lato tubazioni o cassette che lato apparecchiature.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipende dal tipo di impianto (normale, stagno, antideflagrante) ed è indicato negli altri elaborati di progetto.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina sporgenti i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori devono essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

3.22.9.2 *Modalità di posa*

Nello stesso tubo non devono essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio.

I collegamenti devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Per le utenze a motore il collegamento terminale deve transitare da un interruttore antinfortunistico opportunamente dimensionato.

I collegamenti agli utilizzatori devono comprendere:

- spezzone di cavo dal punto di consegna dell'energia elettrica fino ai morsetti della macchina
- tubazioni di collegamento per il cavo precedente
- formazione dei terminali o di spina di portata adeguata
- connessioni alla morsettiera
- accessori necessari al collegamento



- prove di funzionamento.

3.22.10 Motori elettrici

Se non diversamente indicato i motori elettrici devono essere del tipo asincrono, chiusi con ventilazione esterna con classificazione conforme alla tabella CEI-UNEL 05515-71 e 09414-71.

Riferimento a norme CEI 2.3 ed altre norme CEI complementari di cui alla posizione 1.1.03 delle 2.3.

Se di tipo trifase devono avere la morsettiera costituita da sei morsetti e corredata di tre barrette mobili per la realizzazione dei collegamenti a stella ed a triangolo.

I motori monofasi devono essere asincroni con avviamento capacitativo o induttivo, o del tipo a collettore.

La ditta installatrice deve coordinare le caratteristiche del motore col momento resistente ed il momento di inerzia dell'utenza servita e la coppia di spunto del motore con la scelta del telesalvatore di avviamento in modo che tutte le apparecchiature fornite costituiscano un insieme pronto per il funzionamento.

I motori elettrici devono essere adatti per avviamento diretto in corto circuito.

Casi particolari possono richiedere l'adozione di avviamento stella-triangolo e/o altri dispositivi che forniscano coppie motrici adeguate.

I motori devono essere in genere realizzati in esecuzione IP 44 secondo le norme IEC, se installati nei normali ambienti; tale grado di protezione dovrà essere elevato ad IP 54 per installazione in ambienti interni particolarmente polverosi ed al grado IP 55 per installazioni in luoghi con pericolo di getti d'acqua. Se specificamente richiesti, devono essere in esecuzione antideflagrante.

I motori montati verticalmente devono essere protetti contro lo stillicidio.

I motori devono essere avvolti con materiali isolanti in classe non inferiore alla E secondo le norme CEI 2.3, punto 16.1..

Tutti i motori con potenza a partire da 30 kW compresi devono essere corredata di tre termistori PTC a norme DIN 44081.

Il rotore deve essere montato su cuscinetti e deve essere equilibrato dinamicamente.

I motori con trasmissione a cinghia devono essere montati su basamenti regolabili con sistemi di bloccaggio che permettono un'adeguata tensione delle cinghie stesse; quelli con trasmissione a giunto devono essere perfettamente allineati.

Nel caso di apparecchiature rigidamente accoppiate a motori con caratteristiche diverse rispetto alle presenti prescrizioni, l'Appaltatore deve richiedere l'approvazione per l'acquisto alla Direzione Lavori.

Devono essere tassativamente ed in tempo utile comunicati:

- il sistema variatore di velocità (avvolgimenti separati, "Dahlander", PAM) per i motori a due o più velocità di rotazione
- tutti i parametri elettrici e meccanici ed in particolare i dati relativi al transitorio di avviamento.

Sul motore deve essere fissata una targhetta comprovante la rispondenza del motore stesso ai dati sopra menzionati.



4. OPERAZIONI DI START-UP E COLLAUDI

4.1 Note generali

L'Appaltatore deve comunicare per iscritto alla D.L. l'ultimazione dei montaggi di tutte le apparecchiature ed i componenti previsti nel progetto, eventualmente integrati con altre parti di impianto o apparecchiature ordinate dalla D.L. nel corso dei lavori.

Per ultimazione dei montaggi si intende che ogni componente deve essere installato, collegato elettricamente e reso operativo.

La D.L., dopo aver constatato l'avvenuta ultimazione dei montaggi, redigerà apposito verbale nel quale si preciserà la data di avviamento delle operazioni di start-up e la loro data di ultimazione.

In tale periodo l'Appaltatore dovrà:

- verificare lo stato dei componenti e delle apparecchiature installate ed eventualmente sostituire quelle danneggiate o per qualche motivo non funzionanti in modo corretto
- effettuare tutte le prove in bianco e a caldo delle apparecchiature, delle reti, degli organi di protezione, di controllo e di comando
- effettuare tutte le tarature e messe a punto del sistema
- effettuare tutte le prove funzionali con le relative messe a punto ed eventuali sistemazioni dei componenti, apparecchiature e/o sistemi che non rientrano nei termini delle tolleranze previste dai dati progettuali di riferimento
- confrontare la corrispondenza tra disegni "as built" e quanto installato
- procedere alla compilazione delle schede di taratura di apparecchiature e componenti vari, secondo le indicazioni della D.L..

Effettuate tutte le operazioni di start-up, l'Appaltatore fornirà alla D.L. la documentazione finale (schede, disegni "as built", ecc.).

La D.L. convocherà una riunione di verifica con l'Appaltatore, nella quale verranno controllate se tutte le operazioni di start-up sono state effettuate; questo mediante verifiche a campione su quanto presentato.

Solo se l'esito sarà positivo, la D.L. formalizzerà un programma di prove funzionali, nelle quali verranno effettuate tutte le misure e le prove che la D.L. deciderà.

Quindi è compito dell'Appaltatore:

- eseguire tutte le prove ordinate dalla D.L. e/o previste nei documenti di contratto
- sostenere le spese per le prove provvisorie e finali
- mettere a disposizione della D.L. gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonerare l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

4.2 Apparecchiature per tarature, prove e collaudi

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto.



È compito dell'Appaltatore mettere a disposizione della D.L. gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

Elenco strumenti indispensabili (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- termometro per aria ed acqua
- igrometro
- anemometro (a filo caldo)
- fonometro integratore (almeno di classe I secondo standard IEC nx651 del 1979 e nx804 del 1985) adatto alla misurazione della Leq (A) e completo di stampante
- pinza amperometrica
- misuratore impedenza anello di guasto
- misuratore di isolamento
- misuratore della resistenza elettrica dei conduttori equipotenziali.

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

4.3 Verifiche e prove da prevedere

L'esecuzione dei lavori richiede una consegna provvisoria e una consegna definitiva degli impianti.

Per la consegna provvisoria, da farsi appena ultimati i lavori, sono previste:

- verifiche in officina
- prove in fabbrica
- verifiche e prove in corso d'opera
- messa a punto e taratura
- verifiche e prove preliminari.

Per la consegna definitiva, da farsi dopo la consegna provvisoria, sono previste:

- verifiche e prove definitive.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L..

Gli oneri per tali verifiche e prove sono inclusi nel prezzo di appalto dei lavori.

4.4 Consistenza delle verifiche e prove preliminari

4.4.1 Note generali

In linea generale consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termine dei lavori.

Tali verifiche preliminari sono eseguite utilizzando personale ed attrezzature messa a disposizione dell'Appaltatore.

4.4.2 Verifiche in officina

Vengono effettuate alla presenza della D.L. ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.



I responsabili della Committente e la D.L. devono godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori.

Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti i certificati.

4.4.3 Prove in fabbrica

Vengono effettuate alla presenza di responsabili della Committente, sui prodotti finiti.

In particolare vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme ISPESL e UNI, i seguenti componenti:

- serbatoi in pressione
- valvole di sicurezza
- vasi di espansione
- gruppi refrigeratori
- unità centrali di trattamento aria
- diffusori, ventilconvettori (relativamente ai livelli sonori).

4.4.4 Messa a punto e taratura

Tutti i risultati delle operazioni di messa a punto, prove e tarature degli impianti devono essere riportate su piante, schemi e schede da concordare con la D.L.. Le piante e schemi, eventualmente in scala ridotta, devono formare una serie a sé stante con precisato sul cartiglio che sono state usate per le tarature e devono contenere tutte le indicazioni atte a comprendere dove e come sono state effettuate le tarature stesse e/o le misure).

Le verifiche vengono effettuate alla presenza di responsabili dell'Appaltatore e della D.L. sugli impianti completi o parti di essi.

4.4.5 Prove in loco degli impianti termofluidici

4.4.5.1 *Note generali*

Vengono effettuate alla presenza della D.L. sugli impianti completi o parte di essi.

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti, compreso il bilanciamento dei circuiti d'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni, ecc., il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche e le prove preliminari di cui in appresso si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

- a) verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di tubazioni, canalizzazioni, macchine, apparecchiature, prese ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto.

Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce le prove devono essere eseguite prima della chiusura.



E' inteso che le prove siano eseguite prima della posa dell'eventuale isolamento.

- b) prova idraulica a freddo con tubazioni ancora in vista e prima che si proceda a verniciature e coibentazioni; la prova deve essere fatta, se possibile, mano a mano che si esegue l'impianto, ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alla seguente lettera c), ad una pressione di 1,5 volte superiore a quella corrispondente alla pressione massima di esercizio (ma comunque non inferiore a 6 bar), e mantenendo tale pressione per ore 24 (ventiquattro).

Tutte le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti in posizione "aperta", devono avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso; dopo aver riempito il circuito stesso, si sottopone a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro, inserita in un punto qualunque del circuito.

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

- c) prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture dell'impianto, portando la temperatura nelle apparecchiature di trasformazione ai valori previsti e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti o refrigeranti.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete e le apparecchiature di trasformazione abbiano raggiunto lo stato di regime.

Si ritiene positivo il risultato delle prove quando in tutte indistintamente le apparecchiature l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto.

4.4.5.2 Impianti di climatizzazione

Per gli impianti di climatizzazione devono inoltre essere fatte le seguenti prove:

- a) due prove della circolazione dell'acqua (dopo effettuate quelle di cui al precedente capitolo), in corrispondenza della temperatura interna massima (viceversa nel caso estivo). Si ritiene positivo l'esito della prova quando in tutte indistintamente le bocchette d'immissione dell'aria negli ambienti si raggiunga la temperatura ed il grado igrometrico previsti in progetto.
- b) prova preliminare della distribuzione dell'aria onde verificare la tenuta delle canalizzazioni, le condizioni termoigrometriche e le portate. Saranno verificate inoltre le portate delle bocchette di mandata, di ripresa e dei diffusori.

Si dovrà procedere, ove necessario, alle tarature dell'impianto

- c) prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature.

Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori che si intendono a carico dell'Appaltatore.

Tale operazione avverrà generalmente prima della posa di diffusori e bocchette.

- d) una prova di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell'I.S.P.E.S.L. (ex A.N.C.C. ed E.N.P.I.); l'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente citato.



- e) per tutti i sistemi di regolazione si deve verificare il buon funzionamento di tutti gli organi di regolazione e la correttezza dei collegamenti, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi riscaldanti e/o raffreddanti.

Tali verifiche comprendono inoltre l'allineamento dei regolatori, il posizionamento degli indici sui valori previsti dagli schemi di regolazione, la taratura di eventuali posizionatori e quanto altro richiesto per il corretto funzionamento dell'impianto nelle condizioni reali di esercizio.

- f) prove dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali.

Tali livelli si intendono derivati sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure.

Le misure acustiche in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di m 1,20 dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore.

Tali misure sono eseguite comunque con ambienti arredati.

Nella scelta delle macchine e delle apparecchiature in genere, l'Appaltatore deve provvedere a tutti quegli accorgimenti necessari ad impedire la trasmissione del rumore, sia aereo che dovuto a vibrazioni, in particolare deve tener conto dei seguenti punti:

- tutte le apparecchiature con parti in movimento devono essere dotate di giunti antivibranti in gomma per l'allacciamento alle rispettive tubazioni (pompe, frigoriferi, ecc.)
 - le unità di trattamento d'aria devono essere allacciate alle canalizzazioni tramite giunti antivibranti in tela plastificata
 - ogni apparecchiatura deve appoggiare su basamento e opportuni antivibranti (molle) per impedire la trasmissione delle vibrazioni alla struttura dell'edificio
 - l'installazione delle canalizzazioni di mandata, ripresa ed espulsione deve essere curata in modo da non superare i livelli di rumorosità previsti adottando dispositivi quali trappole acustiche o simili, che si rendessero necessari. Tali oneri vanno compresi nel prezzo forfettario di appalto;
- g) devono essere fornite tutte le curve caratteristiche di pompe e ventilatori con l'indicazione del punto di funzionamento effettivo.

4.4.5.3 Impianti idricosanitari

Per gli impianti idricosanitari devono inoltre essere fatte le seguenti prove:

- a) prova idraulica a freddo, come detto precedentemente, con manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 50 kPa
- b) prova di portata rete acqua fredda e calda, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità.

Si devono seguire le seguenti modalità:

- apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di apparecchi installati;
- le utenze funzionanti devono essere distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun



tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità.

Nelle condizioni suddette si deve verificare che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

- c) verifica della circolazione della rete acqua calda, per misurare il volume di acqua erogato prima dell'arrivo dell'acqua calda; la prova deve essere eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita, e sarà considerata positiva se il volume di acqua erogata prima dell'arrivo dell'acqua calda sarà inferiore a l 2.
- d) prova di efficienza della ventilazione delle reti di scarico, controllando la tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

4.4.5.4 *Impianti spegnimento incendio a manichette*

Per gli impianti antincendio a manichette, oltre a quanto prescritto dalle Norma UNI 9490 e UNI 10779, deve essere eseguita anche una prova di funzionamento della rete, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità. Per tale prova si devono aprire un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di idranti installati.

Nelle condizioni suddette si deve verificare che la portata e la pressione all'idrante più sfavorito sia quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

4.4.5.5 *Prove in loco degli impianti elettrici relativi agli impianti termofluidici*

Le prove per quadri elettrici e per le linee elettriche sono eseguiti durante le prove sugli impianti termofluidici cui si riferiscono.

Le prove devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

Le prove e verifiche da eseguire sono (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- a) protezioni: verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto
- b) sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione
verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili
verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori
verifica dei collegamenti equipotenziali
- c) conduttori: verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito



- d) quadri: prova di isolamento prima della messa in servizio
prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi.

4.4.5.6 *Prove in loco del sistema di regolazione automatica*

Per il sistema di regolazione automatica degli impianti termofluidici sono da prevedere i seguenti controlli, prove e verifiche:

- controllo a vista della corretta installazione degli elementi in campo (sonde, valvole servocomandate, ecc.), delle unità periferiche e delle apparecchiature di controllo
- controllo a vista della corretta esecuzione dei collegamenti elettrici e della posa dei cavi
- verifica sulle unità periferiche per le unità di trattamento aria di:
 - valori rilevati dalle sonde presenti (temperatura, umidità relativa, pressione, ecc.)
 - funzionalità dei servocomandi di valvole e serrande
 - loop di regolazione (parametri, set-point, compensazioni, ecc.)
 - segnalazioni da termostati, pressostati su filtri o su ventilatori
 - interblocchi funzionali per intervento di termostato antigelo o di impianto di rivelazione incendio
- verifica sulle unità periferiche di tutte le regolazioni dei circuiti caldi e freddi
- verifica del funzionamento orario e secondo calendario delle apparecchiature elettriche o delle partenze comandate sui quadri elettrici
- verifica della rotazione automatica di funzionamento delle elettropompe (rotazione o periodica o in presenza di intervento protezione termica)

4.4.6 Note conclusive

Le verifiche e prove preliminari vengono effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dall'Appaltatore. Gli oneri per queste operazioni sono inclusi nel prezzo di Appalto dei Lavori.

Le verifiche possono comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste ed è dunque obbligo dell'Appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate, senza diritto ad alcun compenso per i lavori di scoprimento e di conseguente ripristino.

La presa in consegna provvisoria costituisce soltanto la prova del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte in capitolato, né del regolare ed ineccepibile funzionamento.

All'atto della consegna provvisoria devono essere consegnati ai responsabili dell'esercizio tutti gli attrezzi ed utensili, nonché tutte le dotazioni di rispetto per i macchinari previsti.

4.5 **Consistenza delle verifiche e prove definitive**

4.5.1 Note generali

Il Direttore dei Lavori, a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente articolo, procede in contraddittorio con l'Appaltatore alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

Le prove si suddividono in due parti:



- esami a vista che, avvalendosi della documentazione "as built", accertino che i componenti dei vari impianti siano conformi alle richieste di contratto, alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza;
- prove e misure per accertare la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

In particolare, per le verifiche e prove definitive degli impianti di climatizzazione occorre procedere a:

Verifica invernale

La verifica invernale ha luogo entro la prima stagione invernale corrente successiva all'emissione del Verbale di Collaudo provvisorio positivo, in un periodo da fissarsi fra il 1° Gennaio e il 28 Febbraio.

Verifica estiva

La verifica estiva ha luogo entro la prima stagione estiva corrente successiva all'emissione del Verbale di Collaudo provvisorio positivo, in un periodo da fissarsi fra il 15 giugno ed il 30 agosto.

Verifica di mezza stagione

Dove il funzionamento con caratteristiche di mezza stagione sia prolungato oppure significativo per la tipologia dell'impianto, la D.L. può richiedere una verifica anche in questi periodi.

I periodi saranno precisati dalla D.L. a seconda dell'ubicazione dell'impianto.

Le apparecchiature della regolazione automatica devono essere provate e verificate alla presenza di un tecnico specialista della ditta fornitrice dei materiali.

4.5.2

Esami a vista

Sono da eseguirsi i seguenti esami (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- verifica corretta installazione macchine ed apparecchiature
- verifica corretta distribuzione reti idriche ed aerauliche
- verifica staffe, mensole e sostegni in generale di macchine, tubazioni, canalizzazioni, ecc.
- verifica isolamenti
- verifica chiusure tagliafuoco
- verifica corretta messa in opera di valvole di sezionamento e di taratura
- identificazione dei vari componenti e dei circuiti idrici ed aeraulici
- corretta installazione elementi in campo
- presenza di schermi, cartellonistica e di informazioni analoghe
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

In particolare per gli impianti elettrici relativi agli impianti termofluidici:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ecc.)
- scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando



- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- identificazione dei circuiti, ecc.
- idoneità connessioni dei conduttori.

4.5.3 Prove e misure

Sono le seguenti (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- misure termoigrometriche
- prove funzionamento macchine (UTA, ventilconvettori, elettropompe, ecc.)
- misure portata aria dei canali
- misure portata aria su organi di diffusione e di aspirazione
- verifica capacità serbatoi e vasche
- misure portata acqua
- prove di avviamento e funzionamento elettropompe
- prove di avviamento e funzionamento ventilatori
- prove di funzionamento indicatori di livello, valvole a galleggiante, ecc.
- misure livelli sonori
- prove funzionali dei sistemi di regolazione, sicurezza e controllo.

In particolare per gli impianti elettrici relativi agli impianti termofluidici:

- verifica continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali
- misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- prove di polarità
- prova di tensione applicata
- prove di funzionamento
- verifica protezione contro gli effetti termici
- prove caduta di tensione
- verifica assorbimento di corrente.

4.5.4 Documentazione da allegare

L'Appaltatore prima delle verifiche e prove ufficiali con la D.L. deve eseguire quelle proprie per verificare la perfetta rispondenza degli impianti ai dati progettuali.

L'Appaltatore deve pertanto predisporre tutta la documentazione relativa a tarature, prove e verifiche, con i risultati ottenuti nelle varie fasi, corredata anche da apposite schede (da definire con la D.L.), diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.

Tale documentazione deve precisare, tra l'altro, condizioni termoigrometriche esterne ed interne di ogni ambiente nei vari giorni di rilievo, portate aria di ogni componente aerulico (bocchette,



diffusori, ecc.), portate e velocità aria e acqua dei tratti principali e secondari delle reti, valori di assorbimento dei motori elettrici, valori di rumorosità misurati nei vari ambienti, valori di pressione misurati nei vari ambienti (ove richiesti) e quanto altro necessario ai controlli in esame.

A supporto della documentazione sopraddetta deve essere consegnata una apposita serie di piante e schemi as-built (eventualmente anche in formato ridotto), con precisato sul cartiglio che tali disegni sono stati usati per le tarature e devono contenere tutte le informazioni richieste, comprese le indicazioni dei punti di misura.

Si procede inoltre ad un esame generale e dettagliato delle opere realizzate e ad una verifica della loro conformità ai disegni di progetto e schemi di principio imposti e alle norme e regolamenti in vigore.



5. METODO DI ELABORAZIONE ELENCO PREZZI UNITARI

Tutti i prezzi unitari si intendono riferiti alla fornitura e posa in opera di apparecchiature e materiali secondo quanto riportato nella documentazione di Appalto e secondo quanto indicato sui disegni di progetto.

I prezzi unitari sono stati costruiti con riferimento a ricerche di mercato per quello che riguarda il costo dei materiali ed applicando alla manodopera i prezzi dell'Associazione delle Imprese Edili della Provincia di Forlì-Cesena.

In mancanza di specifiche indicazioni devono ritenersi comprensivi dei costi relativi ad ogni apprestamento, mezzo d'opera e a quant'altro necessario per dare gli impianti finiti a regola d'arte.

Nei singoli prezzi unitari sono compresi gli oneri per le opere di assistenza muraria ed i costi per la sicurezza.



6. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

6.1 Note generali

I prezzi di ogni singolo materiale ne comprendono la fornitura e posa in opera.

Nei singoli prezzi si intendono già conteggiate anche quelle opere e quegli accessori che, pur non essendo espressamente menzionati, sono però indispensabili per la completezza e il buon funzionamento delle apparecchiature e degli impianti.

Nei singoli prezzi è compreso il materiale d'uso e consumo e l'attrezzatura in normale dotazione ai montatori, nonché l'onere per il fissaggio su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in tradizionale, in calcestruzzo, ecc. di profilati e apparecchiature in genere tramite tappi ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc..

Nei singoli prezzi unitari devono essere compresi gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, sfridi di lavorazione, ecc..

Sono infine compresi nei singoli prezzi unitari eventuali viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza.

Le norme di misurazione e valutazione lavori che seguono servono ad illustrare i criteri da osservare per la eventuale contabilizzazione di materiali ed apparecchiature (sono gli stessi seguiti in fase di computazione per la determinazione delle varie quantità contabilizzate utilizzando disegni e schemi di progetto).

6.2 Tubazioni

6.2.1 Tubazioni in acciaio nero o in acciaio zincato

Sono valutate a peso, misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera lungo l'asse, e moltiplicando le lunghezze, senza alcuna maggiorazione, per il peso derivato dalle rispettive tabelle UNI (di seguito riportate).

Non concorrono a costituire lunghezza, e quindi peso, gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali quali curve, gomiti, riduzioni, imbuti, punti fissi, guide, flange, bulloni, guarnizioni, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

6.2.2 Tubazioni in acciaio nero UNI 8863 S.L.

Per le tubazioni in acciaio nero UNI 8863 serie leggera ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,0 mm	0,742
DN 15	21,3 x 2,3 mm	1,08
DN 20	26,9 x 2,3 mm	1,39
DN 25	33,7 x 2,9 mm	2,20
DN 32	42,4 x 2,9 mm	2,82
DN 40	48,3 x 2,9 mm	3,24
DN 50	60,3 x 3,2 mm	4,49
DN 65	76,1 x 3,2 mm	5,73
DN 80	88,9 x 3,6 mm	7,55
DN 100	114,3 x 4,0 mm	10,80



6.2.3 Tubazioni in acciaio nero UNI 8863 S.M.

Per le tubazioni in acciaio nero UNI 8863 serie media ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,3 mm	0,839
DN 15	21,3 x 2,6 mm	1,21
DN 20	26,9 x 2,6 mm	1,56
DN 25	33,7 x 3,2 mm	2,41
DN 32	42,4 x 3,2 mm	3,10
DN 40	48,3 x 3,2 mm	3,56
DN 50	60,3 x 3,6 mm	5,03
DN 65	76,1 x 3,6 mm	6,42
DN 80	88,9 x 4,0 mm	8,36
DN 100	114,3 x 4,5 mm	12,20
DN 125	139,7x 5,0 mm	16,60
DN 150	165,1x 5,0 mm	19,80

6.2.4 Tubazioni in acciaio nero UNI 7287/86

Per le tubazioni in acciaio nero UNI 7287/86 ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 50	60,3 x 2,9 mm	4,11
DN 65	76,1 x 2,9 mm	5,24
DN 80	88,9 x 3,2 mm	6,76
DN 100	114,3 x 3,6 mm	9,83
DN 125	139,7 x 4,0 mm	13,40
DN 150	168,3 x 4,5 mm	18,20
DN 200	219,1 x 6,3 mm	33,10
DN 250	273,0 x 6,3 mm	41,40
DN 300	323,9 x 7,1 mm	55,50
DN 350	355,6 x 8,0 mm	68,60
DN 400	406,4 x 8,8 mm	86,30

6.2.5 Tubazioni in acciaio nero UNI 8863 SP

Per le tubazioni in acciaio nero UNI 8863 SP (serie pesante), ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,9 mm	1,02
DN 15	21,3 x 3,2 mm	1,44
DN 20	26,9 x 3,2 mm	1,87
DN 25	33,7 x 4,0 mm	2,93
DN 32	42,4 x 4,0 mm	3,79
DN 40	48,3 x 4,0mm	4,37
DN 50	60,3 x 4,5 mm	6,19
DN 65	76,1 x 4,5 mm	7,93
DN 80	88,9 x 5,0 mm	10,30



DN 100	114,3 x 5,4 mm	14,50
DN 125	139,7 x 5,4 mm	17,90
DN 150	165,1 x 5,4 mm	21,30

6.2.6 Tubazioni in acciaio zincato UNI 8863 S.M.

Per le tubazioni in acciaio zincato UNI 8863 serie media con zincatura a Norme UNI 5745, ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi (con estremità filettate e manicottate):

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,3 mm	0,895
DN 15	21,3 x 2,6 mm	1,28
DN 20	26,9 x 2,6 mm	1,65
DN 25	33,7 x 3,2 mm	2,53
DN 32	42,4 x 3,2 mm	3,26
DN 40	48,3 x 3,2 mm	3,75
DN 50	60,3 x 3,6 mm	5,29
DN 65	76,1 x 3,6 mm	6,79
DN 80	88,9 x 4,0 mm	8,90
DN 100	114,3 x 4,5 mm	12,98
DN 125 (UNI 7287/86)	139,7 x 5,00 mm	17,65
DN 150 (UNI 7287/86)	165,1 x 5,0mm	21,12

6.2.7 Tubazioni in rame preisolate, in PVC, in polietilene, in acciaio nero con rivestimento esterno bituminoso

Sono valutate a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera, lungo l'asse, senza tenere conto di eventuali parti sovrapposte.

Non concorrono a costituire lunghezza gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, manicotti, braghe, ispezioni, punti fissi, guide, flange, bulloni, anelli passamuro, guarnizioni, sfridi di lavorazione e qualsiasi altro accessorio. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Pezzi speciali, curve, gomiti, tee, riduzioni, imbuti sono valutati a pezzo.

6.3 **Canalizzazioni**

6.3.1 Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata, per impianti a bassa velocità e bassa pressione

Sono valutati a peso con misure in opera in base ai criteri sottoindicati:

- le lunghezze sono sempre valutate in asse;
- le superfici sono ricavate moltiplicando le lunghezze per lo sviluppo ottenuto sommando le lunghezze dei quattro lati, senza tenere conto di ribordature od altro;
- per le curve a sezione costante lo sviluppo è quello del canale rettilineo cui sono allacciate;
- per curve a sezione non costante, riduzioni o pezzi speciali in genere, lo sviluppo teorico è la media degli sviluppi dei canali rettilinei rispettivamente a monte ed a valle.

Le superfici così determinate, senza alcuna maggiorazione, concorrono alla formazione del peso mediante l'applicazione dei seguenti pesi convenzionali, comprensivi della zincatura:

Dimensione lato maggiore del canale	Spessore della lamiera	Peso convenzionale
fino a 300 mm	6/10	5,1 kg/m ²
da 301 a 750 mm	8/10	6,7 kg/m ²



da 751 a 1200 mm	10/10	8,2 kg/m ²
da 1201 a 2000 mm	12/10	9,8 kg/m ²
oltre 2000 mm	15/10	12,0 kg/m ²

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi peso, gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, rinforzi, ribordature, flange, pezzi speciali quali curve, riduzioni, deflettori, captatori, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

6.3.2 Canali a sezione circolare in lamiera zincata, tipo spiroidale

Valgono gli stessi metodi di misura esposti per i canali a sezione rettangolare, con le superfici determinate in base al diametro nominale.

Le superfici così determinate, senza alcuna maggiorazione, concorrono alla formazione del peso mediante l'applicazione dei seguenti pesi convenzionali, comprensivi della zincatura:

Diametro	Sp. minimo prima della zincatura	Peso convenzionale
fino a \varnothing 10 cm	5/10	5,3 kg/m ²
da \varnothing 10,1 cm a \varnothing 20 cm	6/10	5,8 kg/m ²
da \varnothing 20,1 cm a \varnothing 40 cm	7/10	6,7 kg/m ²
da \varnothing 40,1 cm a \varnothing 75 cm	8/10	7,6 kg/m ²
da \varnothing 75,1 cm a \varnothing 130 cm	10/10	9,9 kg/m ²
oltre \varnothing 130 cm	12/10	12,0 kg/m ²

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi peso gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, rinforzi, ribordature, flange, pezzi speciali quali curve, riduzioni, deflettori, captatori, sfridi di lavorazione.

Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

6.3.3 Canalizzazioni circolari flessibili (isolate o no)

Sono valutate a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera, lungo l'asse. Non concorrono a costituire lunghezza gli oneri derivanti da sistemi di sostegno, fascette stringitubo, sfridi di lavorazione.

Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Nei prezzi unitari si intende compensato inoltre l'onere per la verniciatura delle staffe, delle mensole, dei supporti, dei profilati in genere di sostegno ed ancoraggio delle canalizzazioni flessibili.

La verniciatura deve essere effettuata conformemente alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

6.4 **Rivestimenti isolanti**

6.4.1 Rivestimento isolante per tubazioni

È valutato a metro quadrato, con misure in opera della superficie esterna in base ai criteri sotto indicati:

- lunghezza delle tubazioni valutata in asse;
- incremento del diametro teorico esterno delle tubazioni di una quantità pari a due volte lo spessore teorico del solo materiale isolante.

Nel caso di impiego di guaine a cellule chiuse, l'isolamento è valutato a metro lineare, per i vari diametri di tubazione.



Non concorrono a costituire lunghezza o superficie gli oneri derivanti da pezzi speciali in genere e dagli sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

6.4.2 Rivestimento isolante per canali (esclusi canali flessibili)

E' valutato a metro quadrato con misure in opera della superficie esterna, in base ai criteri sotto indicati:

- superficie dei canali valutata con i criteri esposti alla voce relativa;
- incremento del diametro (per canali circolari) o delle dimensioni dei lati (per canali rettangolari) di una quantità pari a due volte lo spessore teorico del solo materiale isolante.

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi superficie gli oneri derivanti da pezzi speciali in genere e dagli sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

6.4.3 Rivestimento isolante per valvolame e coclee elettropompe

E' valutato a numero, secondo le caratteristiche costruttive richieste e, per il valvolame, in funzione del relativo diametro nominale.

Il prezzo unitario comprende ogni onere per dare il lavoro finito.

6.5 Verniciature

Sono valutate a metro quadrato, sulla base delle superfici esterne di tubazioni o canali dedotte con i criteri esposti alle voci relative, senza alcuna maggiorazione.

Non concorre a formare superficie la verniciatura di staffe, sostegni, flange, rinforzi, tiranti e simili. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari di canali e tubazioni.

In funzione del luogo di posa delle canalizzazioni o tubazioni, la verniciatura deve essere conforme alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

6.6 Valvolame

E' valutato a numero, secondo le caratteristiche e dimensioni richieste.

Si intende flangiato il valvolame per il quale il diametro nominale è espresso in millimetri.

Qualora il diametro nominale sia espresso in pollici, gli attacchi si intendono filettati.

Le controflange, i bulloni, le guarnizioni, i raccordi a tre pezzi, i materiali di tenuta in genere sono compresi nel prezzo.

Il prezzo unitario compensa pure l'onere per la verniciatura aggrappante e successiva mano di smalto sul volantino o sulla leva di comando nel caso in cui i suddetti siano in materiale ferroso o in lega leggera.

6.7 Elettropompe

Sono valutate a numero, sulla base delle caratteristiche costruttive e delle prestazioni richieste.

Ciascun prezzo unitario, a parità di caratteristiche costruttive, copre un campo di prestazioni definito da un intervallo di portata abbinato ad un intervallo di potenza elettrica assorbita.

La scelta del punto di funzionamento sulle curve caratteristiche è oggetto di approvazione, onde verificarne le condizioni di rendimento ottimale.

Le prevalenze delle elettropompe devono essere verificate e adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.



6.8 Bocchette, griglie, diffusori, serrande

Sono valutati a numero in funzione della tipologia e delle caratteristiche dimensionali.

A seconda delle varie tipologie, le caratteristiche dimensionali possono essere:

- area libera per le bocchette di mandata, le bocchette di ripresa, le griglie di transito, i diffusori rettangolari;
- area frontale per le serrande di taratura, le serrande tagliafuoco, le griglie di presa aria esterna, le griglie di espulsione;
- diametro al collo per i diffusori circolari e le valvole di aspirazione;
- diametro nominale per gli ugelli a lunga gittata.

Nel caso in cui le caratteristiche dimensionali siano costituite o dall'area libera o dall'area frontale, uno stesso prezzo unitario copre una gamma ben definita di tali valori.

Le caratteristiche dimensionali si desumono dai cataloghi dei costruttori, ove la dicitura "area libera" è sinonimo di "area effettiva" o dicitura concettualmente equivalente e rappresenta la sezione utile per il passaggio dell'aria al netto anche delle alette. L'area frontale è valutata in base alle dimensioni nominali del pezzo, al netto del telaio.

Nei singoli prezzi sono compresi gli oneri derivanti dai controtelai, controflange e minuteria di completamento.

6.9 Impianti interni idricosanitari di alimentazione/scarico

La valutazione per tale tipo di impiantistica è a numero di utenze servite all'interno di locali adibiti a servizi igienici.

Con tale metodo vengono valutati gli impianti interni relativi a:

- alimentazione di acqua fredda a partire dal montante principale fino all'apparecchio utilizzatore;
- alimentazione di acqua calda a partire dal montante principale o dal produttore locale di acqua calda sino all'apparecchio utilizzatore;
- scarico a partire dal sifone dell'apparecchio utilizzatore fino all'innesto nella colonna o nel collettore primario di scarico;
- ventilazione secondaria a partire dal sifone dell'apparecchio utilizzatore fino all'innesto nella colonna o nel collettore di sfiato.

Ogni impianto interno sopraindicato si intende costituito e completo della fornitura e posa in opera dei materiali ed accessori indicati negli elaborati di progetto, nonché della minuteria a completamento.

6.10 Apparecchiature varie

Sono valutate a numero in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive e prestazionali.

Il prezzo unitario è comprensivo degli accessori e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche (meccaniche ed elettriche) a monte ed a valle e della minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento.

Rientrano nella dicitura "apparecchiature varie" componenti impiantistici quali: caldaie, gruppi frigoriferi, unità di trattamento aria, strumenti di misura/sicurezza, apparecchiature per la regolazione automatica, apparecchi sanitari, rubinetterie sanitarie, attrezzature antincendio, cartellonistica di sicurezza, ecc.



Le prevalenze dei ventilatori devono essere adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.

Nella formulazione del prezzo delle unità di trattamento aria si deve tenere conto che tutti i motori per serranda, in caso di mancanza di rete di alimentazione, devono portarsi in posizione di chiusura con molla di ritorno.

Per i silenziatori, le caratteristiche di smorzamento vanno verificate per le frequenze nominali delle bande d'ottava da 63 a 8.000 Hz per soddisfare i livelli ammessi in ambiente a partire dalle effettive emissioni delle apparecchiature adottate.

6.11 Complessi di accessori di completamento

Sono voci di computo poste in genere alla fine dei capitoli riguardanti le centrali e le distribuzioni idriche.

La valutazione è a corpo e si intende compensare forfettariamente materiali e prestazioni per:

- scarichi, ove occorrente convogliati, di tutte le apparecchiature e reti;
- sfiati aria nei punti alti;
- reti di raccolta scarichi e sfiati;
- frecce e targhette indicatrici su canali e tubi;
- minuterie varie a completamento.

6.12 Cavi, conduttori, passerelle, tubi protettivi

Sono valutati:

- a metro lineare quelli degli impianti elettrici.
- a metro lineare quelli della regolazione e supervisione.

L'importo è comprensivo di sfridi di lavorazione e accessori.

Tutti i materiali e componenti impiegati devono essere con Marchio Italiano di Qualità (IMQ), ove applicabile, ed autoestinguenti.

6.13 Punti di alimentazione per elementi in campo

Sono conteggiati singolarmente con componenti così valutati:

- cavo in metri 5
- tubo in metri 5
- 1 cassetta
- pressacavi.

6.14 Cavi di collegamento per unità periferiche

Sono valutati a metro lineare.

Per la posa dei soli tratti di dorsale al di fuori delle centrali sono utilizzate canalette già installate per gli impianti ausiliari; all'interno delle centrali le canalette sono valutate a metro lineare.

Tutti i materiali e componenti impiegati devono essere con Marchio Italiano di Qualità (IMQ), ove applicabile, e autoestinguenti.



6.15 Quadri BT

I quadri elettrici quali:

- quadri Q.T.
- interruttori antinfortunistici in cassetta stagna,

sono contabilizzati per numero con il prezzo unitario riportato in elenco.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiere, materiale di cablaggio, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei collegamenti.

Nei prezzi dei quadri elettrici e delle apparecchiature elettriche in genere deve essere compreso l'onere per le connessioni dei cavi in partenza ed in arrivo, compresa la formazione di terminali.

6.16 Opere di assistenza muraria

Sono a carico degli Impianti Termofluidici e devono essere comprese in ogni prezzo unitario.

Per comprendere la consistenza delle Opere di Assistenza Muraria si deve tener presente che l'edificio in fase di progettazione generale è predisposto con i principali fori nelle strutture (pareti e solai).

In definitiva quindi le Opere di Assistenza Muraria sono, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- fori di qualunque forma e dimensione (oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei
- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.
- fissaggio di profilati metallici, tubazioni, canalizzazioni e apparecchiature su strutture in carpenteria metallica, su pareti, soffitti o pavimento mediante chiodi sparati, tasselli, bulloni, tappi ad espansione, morsetti e simili
- trabattelli e ponteggi sino a qualunque altezza
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate
- pulizia accurata, ripristino di eventuali piccoli danni e rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ecc.), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati.

Non si considerano Opere di Assistenza Muraria, e devono comunque essere compresi in tutti i singoli prezzi unitari degli impianti, anche i seguenti interventi a carico dell'Appaltatore:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in cls
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio



- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali (apparecchi di illuminazione, sensori, ecc.) nelle posizioni definite nei disegni di progetto.
- fori da realizzare con trapano su murature e pareti di qualsiasi tipo per fissaggio di tappi ad espansione, bulloni, tasselli, chiodi sparati, ecc.. Sulle strutture in acciaio in sostituzione dei fori devono essere usate apposite cravatte, morsetti e simili
- saldature per fissaggi vari
- manovalanza per la movimentazione di cantiere
- trasporto alla discarica dei materiali di imballaggio e di risulta delle lavorazioni.

Non si considerano Opere di Assistenza Muraria e restano escluse le seguenti opere:

- fori di grandi dimensioni da prevedere nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti. Questi fori sono in genere previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere
- grigliati tecnici e cunicoli nelle centrali e all'esterno del fabbricato, se non previsti nel presente progetto
- cunicoli e cavedi tecnici
- scavi, reinterri, pozzetti, scavo, basamenti.
- insonorizzazioni delle centrali e della zona tecnica esterna (gruppi frigo, elettrogeni, ecc.)
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti
- basamenti per le apparecchiature impiantistiche
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti.



7. STANDARD DI QUALITA'

7.1 Note generali

È obiettivo dell'Ente Appaltante installare apparecchiature di grandissima affidabilità e prodotte da costruttori al massimo livello nazionale ed internazionale.

Al fine del confronto, su espressa richiesta dell'Ente Appaltante, sono indicate le marche delle principali apparecchiature e materiali da impiegare per la realizzazione dell'impianto.

La ditta concorrente dovrà pertanto, in sede di offerta dare la valutazione economica tenendo conto unicamente degli standard di qualità, delle marche e delle tipologie dei materiali previsti nel presente progetto.

Resta inteso che la scelta è ad insindacabile giudizio dell'Ente Appaltante e della D.L.

Eventuali variazioni al progetto riferentesi agli standard qualitativi ed alle marche potranno essere prese in considerazione esclusivamente in fase esecutiva, previa autorizzazione del progettista e della D.L.

Le variazioni, per essere prese in considerazione dovranno dimostrare di rispondere agli stessi livelli qualitativi e prestazionali del progetto che prevede filosofie progettuali se, se pur non espressamente indicate, sono state fatte alla base di impostazioni progettuali largamente discusse con E.A. e D.L., ivi compreso l'inserimento dimensionale nell'ambito della struttura particolarmente complessa.

Il sistema tecnologico è redatto in conformità alla più moderna tecnica realizzativi in materia ed è costituito da elementi tecnici o componenti funzionali di alta affidabilità e garanzia.

Si fornisce una lista generale di requisiti tecnologici per gli impianti elettrici e speciali, articolata secondo otto classi di requisito, che costituiscono gli elementi più qualificanti del progetto:

- A - Requisiti relativi alla SICUREZZA
- B - Requisiti relativi al BENESSERE
- C - Requisiti relativi alla FRUIBILITA'
- D - Requisiti relativi all'ASPETTO
- E - Requisiti relativi all'INTEGRABILITA'
- F - Requisiti relativi al FUNZIONAMENTO
- G - Requisiti relativi alla GESTIONE
- H - Requisiti relativi alla MANUTENZIONE

Il complesso dei requisiti costituisce il modello di riferimento per il comportamento del sistema tecnologico impiantistico relativo agli impianti elettrici e speciali

La ditta aggiudicatrice deve presentare campioni per i materiali accessori e per quelli di cui la Committente ne facesse richiesta. L'E.A. si riserva il diritto di rifiutare marche e tipi che ritenesse non adatti alle caratteristiche ed alla affidabilità dell'impianto.



7.2 Distinta apparecchiature e materiali

Descrizione	Marca
Generatori di calore	UNICAL VISSMANN
Camini	POUJOLAT POLIEDRA SCHUNT
Serbatoi e preparatori di acqua calda	FIORINI – Forlì S.I.C.
Gruppi refrigeratori raffreddati ad aria	EMICON YORK AERMEC
Gruppi refrigeratori ad espansione diretta	FUJITSU TATA DAIKIN
Regolazione automatica elettronica o elettromagnetica	SIEMENS HONEYWELL LANDIS
Elettropompe	WILO GRUNDFOSS
Elettropompe sommerse	FLYGT KSB
Valvolame in ghisa	KSB MIVAL
Valvolame in bronzo	GIACOMINI CALEFFI CAZZANIGA
Valvolame in bronzo	CALEFFI CAZZANIGA
Termometri	MAZZUCHELLI NUOVA FIMA OMET
Manometri	MAZZUCHELLI NUOVA FIMA OMET



Corpi riscaldanti	I.R.S.A.P.
Ventilconvettori	AERMEC
	ATISA
	RHOSS
Guaine isolanti	ARMSTRONG
	K-FLEX
Unità di trattamento aria e recuperatori	EVERCLIMA
	EMICON
Unità di espulsione	EVERCLIMA
	VORTICE
	NICOTRA
Filtri aria	CAMFIL
	COFIM
	TROX
Umidificatori a vapore	CAREL
	LUFTA
Controsoffitti radianti e speciali e afonizzanti	GIACOMINI
	UNITECA
	ARMSTRONG
	KNAUF
Bocchette di mandata aria	LINDAB
	TECHNIK
	TROX
Griglie di ripresa aria	LINDAB
	TECHNIK
	TROX
Griglie di transito aria	LINDAB
	TECHNIK
	TROX
Valvole di estrazione	LINDAB
	TECHNIK
	TROX
Serrande tagliafuoco	LINDAB
	TECHNIK
	TROX



Serrande di taratura	LINDAB TECHNIK TROX
Silenziatori	LINDAB UNITECA
Tubazioni in acciaio nero	DALMINE FTD
Tubazioni in acciaio ZINCATO	DALMINE FTD
Tubazioni inox ed al carbonio	MAPRES
Tubazioni in polietilene duro	GEBERIT
Staffaggi	TJCO
Impianti di addolcimento	CULLIGAN CILLICHENMIE
Complessi di dosaggio automatico prodotti chimici	CILLICHEMIE
Idranti, cassette, attacchi motopompa	BOCCIOLONE GIACOMINI
Gruppi premontati antincendio	SIECOM-BERGER
Impianto sprinkler	SIECOM-BERGER
Impianti Argan Fire	SIECOM-BERGER
Estintori portatili	C.E.A.
Lavabi	IDEAL STANDARD
Vasi	IDEAL STANDARD
Gruppi di erogazione monoforo monocomando	ZUCCHETTI
Gruppi di erogazione elettronici	ZUCCHETTI
Cassette di scarico	GEBERIT
Bollitori elettrici ad accumulo	BOSCHETTI ARISTON
Impianti elettrici per impianti meccanici	
Interruttori magnetotermici estraibili o sez.su quadri BT	SIEMENS ABB BTICINO
Interruttori magnetotermici scatolati su quadri BT	SIEMENS ABB BTICINO



Interruttori magnetotermici fissi modulo 17,5 mm	SIEMENS ABB BTICINO
Relè differenziali con toroide	THYTRONIC SIEMENS ABB BTICINO DOSSENA
Sezionatori sottocarico BT	SIEMENS ABB BTICINO SOCOMEK
Sezionatori in cassetta stagna	PALAZZOLI GEWISS
Contattori e salvamotori	SIEMENS ABB BTICINO LOVATO
Strumenti di misura	IME LOVATO HONEYWELL
Cassette in resina da esterno	GEWISS BTICINO PALAZZOLI
Cassette in resina da incasso	GEWISS BTICINO
Apparecchi di comando da incasso	VIMAR ABB BTICINO GEWISS
Apparecchi di comando stagni	GEWISS PALAZZOLI
Prese da incasso	VIMAR

	ABB
	BTICINO
	GEWISS
Prese CEE	GEWISS
	PALAZZOLI
Morsetti passanti	CABUR
	WEIDMULLER
	ELECO
Morsetti componibili	CABUR
	WEIDMULLER
Pulsanti, selettori e borchie luminose	SIEMENS
	ILME
	PALAZZOLI
Cavi per energia	PRYSMIAN
	GENERAL CAVI
	ICET
Cavi ausiliari	PRYSMIAN
	BELDEN
	ICET
Schiuma intumescente per segregazione incendio	3M
Tubi protettivi in PVC	GEWISS
	INSET
Supervisione	SIEMENS
	HONEYWELL
	TAC SCHNEIDER