

COMUNE DI NAPOLI



DIREZIONE CENTRALE VI
Riqualificazione Urbana Edilizia Periferie
Servizio Edilizia Monumentale

RESTAURO DI VILLA EBE ALLE RAMPE LAMONT YOUNG PROGETTO ESECUTIVO



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Arch. Nicola Varriale

PARTE D'OPERA:

IMPIANTI TERMICI

NUMERO ELABORATO:

I.09

SCALA:

-

TITOLO ELABORATO:

DISCIPLINARE TECNICO PER IMPIANTI

0	12/ 2006	EMISSIONE		
AGG.	DATA	DESCRIZIONE	DIS.	VISTO

PROGETTISTI:

R. T. P.

Prof. Ing. Renato Sparacio

Prof. Arch. Benedetto Gravagnuolo

Prof. Arch. Roberto Serino

Dott. Ing. Fabio Mastellone di Castelvetere

Dott. Ing. Francesco Pecorella

Dott. Arch. Elvira Romano

Dott. Arch. Colomba Sapia

COLLABORATORI:

Rocco Lombardi

Danilo Iacone

CAPITOLO 1 – IMPIANTO TERMOIDRAULICO

1. DISCIPLINARE TECNICO PER IMPIANTI TERMICI

1.1. GENERALITA'

Il presente disciplinare ha per oggetto la fornitura e posa in opera di tutti i materiali e le apparecchiature necessarie alla realizzazione ed al funzionamento degli impianti di climatizzazione di “ Villa Ebe “ in Napoli.

La forma, la dimensione, le caratteristiche degli impianti suddetti risultano dai seguenti elaborati che fanno parte integrante del progetto: relazione tecnica, i disegni e le specifiche tecniche.

Il progetto degli impianti tiene conto delle seguenti condizioni:

- 1) Esigenze della Committenza.
- 2) Rispetto della normativa vigente.
- 3) Garanzia di funzionalità, continuità operativa e sicurezza.
- 4) Contenimento dei costi energetici.
- 5) Gestione e manutenzione degli impianti.
- 6) Costo degli impianti.
- 7) Affidabilità, sicurezza e durata.

Gli impianti da eseguire alle condizioni del presente disciplinare saranno i seguenti:

- centrali di produzione dei fluidi termovettori;
- impianto di estrazione aria laboratori ;
- impianto a tutt' aria per “ Caffetteria “ ;
- impianto di termoventilazione “ Cucina “ ;
- impianto di riscaldamento e raffrescamento del tipo a pannelli a pavimento per spazio museo ;
- impianto di riscaldamento del tipo a pannelli a pavimento per laboratori ;
- impianto di riscaldamento a radiatori per i residence ;
- impianto di estrazione aria servizi igienici.

1.2. PARAMETRI DI PROGETTO

1.2.1 Condizioni termofrigorifere.

I dati climatici assunti a riferimento delle prestazioni nominali degli impianti saranno i seguenti:

- inverno:
 - temperatura 2 °C (secondo D.P.R. 26/08/1993 n.412)
 - grado idrometrico 0,6
- estate:
 - temperatura 32 °C (secondo CTI -UNI 10339/giugno 1995)
 - grado idrometrico 0,5

1.2.2 Prestazione degli impianti

Le condizioni ambientali imposte saranno:

- **inverno:**
 - temperatura 20 °C
 - grado igrometrico 0.5
- **estate:**
 - temperatura 26 °C
 - grado igrometrico 0,50

1.2.3 Temperatura dei fluidi termovettori: acqua ed aria.

(1) Temperatura acqua calda:

Tm = 45°C

Tm = 85°C

Tr = 40°C (gruppo a pompa di calore)

Tr = 75°C (caldaia)

(2) Temperatura acqua refrigerata:

$T_m = 7^{\circ}\text{C}$

$T_r = 12^{\circ}\text{C}$

(3) Temperatura immissione aria:

REGIME ESTIVO

$T_m = 16 - 20^{\circ}\text{C}$

REGIME INVERNALE

$T_m = 25 - 28^{\circ}\text{C}$

1.2.4 Velocità dei fluidi acqua ed aria.

Velocità dell'acqua nelle tubazioni:

0,5 - 1,5 m/s

Velocità dell'aria nelle canalizzazioni:

- canali secondari (bassa velocità)

2,5 - 4 m/s

1.2.5 Condizioni acustiche.

Ad ambienti vuoti e con infissi chiusi, gli impianti in funzione dovranno avere una rumorosità massima compresa tra i 35 ed i 40 dB (A), rilevabile con fonometro ad integrazione per il calcolo del livello equivalente di rumore. Tali valori dovranno essere rilevati, per ogni ambiente, in quattro punti contrapposti.

1.3 DEFINIZIONE DEI LIMITI DI FORNITURA E PRESCRIZIONI TECNICHE

1.3.1 Lavori inclusi

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti, oggetto delle presenti specifiche, si ritengono incluse tutte le prestazioni necessarie a dare l'opera completamente finita e funzionante.

In particolare oltre alla fornitura dei materiali/componenti sono inclusi:

- tutti i trasporti da officina a cantiere;
- trasporto, scarico e posa in opera con mezzi speciali e mano d'opera specializzata di tutti i carichi speciali (vengono considerati tali quelli eccedenti i mezzi normalmente disponibili in cantiere);
- tutte le opere murarie;
- la trapanatura nel cemento armato dei fori per fissaggio di tasselli ad espansione per il sostegno degli ancoraggi;
- la fornitura di zanche, tasselli e quant'altro necessario per murare gli staffaggi e/o ancoraggi di tubazioni, apparecchi e apparecchiature;
- la fornitura di isolamenti e/o antivibranti per basamenti;
- la verniciatura protettiva delle tubazioni o qualsiasi altra opera metallica facente parte del progetto;
- la coibentazione termica delle tubazioni, valvole, ecc.;
- la strumentazione da installare sui circuiti e sulle apparecchiature;
- il ripristino di eventuali isolamenti o verniciature danneggiate prima della consegna degli impianti;
- la riparazione e/o sostituzione di apparecchiature e materiali danneggiati prima della consegna degli impianti;
- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- tutte le forniture ed opere accessorie di qualsiasi tipo necessarie per dare l'opera completa e funzionante;
- la protezione, mediante coperture o fasciature, di tutte le parti degli impianti, degli apparecchi e di quanto altro non sia agevole togliere da dove sono installati, per difenderli dalle rotture, guasti, manomissioni, ecc., in modo che alla ultimazione dei lavori il materiale venga consegnato come nuovo.

1.3.2 Ambito della fornitura

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere considerate le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali, in quantità e qualità previste indicate nelle specifiche tecniche, negli elaborati grafici, nell'elenco prezzi e nel computo metrico.

La fornitura comprenderà inoltre tutti i materiali necessari al montaggio ed i materiali di uso e consumo, per il collaudo e la messa in funzione.

1.3.3 Opere murarie.

Sono considerate opere murarie le seguenti opere:

- tracce, forature con o senza trapano e rotture, riparazioni, ripristini nelle murature o tavolati;
- la muratura di zanche e tasselli;
- tutti i lavori di fissaggio;
- il trasporto a scarica dei materiali di risulta;
- i materiali edili necessari alle assistenze murarie.

1.3.4 Leggi, norme, regolamenti e disposizioni.

L'Appaltatore dovrà realizzare i lavori in accordo a leggi, norme, regolamenti vigenti e disposizioni delle autorità locali anche se non espressamente menzionate.

1.3.4.1 Leggi.

- D.P.R. 547 del 27/04/1955.
Per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro.
- Legge 01/03/1968 n. 186
Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature ed impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 05/08/1977 "Determinazione dei requisiti tecnici sulle case di cura private"
- D.M.LL.PP. 12/12/1985 "Norme tecniche per le tubazioni";
- Legge 05/03/1990 n. 46
Norme per la sicurezza degli impianti.
- Legge 09/01/1991 n. 10
Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti di rinnovabili di energia.
- D.P.R. 06/12/1991 n. 447.
Regolamento di attuazione della Legge 05/03/1990 n. 46.
- D.M. 20/02/1992.
Approvazione del modello di dichiarazione di conformità.
- D.P.R. 26/08/1993 n. 412.

Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, quarto comma, della Legge 9 gennaio 1991, n.10.

- D.L. 626/94.
Per la salute e la sicurezza sul lavoro.

1.3.4.2 Norme.

- ANSI - ASHRAE 55/1992.
Condizioni standard di benessere ambientale.
- ISO 7730.
Condizioni di benessere ambientale.
- UNI 5364.
Impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI 6514
Corpi scaldanti alimentati ad acqua e a vapore con temperatura minore di 120°C.
- UNI 7681.
Criteri di misura e valutazione del rumore nell'ambiente di lavoro.
- UNI 7936.
Generatori di calore ad acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria soffiata. Prova termica.
- UNI 7941/7942.
Regolazione automatica per gli impianti di benessere.
- UNI 8199.
Misure in opera e valutazione del rumore prodotto in ambiente dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
- UNI 9317.
Impianti di riscaldamento - Condizione e controllo.

1.3.4.3 Regolamenti e disposizioni.

- Prescrizioni degli enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si eseguiranno i lavori, fra cui l'Ispettorato del Lavoro, i Vigili del Fuoco, ASL, ISPEL, Circoscrizione comunale.

- Prescrizioni VV.F.
- Circ. LL.PP. 20/03/86 n.27291 "Installazioni relative alla normativa sulle tubazioni".

1.3.5 Prescrizioni esecutive generali.

Gli impianti dovranno essere realizzati oltre che secondo le prescrizioni dei capitolati anche secondo le buone regole dell'arte intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

1.3.6 Corrispondenza progetto-esecuzione.

L'Appaltatore dovrà eseguire i lavori in conformità del progetto esecutivo e non potrà nell'esecuzione apportare di propria iniziativa alcuna modifica se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche. In tal caso l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. la soluzione per l'eventuale approvazione prima di poter eseguire tali lavori.

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche al progetto senza la prescritta approvazione, è facoltà della D.L. ordinare la modifica ed il rifacimento secondo quanto indicato nel progetto e senza che l'Appaltatore abbia nulla a pretendere.

1.3.7 Oneri a carico dell'Appaltatore

I prezzi per la fornitura in opera degli impianti, oggetto del presente Disciplinare, oltre agli oneri derivanti da quanto indicato nelle Specifiche Tecniche e nella Relazione tecnica, si intendono comprensivi anche dei seguenti oneri:

- componenti accessori ed i materiali di consumo anche se non esplicitamente specificati nei documenti di progetto ma necessari per l'esecuzione delle opere;
- l'istruzione gratuita per un periodo adeguato del personale della Committente che sarà destinato all'esercizio dell'impianto;
- le prove di pressione e tenuta, di funzionamento e taratura delle apparecchiature;
- la conduzione degli impianti per il periodo che va dalla ultimazione dei lavori al collaudo provvisorio.

1.3.8 Coordinamento dei lavori.

Sarà obbligo dell'Appaltatore coordinare e subordinare, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, l'esecuzione delle opere alle esigenze di qualsiasi genere che dipendano dalla contemporanea effettuazione di tutte le altre opere affidate sia all'Appaltatore che ad altre ditte.

1.3.9 Prove, verifiche e collaudo delle apparecchiature e dei materiali.

La ditta installatrice ha l'obbligo di eseguire o far eseguire, durante l'esecuzione delle opere, dal proprio personale o dalla D.L. tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali richieste dalla D.L., in modo che si abbia tutta la documentazione necessaria e completa prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Prima, durante e alla fine del montaggio delle apparecchiature devono essere effettuate le necessarie prove e verifiche di conformità delle forniture con le norme di riferimento con le prescrizioni e con le specifiche tecniche.

L'Appaltatore ha altresì l'obbligo di eseguire o far eseguire in sede di collaudo tutte le prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme, regolamenti e disposizioni, anche se non esplicitamente indicate nel presente Disciplinare a insindacabile giudizio del collaudatore.

1.3.10 Disegni costruttivi - Documentazione - Cataloghi.

Dovranno essere sottomessi alla Committente, e per essa alla D.L., gli schemi costruttivi, la documentazione, i cataloghi tecnici con le istruzioni per l'approvazione di tutte le apparecchiature ed i materiali previsti per la realizzazione degli impianti. L'Appaltatore dovrà sottomettere i disegni costruttivi per l'approvazione e confermare i disegni indicanti il lay-out generale delle installazioni; completarli con gli eventuali dettagli, con i percorsi delle tubazioni, ecc. e con i relativi sistemi di supporto.

Dovrà inoltre fornire e/o sottomettere i disegni relativi agli schemi funzionali, agli schemi di regolazione, ai dettagli di montaggio e di installazione, ai basamenti, alle forometrie e a quant'altro necessario.

1.3.11 Montaggi.

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere installate in accordo alle prescrizioni del costruttore e conformemente alle specifiche e capitolati di contratto e comunque nel pieno rispetto delle normative vigenti sulla sicurezza del lavoro.

I montaggi dovranno essere eseguiti da personale specializzato.

Prima, durante e dopo qualsiasi intervento l'Appaltatore ha l'obbligo di garantire la pulizia dei luoghi di lavoro in considerazione della tipologia degli interventi e del luogo di esecuzione.

1.3.12 Basamenti delle apparecchiature.

Dovranno essere previsti tutti i basamenti delle apparecchiature sia metallici che in conglomerato cementizio o altro materiale.

Questi dovranno avere un'altezza non minore di 15 cm ed una superficie pari al supporto o all'ingombro dell'apparecchiatura più una fascia perimetrale libera non minore di 15 cm.

I basamenti dovranno essere previsti per tutte le apparecchiature appoggiate a pavimento o comunque quando ritenuto necessario.

I basamenti dovranno essere dotati di interposto strato isolante qualora necessario per limitare la trasmissione di vibrazioni al pavimento ed il rumore.

1.3.13 Identificazione delle apparecchiature.

Tutte le apparecchiature quali pompe, valvole, saracinesche, tubazioni ecc. dovranno essere identificate a mezzo di targhette permanentemente applicate alle stesse.

Le targhette dovranno corrispondere all'identificazione rilevabile dai disegni finali e dovranno indicare i dati tecnici principali dell'apparecchiatura.

1.3.14 Passaggi ed attraversamenti.

L'Appaltatore prima dell'esecuzione di passaggi o forature per l'attraversamento di tubazioni, cavidotti o altro dovrà richiedere l'approvazione della D.L.

1.3.15 Rumore e vibrazioni delle apparecchiature.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad idonei sistemi di smorzamento delle vibrazioni onde evitare che sollecitazioni anormali vengano trasmesse alle strutture e/o si producano rumori oltre i limiti consentiti dalla normativa vigente.

1.3.16 Istruzioni al personale della Committenza.

L'Appaltatore dovrà provvedere tramite proprio personale tecnico all'istruzione del personale di manutenzione e conduzione degli impianti della Committenza per un periodo adeguato.

Il periodo di istruzione di cui sopra si intende indipendente da quello relativo alle prove e ai collaudi.

1.3.17 Documentazione finale, manuale di conduzione e manutenzione

Prima del collaudo provvisorio degli impianti, l'Appaltatore sottometterà alla D.L. la seguente documentazione:

- 1) I disegni esecutivi finali degli impianti (as-built) corredati di piante, sezioni e quant'altro necessario per l'immediata individuazione e con l'esatta ubicazione di ogni singolo componente degli impianti e delle reti, nonché i disegni di ingombro e di posizionamento delle macchine, gli schemi funzionali e i percorsi delle tubazioni con i dimensionamenti in ogni punto significativo;
- 2) la documentazione tecnica dei principali componenti degli impianti installati con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali di tutte le apparecchiature con i riferimenti di identificazione e sigle di riconoscimento;
- 3) i manuali di istruzione per l'esercizio e la manutenzione dei componenti principali degli impianti.

Tutta la documentazione grafica suddetta dovrà essere consegnata in duplice copia eliografica più una copia trasparente riproducibile su poliestere indistruttibile.

I manuali, le relazioni, le istruzioni e tutta la documentazione scritta dovrà essere consegnata in duplice copia contenute in apposito raccoglitore.

1.3.18 Assistenze.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere per conto della Committenza alla formulazione di tutte le denunce relative e delle domande di collaudo degli impianti da parte degli organi preposti (VVF - ISPESL - COMUNE - ecc) secondo le leggi e i regolamenti vigenti.

1.3.19 Materiali di consumo.

Sono comprese negli oneri attinenti alla realizzazione delle opere le forniture di tutti quei materiali che permettono la gestione degli impianti fino al collaudo provvisorio quali:

- olii, grassi, lubrificanti, ecc. richiesti per il funzionamento delle varie apparecchiature;
- guarnizioni, baderne ecc. per valvolame e pompe.

1.4. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali, le macchine, gli apparecchi e le apparecchiature forniti e posti in opera, devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Essi dovranno avere caratteristiche conformi alle norme UNI, se esistenti, e dove possibile essere ammessi al regime del marchio europeo di qualità (CE).

Le apparecchiature di condizionamento dovranno essere certificate "EUROVENT".

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali ancorchè posti in opera perchè ritenuti a suo insindacabile giudizio per qualità, lavorazione, installazione non idonei, l'Appaltatore a sua cura e spese deve allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

2. SPECIFICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI

2.1. Specifiche tecniche apparecchiature

2.1.1 Gruppo refrigeratore d'acqua del tipo a pompa di calore

Il gruppo refrigeratore d'acqua sarà del tipo a compressione di refrigerante R 407 C, condensato ad aria, in esecuzione extra-silenziata .

Esso avrà basamento e struttura portante in profilati di lamiera zincata verniciata, pannellature esterne in lamiera di peralluman rivestita internamente con uno strato di materiale fonoassorbente a celle aperte.

Il gruppo sarà costituito e corredato di:

- desurriscaldatore per il recupero del calore di condensazione ;
- n° 4 compressori alternativi semiermetici, a lubrificazione forzata; motore protetto elettronicamente contro i sovraccarichi, pressostato differenziale dell'olio, motori elettrici raffreddati a gas refrigerante, resistenze elettriche di riscaldamento.
- Evaporatore del tipo ad espansione diretta a fascio tubiero di rame piegato ad U, mantello in acciaio collaudato ISPEL, isolamento termico, valvole di sicurezza.
- Batteria di condensazione del tipo a pacco, a più ranghi, con tubi in rame ed alette in alluminio.
- n°2 o più circuiti frigoriferi completi ed indipendenti, filtro meccanico del liquido, indicatore di passaggio, valvola di espansione servopilotata.
- n°6 o più elettroventilatori di tipo assiale con giranti in alluminio pressofuso, accoppiati direttamente ai motori, di tipo a gabbia, trifase, a poli, con grado di protezione IP44 ed isolamento di classe F.
- Quadro di comando e controllo provvisto dei seguenti dispositivi di controllo e sicurezza:
 - termostato di regolazione della temperatura dell'acqua refrigerata a più gradini;
 - interruttori di marcia-arresto per ciascun compressore;
 - commutatore di inserzione della sequenza di avviamento dei compressori;
 - termostati per il controllo della temperatura di condensazione;
 - termostato limite sull'acqua refrigerata;
 - termostato antigelo;

- modulo elettrico di protezione contro avviamenti ravvicinati dei compressori o avviamenti simultanei di più compressori;
- pressostato differenziale dell'olio;
- teleruttori dei motocompressori;
- teleruttori, relé termici e fusibili degli elettroventilatori;
- morsettiere di collegamento.

Temperatura esterna di funzionamento: -15+52°C.

2.1.2 Vaso di espansione a membrana

Sarà costituito da un involucro in lamiera d'acciaio a norme UNI, di spessore minimo 2 mm, e da una membrana in materiale sintetico anticolore ed antinvecchiante che ne permetta l'esercizio fino ad alte temperature.

Il vaso sarà caricato di azoto ad una pressione di 1,5 bar.

Sarà fornito di certificazione di collaudo e dei documenti di immatricolazione ISPESL.

Esso sarà corredato di:

- valvola di sicurezza;
- valvola di riempimento automatico;
- separatore d'aria dotato di valvola sfogo aria automatica a galleggiante;
- manometro;
- termometro;
- termostato di sicurezza;
- pressostato.

2.1.3 Gruppo di riempimento e reintegro automatico

Corpo e componenti interni in ottone stampato, tenuta in gomma sintetica. Filtro in acciaio inox in entrata, valvola di ritegno con otturatore guidato con molle di richiamo e guarnizioni di tenuta sull'uscita.

Otturatore in ottone con tenuta realizzata con dischi di teflon e O-ring in gomma sintetica. Molla con ghiera di taratura separata dal fluido attraverso una membrana ad elevata resistenza ed elasticità.

Coperchio inferiore smontabile dotato di volantino per l'intercettazione del gruppo di riempimento e per l'ispezione dell'otturazione.

Attacchi filettati GAS F 3/4" uscita e GAS M 1/2" in ingresso.

Manometro 0-4 bar sull'uscita. Pressione massima di esercizio in ingresso 16 bar.

Tmax 0-90°C.

Completo di raccorderia e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Il gruppo di riempimento sarà installato in posizione verticale o orizzontale, con molla di richiamo rivolta verso l'alto, nel senso di flusso indicato sul corpo.

A monte e a valle del gruppo saranno installati rubinetti di intercettazione a sfera e una linea di by-pass, provvista anch'essa di intercettazione

2.1.4 Collettori di distribuzione

Per l'esecuzione dei collettori di distribuzione dell'acqua dovranno essere impiegati tubi di acciaio al carbonio senza saldatura UNI 7287/4991 con fondelli bombati, completi di attacchi flangiati con controflange, bulloni e guarnizioni, selle di sostegno e rivestimento isolante idoneo con finitura in alluminio.

Ad ogni collettore dovranno essere applicate due mani di vernice antiruggine come indicato nelle specifiche delle tubazioni. Il diametro del collettore dovrà essere generalmente di una misura superiore all'attacco più grande fino a DN 200 e di due misure per DN superiori.

La lunghezza del collettore dovrà generalmente essere pari alla sommatoria di M (ΣM). dove M assume i seguenti valori in funzione del DN degli attacchi:

250 per $DN \leq 50$

400 per $DN \leq 100$

500 per $DN \leq 200$

700 per $DN \leq 300$

I collettori dovranno essere completi di attacchi per strumenti di misura (1/2") e scarico (1"), PN 16, T_{max} 160°C.

2.1.5 Elettropompe

Le elettropompe centrifughe orizzontali saranno ad uno stadio, a semplice ingresso e normalizzate per acqua secondo DIN 24255 con supporto, costruite col sistema delle pompe di processo.

Avranno corpo a spirale in ghisa GG-25, con piedi di sostegno ricavati di fusione in ghisa GG-25, bocca aspirante assiale e bocca premente radiale o tangenziale verso l'alto, girante in ghisa GG-25 a sbalzo con anello di tenuta intercambiabili, bussola di protezione albero in acciaio inox al cromo-nichel.

Il fissaggio assiale radiale del rotore sarà a mezzo di due cuscinetti a sfere a gola profonda, lubrificati a grasso, sistemati nel supporto dei cuscinetti secondo DIN 625.

La tenuta nell'albero sarà, mediante premistoppa a baderna, non raffreddato per temperatura fino a 110°C .

Le flange saranno lavorate e dimensionate secondo DIN 2532/2533 PN 16.

Il comando sarà diretto mediante giunto elastico da motore elettrico secondo DIN 42672/42673, norme IEC.

Le pompe saranno verniciate con Blu RAL 5001.

2.1.6 Circolatori d'acqua

Saranno del tipo con rotore a bagno d'acqua in esecuzione gemellata con clapet di intercettazione della pompa a riposo; avranno corpo a spirale e girante in ghisa GG20, cuscinetti in grafite lubrificati dal liquido convogliato e tenuta realizzata con anelli O-RING. inseriti sul setto di separazione.

Il motore sarà del tipo asincrono con rotore in corto circuito a 2 o 4 poli con 4 stadi di velocità, IP51, con classe d'isolamento F, avviamento e dispositivo termostatico incorporato nell'avvolgimento, albero in acciaio Cr, attacchi filettati (Norme ISO 7/1) oppure flangiati (Norme PN 16 UNI 2531) secondo la grandezza.

2.1.7 Unità di trattamento aria

L' unità per il trattamento dell'aria sarà costituita da sezioni componibili autoportanti composte da moduli in profilati di lamiera d'acciaio zincata o zinco cromata ovvero di leghe di alluminio estruse.

I moduli appoggeranno su un robusto basamento realizzato in profilati dello stesso materiale. La pannellatura di rivestimento sarà di tipo sandwich con le due facce esterne realizzate in lamiera di acciaio zincata verniciata ovvero, su richiesta, in lamiera zincata plastofilmata, in lega di alluminio (peralluman) o in lamiera di acciaio inossidabile.

Il materiale coibente interposto avrà spessore >25 mm e densità > 40 Kg/m³ e dovrà essere atossico e ininfiammabile in caso di incendio. I pannelli saranno fissati ai moduli mediante sistemi non sporgenti e con interposta guarnizione per assicurare la perfetta tenuta.

I moduli che richiedono ispezionalità, saranno dotati di portine di accesso ovvero di pannellatura facilmente asportabile. Le zone interne di questi moduli dovranno essere tutte provviste di illuminazione interna completamente precablata.

Le portine e/o i pannelli di accesso saranno dotati di oblò di ispezione.

I moduli dovranno permettere un assemblaggio in cantiere che offra la stessa garanzia di tenuta dell'assemblaggio in fabbrica.

L'unità dovrà essere idonea all'installazione esterna, con la sola aggiunta di un tetto di protezione in lega di alluminio e di pannello di copertura dei comandi o attacchi laterali.

Le sezioni dell'unità dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Serrande

Le serrande saranno montate su telai in lamiera di acciaio zincata o lega di alluminio e avranno alette dello stesso materiale, coniugate tra loro con movimento contrapposto attraverso ingranaggi in nylon o materiale polipropilenico. Azionamento manuale mediante leva esterna ovvero motorizzato attraverso servocomando esterno.

- Recuperatore di calore

Sarà del tipo statico, aria-aria, a flussi incrociati; costituito da cassa in lamiera di acciaio zincata predisposta per il fissaggio dei canali in ingresso ed in uscita; scambiatore di calore in tubi di rame, alette di alluminio, telaio e setto divisorio in acciaio zincato, caricato con fluido bifase.

- Filtri

Dovranno essere disponibili pre-filtri pieghettati rigenerabili e filtri a tasche.

Tutti i tipi di filtri dovranno essere montati su telaio a tenuta e di facile estraibilità.

Per i pre-filtri verranno generalmente utilizzati, ove non specificato diversamente:

-Filtri pieghettati sintetici, efficienza 85% secondo A.S.H.R.A.E. 52/76(ponderale), autoestinguenti (classe F1) (DIN 53438), classificazione EUROVENT 4/5 EU3.

Per i filtri a sacco, verranno generalmente, utilizzati, ove non specificato diversamente:

- Filtri a tasche filtranti in tessuto di fibra di vetro, ininfiammabile classe 2 (u.L.), non rigenerabile.

I filtri a tasche dovranno essere installati nella sezione con controtelai di sistema di sgancio rapido per la sostituzione delle tasche esaurite.

- Filtro assoluto (rendimento 99.999%) con struttura filtrante in fibra di vetro pieghettata e guarnizioni a base di neoprene.
- Perdita di carico iniziale = 100Pa
- Perdita di carico finale = 250Pa

- Batterie

La batteria non avrà più di dieci alette per pollice (passo alettatura $\geq 2,5$ mm).

L'area frontale, e conseguentemente la portata nominale dell'unità di trattamento aria, sarà tale da garantire una velocità di attraversamento dell'aria $\leq 2,5$ m/sec con tolleranza massima superiore +10%.

La velocità dell'acqua all'interno delle tubazioni sarà compresa tra 1 e 2,5 m/sec.

Perdita di carico max lato acqua: 25kPa

La batteria dovrà essere realizzata con collettori e cassa in acciaio zincato, tubi in rame e alettatura a pacco in alluminio ed una vasca di raccolta condensa in acciaio inox o peralluman; dovrà essere collaudata ad una pressione di 30 bar.

La batteria elettrica avrà una cassa in acciaio completa di alettatura in acciaio verniciato o zincato e provvista di boccole in ceramica per isolarli dalla cassa. Tutte le batterie saranno montate su guide per la loro estrazione. I passaggi degli attacchi attraverso le pannellature dovranno essere provvisti di guarnizione a tenuta d'aria. Le pannellature, smontabili, dovranno avere un dispositivo di fissaggio a tenuta stabile e sicura.

- Umidificatore "adiabatico".

Sarà del tipo ad ugelli atomizzatori di acqua in modo da consentire un preciso controllo del punto di rugiada dell'aria inviata nei locali condizionati.

Per consentire l'eliminazione dell'eccesso di acqua non evaporata, l'umidificatore sarà installato sopra il bacino di raccolta. Tra l'umidificatore e la sezione ventilante sarà interposto un separatore di gocce atto ad impedire il trascinamento di acqua nella sezione ventilante.

Una batteria di pre-riscaldamento sarà anteposta all'umidificatore per fornire il calore sottratto dall'evaporazione dell'acqua ed aumentare la capacità dell'aria di assorbire umidità.

- Sezioni ventilanti.

Ciascuna sezione ventilante (di mandata e di ripresa) sarà dotata di un ventilatore a pale rovesce in acciaio zincato, del tipo centrifugo a doppia aspirazione con albero in acciaio rettificato C40 UNI 7845 sporgente sui due lati.

Il ventilatore sarà montato su cuscinetti di tipo orientabili a semplice corona di sfere e con bloccaggio ad anello eccentrico, lubrificati a vita con grasso al litio.

Ogni girante sarà equilibrata staticamente e dinamicamente con elevato grado di precisione secondo le norme CO.AER NV 109, assicurando una buona silenziosità di funzionamento.

Il motore elettrico sarà montato all'interno della sezione stessa con supporti a slitte per permettere una facile regolazione della tensione delle cinghie.

Esso sarà trifase con rotore a gabbia, conforme alle norme CEI 2-3 ed IEC 34, forma costruttiva B3, protezione IP55, 4 poli, con tensione 220/380 Volt - 3 fasi - 50 Hz adatto per avviamento ad inserzione diretta con rete a 380 V o avviamento stella/triangolo con rete a 220 V.

Le trasmissioni saranno realizzate con pulegge e cinghie trapezoidali.

Sospensioni antivibranti saranno costituite da molle elicoidali in acciaio protette contro la corrosione e racchiuse in appositi supporti in fusione di alluminio, la cui parte superiore si incasterà a baionetta nel telaio portaventilatore. Opportuni tamponi in mescola di gomma anti-invecchiamento saranno frapposti tra le molle e le parti metalliche così da evitare il passaggio delle alte frequenze di vibrazione.

Un canotto di tela plastificata collegherà la bocca di mandata del ventilatore all'apertura di uscita dell'unità con funzione di giunto antivibrante.

La struttura di ciascuna sezione sarà costituita da pannelli autoportanti in lamiera zincata pressopiegata.

La pannellatura sarà a doppia parete (tipo sandwich) con interposto isolamento termoacustico in resina espansa rigida di almeno 20 mm di spessore.

Le diverse sezioni componenti l'unità saranno rifinite accuratamente e collegate tra loro a mezzo di flangiate tra le quali sarà estruso uno strato di mastice permanentemente elastico che assicuri la tenuta ottimale. I bulloni di collegamento saranno in acciaio e saranno protetti da zincature cromatizzate.

Una volta assemblato, l'intero condizionatore sarà protetto ulteriormente da uno strato di vernice del tipo epossidico.

In tutti i punti di appoggio del condizionatore saranno applicati sostegni antivibranti monoblocco in gomma per ridurre al minimo la trasmissione del rumore alle strutture di appoggio.

2.1.8 Serpentine a pavimento.

La temperatura superficiale del pavimento dovrà essere adatta al benessere fisiologico delle persone. I dati di resa termica, in considerazione delle possibilità di diversi tipi di rivestimento (legno - piastrelle - pvc. moquette ecc.), si dovranno basare su un valore di resistenza termica del rivestimento pari a $R=0,15 \text{ mq K/W}$.

La tubazione sarà realizzata in polietilene ad alta densità (HDPE), con una elevatissima resistenza all'usura, all'urto e al calore.

Tutti gli accessori dovranno essere tra di loro compatibili, controllati da una regolazione climatica e sonda esterna (raffrescamento - riscaldamento). Il collettore in poliammide rinforzato in fibra di vetro dovrà permettere di termostattizzare ogni ambiente secondo le esigenze individuali.

Il sistema di distribuzione a pavimento con differenti interassi tra le tubazioni, in funzione della potenzialità e del fabbisogno termico, con temperatura superficiali del pavimento entro limiti fisiologicamente ammissibili, massima resistenza termica del rivestimento $0,15 \text{ mq K/W}$, dovrà comprendere:

- tubazione in PEAD reticolato ad alta pressione in triplo strato;
- rete di supporto in filo liscio di diametro 3 mm, senza spigoli vivi, con protezione anticorrosione, con piedini di rialzo, calibrata per l'ancoraggio stabile delle clips per il fissaggio della tubazione;
- clips di fissaggio tubazione, in poliammide tenero, senza spigoli vivi da applicarsi sulla rete rialzata, fissarete in acciaio - plastificato per il fissaggio tra loro dei fogli di rete tramite apposito attrezzo;
- striscia isolante di bordo in polietilene a cellule chiuse, spessore 10 mm, altezza 130 mm, occorrente per permettere la dilatazione perimetrale del pavimento galleggiante, con un foglio di polietilene incollato per una totale barriera umidità sui bordi;
- foglio di polietilene, spessore 0,2 mm con funzione di barriera vapore, da posarsi sopra lo strato isolante con una sovrapposizione di 8 cm, nei punti di giunzione;
- additivo per calcestruzzo, per rendere più lavorabile l'impasto avvolgendo pienamente le tubazioni annegate nel calcestruzzo, aumentando le caratteristiche di qualità e compattezza del massetto;
- collettore compatto di distribuzione in poliammide rinforzata con fibra di vetro, completo di materiale di fissaggio alla parete ed avente le seguenti caratteristiche:

Valvole di mandata con regolazione micrometrica. Detentori di ritorno termostattizzabili. Termometro di mandata collettore. Termometri di ritorno singoli circuiti. Valvoline manuali di sfogo aria. Attacchi collettore con compensatori flessibili;

- isolante termico in polistirene estruso, fonoassorbente, densità 30 kg/mc, reazione al fuoco classe B1 secondo normativa (dopo 30 gg. di maturazione) elevata resistenza alla compressione, eccezionale qualità coibenti, esente da CFC e HCFC;
- termoregolatore per regolazione del riscaldamento in funzione della temperatura esterna, in esecuzione compatta con tecnica a microprocessore; avvio del riscaldamento in funzione della temperatura esterna e dell'edificio, sistema integrato di avviamento rapido; principio a doppia sonda; curve termiche specifiche per riscaldamento a pavimento; riduzione notturna in funzione della temperatura esterna; limitazione della temperatura massima di mandata; attivazione temporizzata della pompa di alimentazione e del servomotore per il miscelatore; sistema di sicurezza antigelo; procedura automatica di primo avviamento del riscaldamento a pavimento secondo norme DIN 4725. Scheda per gestire, in accoppiamento al telecomando, un impianto a pavimento in funzione raffreddamento;
- unità di telecomando/sonda, che permette di variare la temperatura ambiente senza dover intervenire direttamente sulla centralina in centrale. Inoltre dovrà consentire di utilizzare la sonda per la gestione dell'impianto a pavimento in raffreddamento. Sulla base dei valori di temperatura e umidità il regolatore dovrà determinare il valore della temperatura di rugiada ed impostare di conseguenza la temperatura di mandata minima ammissibile del raffreddamento a pavimento;
- termostato limite per il disinserimento della pompa al raggiungimento della temperatura di taratura.

Il ventilatore installato per estrazione dell'aria dagli ambienti, dovrà essere del tipo assiale da canale.

Esso sarà costituito da:

- coclea in lamiera di acciaio zincato a caldo. La coclea sarà corredata all'interno della bocca di mandata di un deflettore opportunamente sagomato che limita la formazione di vortici nel flusso d'aria in uscita.
- girante del tipo a doppia aspirazione; essa avrà pale, rivolte in avanti. Tali pale saranno in lamiera zincata a caldo o in lamiera in acciaio.
- telaio realizzato con angolari di acciaio zincato.

- cuscinetti esclusivamente del tipo a sfera.

2.1.9 Bocchetta di mandata dell' aria in alluminio anodizzato.

La bocchetta di immissione dell'aria dovrà essere a doppia serie di alette direttrici, orientabili indipendentemente, di cui la posteriore disposta orizzontalmente e l'anteriore verticalmente.

Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura e di controtelaio per il fissaggio al canale o eventualmente alla muratura, nonché provvista della guarnizione di tenuta dell'aria applicata sulla battuta della cornice.

Il fissaggio della bocchetta al controtelaio dovrà essere effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista.

La bocchetta sarà realizzata in alluminio anodizzato mentre la serranda di taratura, del tipo ad alette contrapposte, ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Colore a scelta della Committente o della D.L

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti cromate autofilettanti non in vista o nottolini o clips.

Nel caso di bocchetta a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco.

La bocchetta verrà montata in modo che la guarnizione sotto la cornice eviti possibili trafilamenti.

La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno della bocchetta.

A posa ultimata si dovrà procedere al corretto orientamento delle alette posteriori e anteriori così da garantire il lancio e la distribuzione dell'aria secondo quanto previsto dal progetto.

2.1.10 Griglia di ripresa dell'aria in alluminio anodizzato

La griglia di ripresa dell'aria sarà ad una singola serie di alette fisse.

Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura del tipo ad alette contrapposte e di controtelaio per il fissaggio al canale o eventualmente alla muratura.

Il fissaggio della griglia sul controtelaio sarà effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista .

La griglia sarà realizzata in alluminio anodizzato mentre la serranda di taratura ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Colore a scelta della Committente o della D.L.

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti autofilettanti non in vista o nottolini o clips.

Nel caso di griglie a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco.

La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno della bocchetta.

2.1.11 Griglia di transito in alluminio anodizzato

La griglia di transito avrà una singola presa di alette a "V" rovesciato, disposte al labirinto orizzontalmente.

La griglia sarà in alluminio anodizzato e sarà fornita completa dell'eventuale controtelaio in lamiera di acciaio zincato o di controcornice per montaggio su porte.

La griglia di transito, se installata su porte o parete divisorie con spessore non superiore a 60 mm, sarà dotata di controcornice, se installata su pareti con spessore compreso tra 60 mm e 100 mm sarà dotata di copriprofili per il montaggio, se installato su pareti con spessore maggiore di 100 mm, dovrà essere dotata di controtelaio e si dovrà prevedere il montaggio accoppiato di una griglia di ripresa di uguali dimensioni, anch'essa dotata di controtelaio, compresa nella fornitura.

Il fissaggio della griglia sul controtelaio verrà effettuato con viti cromate non in vista o mediante clips. Colore a scelta della Committente o della D.L.

2.1.12 Griglia di presa dell'aria esterna in acciaio zincato con filtro

La griglia di presa dell'aria con filtro avrà semplice filare di alette, fisse, profilo antipioggia, e sarà completa di rete antivolatile, di controtelaio da murare e di tegole rompigocce.

La griglia sarà costruita in acciaio zincato e sarà fornita completa di controtelaio in lamiera di acciaio zincata e di serranda di taratura dell'aria (quando richiesto), con alette deflettrici a movimento contrapposto con comando manuale o motorizzato.

Il fissaggio della griglia sul telaio sarà realizzato mediante viti cromate o clips.

A valle della griglia, sulla parte interna della parete, sarà installato un filtro rigenerabile contenuto in apposito telaio e rete metallica, facilmente smontabile per la pulizia. Griglia e filtro dovranno essere collegati al canale o all'unità stessa tramite canotto in lamiera zincata.

Colore a scelta della Committente o della D.L.

Il fissaggio della griglia al controtelaio dovrà poter essere realizzato sia dall'interno che dall'esterno.

Verranno impiegate viti cromate autofilettanti non in vista.

L'eventuale serranda di taratura dovrà essere montata in modo da rendere agevole la sua manovra.

Il montaggio della sezione filtrante dovrà essere tale da garantire una semplice ispezione e la sostituzione del filtro.

2.1.13 Serranda tagliafuoco a fusibile in lamiera di acciaio zincata.

La serranda tagliafuoco sarà costruita con involucro ed accessori in lamiera di acciaio zincata con tutte le parti rivestite ed isolate tra loro da un impasto di materiale resistente ad alta temperatura.

La pala di otturazione dovrà essere in materiale fibroceramico resistente al fuoco.

La battuta perimetrale della serranda dovrà essere rivestita da guarnizione.

Ogni serranda dovrà essere corredata dai seguenti elementi:

- leva di comando manuale
- molla di ritorno in chiusura
- sganciatore termico mediante fusibile tarato a circa 70°C
- vite di regolazione
- contatti elettrici di fine corsa per segnalazione a distanza
- sportello di ispezione per i comandi
- controtelaio da murare
- bussole in bronzo.

La serranda tagliafuoco dovrà essere fornita unitamente a certificato di resistenza al fuoco pari a due ore (REI 120), in conformità alle Leggi vigenti in materia.

La serranda tagliafuoco potrà essere installata in posizione orizzontale a parete o in posizione verticale a soffitto.

Il telaio della serranda andrà montato in modo che la pala di otturazione in posizione di chiusura, risulti a filo parete e che i comandi e la leva di riarmo siano facilmente azionabili.

2.1.14 Serranda di taratura

Nei vari canali sia di mandata che di ripresa dell'aria, dovranno essere previste serrande per la taratura delle portate dell'aria con le seguenti caratteristiche:

- servocomando sulle serrande di aspirazione e sulla presa di aria esterna delle unità di trattamento;
- cassa e attacchi flangiati in lamiera zincata;
- alette con larghezza massima di 120 mm, esecuzione in lamiera zincata, perni in acciaio inox su bussole di nailon, movimento contrapposto con ruote dentate in resina;
- maniglia per posizionamento manuale completa di settore e bloccaggio della posizione;
- targhette metalliche esterne per l'individuazione della posizione della serranda;
- spessori: cassa ed alettature in lamiera zincata da 1,5 mm.

2.1.15 Valvola di intercettazione a flusso avviato

Avrà corpo, cappello, cavalletto in ghisa, volantino in ghisa G. 20-22 UNI 5007, baderna di teflon; otturatore e premistoppa in acciaio forgiato Fe45, albero in acciaio trafilato AVZ, sedi di tenuta in acciaio inox 18/8 AISI 304 rettificata, otturatore rotante montato su sfere d'acciaio inox con controtenuta verso l'esterno per la manutenzione della guarnizione in esercizio a valvola montata in esercizio e completamente aperta, attacchi a flange dimensionate e forate secondo le norme UNI PN 16 con risalto UNI 2229, pressione di prova secondo le norme UNI 1284.

2.1.16 Valvola di ritegno a flusso avviato

Sarà del tipo a molla, adatta per il funzionamento verticale ed orizzontale. Corpo e coperchio saranno in ghisa GG25. Il tappo sarà in acciaio inox fino a DN 150, in acciaio al carbonio con superficie di tenuta inox per i diametri superiori.

La tenuta sul tappo sarà in acciaio inox; la molla di chiusura in acciaio;

le sedi in anello di acciaio inox rullato nel corpo; le guarnizioni in grafite pura.

Le flange di collegamento saranno dimensionate e forate secondo norme UNI PN 10 e/o PN 16 con risalto UNI 2229.

2.1.17 Rubinetto a maschio

Sarà del tipo a maschio non passante; avrà corpo in ghisa; maschio, vite spingimaschio e premistoppa a due vie in bronzo; tenuta in PTFE; attacchi flangiati e forati secondo norme UNI PN 10 e/o PN 16.

Pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

2.1.18 Valvola a sfera

a. In bronzo fino a DN 32

Sarà del tipo a passaggio pieno; corpo, premistoppa stelo e anello di fondo saranno completamente in bronzo; manicotto in ottone OT 58 UNI 5705; sfera in ottone cromata a forte spessore; guarnizione in PTFE; leva di manovra in duralluminio plastificato.

Gli attacchi saranno a manicotto filettato gas UNI 338 e a flange forate secondo norme UNI PN 10 e/o PN 16.

Pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

b. In acciaio oltre DN32

Avrà corpo e coperchio in acciaio ASTM A 105; stelo in acciaio inox in esecuzione antisfilamento; tenuta sullo stelo in PTFE con molle di registro automatico per assorbimento di variazione di temperatura; sfera in acciaio inox 304; guarnizione in PTFE a doppio incasso; leva di manovra in duralluminio plastificato.

Le flange di collegamento saranno forate secondo norme UNI PN 10 e/o PN16.

Pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

2.1.19 Filtro raccogliatore di impurità

Sarà del tipo ad Y, avrà coperchio in ghisa G20-22 UNI 5007; elemento filtrante estraibile in lamiera di acciaio inox 18/8 AISI 304; bulloni in acciaio al carbonio; guarnizioni in grafite pura; attacchi flangiati e forati secondo norme UNI PN 10 e/o PN 16 con risalto UNI 2229.

Pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

L'elemento filtrante, come già detto, sarà in lamiera di acciaio forata con fori di diametro inferiore a 0,6 mm, di spessore non inferiore a 0,5 mm, con una percentuale di vuoto/pieno non inferiore al 15%.

2.1.20 Valvole servocomandate

Saranno del tipo a due o tre vie, a strozzamento, miscelatrici o deviatrici equipaggiate con motorizzazione elettromeccanica.

Avranno corpo in ghisa GG 25 con attacchi a flange piane forate secondo norme UNI PN 16; sede valvola, stelo ed otturatore in acciaio inox; superfici di tenuta metalliche.

Il premistoppa sarà in ottone con guarnizioni OR o in acciaio inox con guarnizioni in dischi di PTFE. I servomotori saranno del tipo elettromeccanico; avranno relè di posizionamento incorporato in combinazione con regolatori con segnale di uscita in continuo 2 - 10 V; avranno possibilità di regolazione manuale per mezzo di pulsante a stelo del motore retratto. Il senso di azione sarà selezionabile tramite commutatore.

2.1.21 Valvole a tre vie miscelatrici modulanti

Idonee per eseguire una regolazione proporzionale, a due posizioni o flottante.

Il corpo valvola sarà in ghisa GG22 con attacchi filettati secondo le norme DIN 259; il premistoppa, in teflon autoregolante, avrà perfetta tenuta; sede di otturatore saranno in cromo-nichel.

Le valvole saranno del tipo bilanciato, complete di dispositivo di ritorno in posizione di riposo. La caratteristica di lavoro sarà lineare; la capacità di regolazione sarà tale da evitare salti di portata anche ad inizio corsa.

Il servocomando sarà di tipo magnetico esente da manutenzioni, senza organi intermedi di trasmissione del moto e di contatti e privo di attriti ed usure; esso sarà corredato di posizionatore manuale con possibilità di fissare i limiti di corsa.

2.1.22 Manometri

I manometri saranno del tipo Bourdon a movimento centrale con scatola di ottone, fascia di ottone cromato, quadrante in alluminio con fondo laccato bianco da 130 mm con scala da 1 a 10 bar ad intervalli 0,2 bar, errore massimo in fondo scala 1%, attacco diametro 1/2". I manometri saranno completi di rubinetto portamanometro in bronzo a tre vie diametro 1/2" con attacchi a manicotti filettati e di serpentina del tipo a ricciolo di rame con attacchi filettati a maschio e femmina, pressione di prova e di impiego secondo le norme UNI 1284.

2.1.23 Termometri

Saranno del tipo a mercurio, costituiti da una cassa in lega leggera, resa stagna con anello meccanico avvitato e guarnizioni in neoprene sul vetro.

La cassa sarà accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero; il quadrante sarà bianco con numeri litografati in nero, diam. 100 mm, l'indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Il bulbo sarà rigido inclinato o diritto secondo del luogo di installazione, nel caso in cui la lettura dei termometri a gambo rigido fosse difficoltosa, saranno installati termometri con bulbo capillare.

La precisione di misura sarà del $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.

2.1.24 Flussostato

Sarà costituito da elemento sensibile, gruppo cinematismi, e dispositivo elettrico di comando.

2.1.25 Umidostato

Sarà del tipo per applicazione su canale d'aria, con elemento sensibile a condensazione.

Avrà armature a strati sottili e il dielettrico a polimeri;

l'oscillatore ed il trasduttore di segnale in corrente continua varieranno da $0 \div 10V$.

2.1.26 Sonda termostatica

Sarà del tipo da immersione con guaina in acciaio inox munita di sensore di misura al silicio intercambiabile e protetto contro la corrosione con caratteristica tensione /resistenza lineare.

Campo di misura $-50 \div +150^{\circ}C$

Pressione massima di esercizio 40 bar

Temperatura ambiente in esercizio $-10 \div +125^{\circ}C$.

2.1.27 Termostato

Sarà del tipo elettronico da ambiente a circuiti integrati ed elemento sensibile di temperatura tipo NTC con uscita singola o doppia per regolazione modulante o tutto - niente, ad azione diretta o inversa reversibile a mezzo di commutatore.

Sarà predisposto per compensazione stagionale e limite modulante di mandata.

Ciascuna uscita disporrà di aggiustaggio della taratura e banda proporzionale (o differenziale) regolabile.

Ciascuna uscita avrà una segnalazione ottica a mezzo lampadina che variando di intensità luminosa darà un'indicazione del valore del segnale in uscita, variabile tra $0 \div 20$ Vcc.

Esso sarà costituito da:

- basetta;
- scheda elettronica con manopola di comando;
- coperchio con blocco manopola asportabile e segnalazione ottica dell'azione di comando.

Avrà campo di regolazione $7 \div 38^{\circ}\text{C}$ riducibile a $17 \div 27^{\circ}\text{C}$.

La manopola di comando disporrà pure di scala di lettura ridotta nel caso si desideri il campo di misura ristretto, $17 \div 27^{\circ}\text{C}$.

2.1.28 Multiregolatore digitale da quadro

Sarà del tipo a microprocessore configurabile comprendente otto moduli di controllo, quattro moduli di calcolo e quattro moduli logici; tali moduli daranno la possibilità di processare gli otto ingressi analogici e gli otto ingressi digitali in modo da realizzare la configurazione desiderata.

Il multiregolatore dovrà essere idoneo ad essere collegato al sistema di supervisione centralizzato esistente nell'Aerostazione mediante una linea di comunicazione seriale.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 24 Vca, 50 Hz;
- potenza assorbita: $5 \div 3$ VA;
- morsettiera idonea per montaggio su barra DIN a fronte quadro;
- 8 ingressi analogici, $0 \div 10$ Vcc;
- 8 ingressi digitali da contatti privi di tensione;
- 2 uscite analogiche $0 \div 10$ Vcc, 10 mA max;
- 6 uscite digitali a triac 24 Vca, 0,5 mA max;
- 8 moduli di controllo interni configurabili come P, PI, PID, ON/OFF, simmetrici concatenati;
- 4 moduli di calcolo interni con otto ingressi ed un'uscita configurabili per le funzioni di media, selezione di minima, selezione di massima, entalpia C/F, ritaratura segmentata, selezione di ingresso analogico in funzione di stati digitali, temporizzatori;
- 4 moduli logici interni con otto ingressi ed un'uscita.

2.1.29 Trasmettitore di pressione differenziale.

Sarà del tipo elettronico con elemento sensibile del tipo a doppia camera con membrana i cui movimenti, proporzionali alla differenza di pressione, varieranno la tensione di uscita. Esso non richiederà alcuna taratura e sarà collegabile al regolatore, installato a distanza, tramite cavetto a tre fili non schermati.

I campi di misura saranno diversi in modo da poter scegliere quello adatto all'applicazione. Il trasmettitore sarà completo di n.2 prese di misura in alluminio e del tubicino in PVC per il collegamento delle stesse al trasmettitore; sarà equipaggiato, inoltre, di un raccordo a T per effettuare le misure di controllo.

2.1.30 Trasmittitore di umidità

Sarà del tipo elettronico ad elemento sensibile in film sintetico igroscopico, idoneo per installazione in ambiente o a canale.

Il trasmettitore varierà il suo segnale in uscita in volt al variare dell'umidità relativa senza l'ausilio di parti striscianti in modo da garantire la ripetibilità e la durata.

Il collegamento al regolatore installato a distanza, avverrà tramite un cavo a tre fili non schermati.

Il tipo d'ambiente sarà equipaggiato con potenziometro di ritaratura incorporato.

2.1.31 Sonda climatica.

Sarà una sonda di temperatura per esterno di tipo elettronico a termistore (elemento di misura con caratteristica NTC), con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione unitaria di temperatura allo scopo di assicurare una risoluzione non inferiore a 60 ohm/°K.

Essa sarà collegabile al regolatore installato a distanza tramite una coppia di fili non schermati.

L'elemento sensibile verrà posizionato in modo da sentire la temperatura nella parete sulla quale poggia.

2.1.32 Caldaia murale.

Scambiatore di calore costituito da pacco lamellare con tubi di rame ;

regolazione elettronica per ottimizzare le prestazioni consentendo una modulazione proporzionale continua ;
antirefouleur per garantire regolari combustioni anche in caso di controvento .

2.1.33 Ventilatore assiale di estrazione aria.

Struttura realizzata in resina plastica ;
doppio isolamento ;
motore a rotore esterno ;
resistenza alla temperatura dell' aria : - 25 ° C ; + 55 ° C
griglia di sicurezza sulla bocca di aspirazione .

2.2. SPECIFICHE MATERIALI.

2.2.1 Tubazioni in acciaio.

Le tubazioni saranno in acciaio nero trafilato della migliore qualità e risulteranno prive di difetti superficiali che possano pregiudicarne l'impiego. Saranno ammessi locali leggeri aumenti o diminuzioni di spessore, piccole striature longitudinali dovute al processo di fabbricazione, purchè lo spessore rimanga compreso in ogni punto entro le tolleranze prescritte. Sarà ammessa l'eliminazione dei difetti purchè lo spessore non risulti inferiore al minimo prescritto.

I tubi saranno ragionevolmente diritti a vista e presenteranno sezione circolare entro le tolleranze prescritte.

Le estremità di ciascun tubo saranno tagliate perpendicolarmente all'asse del tubo stesso e non presenteranno sbavature.

Esse saranno predisposte per giunzione testa a testa:

- lisce, per spessore fino ai 3,2 mm incluso;
- smussate, per spessori maggiori ai 3,2 mm.

Le tolleranze ammesse, rispetto ai valori teorici, saranno:

- a) sul diametro esterno del tubo: +1,5 % con un minimo di +1 mm;
- b) sullo spessore del tubo:
 - + non specificato (delimitato dalla tolleranza sulla massa);
 - 12,5 % (15%); il valore indicato tra parentesi sarà ammesso solamente in singole zone, per lunghezze non maggiori del doppio del diametro esterno del tubo e comunque non maggiore di 300 mm.
- c) sulla massa:

sul singolo tubo: +10% (rispetto alla massa teorica del singolo tubo) su partite di almeno 10 t: + 7,5%.

Per l'esecuzione dei circuiti i tubi saranno del materiale, tipo e giunti riportati nelle seguenti tabelle:

<u>Servizio</u>	<u>Materiale</u>	<u>Tipo</u>	<u>Tab. UNI 8863</u>
acqua calda	acciaio	nero senza sald.	Standard
" refrigerata	"	"	"

TABELLA DELLE GIUNZIONI PER TUBAZIONI

SERVIZIO	DIMENSIONI	MATERIALE	TIPO
Acqua calda	sino a 30 mm	ghisa malleabile	vite a manicotto
"	oltre 30 mm	acciaio	saldatura
" refrigerata	sino a 30 mm	ghisa malleabile	vite a manicotto
"	oltre 30 mm	acciaio	saldatura

Saranno inoltre previsti, ove necessario, dei sistemi che consentano la libera dilatazione delle tubazioni da punti fissi e compensatori del tipo plurilamellare in acciaio inox.

2.2.1.1 Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per i piccoli diametri fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa".

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di coinvolgimento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni tra i tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi delle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

2.2.1.2 Raccordi antivibranti

Le tubazioni che devono essere collegate ad apparecchiature in grado di trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni per mezzo di giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

2.2.1.3 Sfiati d'aria

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.

Saranno previsti opportuni scarichi da collegare alla rete fognaria.

Le valvole di sfogo dovranno essere facilmente accessibili e gli scarichi controllabili.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

2.2.1.4 Verniciatura delle tubazioni.

La verniciatura delle tubazioni e delle staffe sarà effettuata, previa spazzolatura, con due mani di vernice al minio di piombo in resina gliceroftalmica modificata con olii per uno spessore medio totale di 40 μ .

Un ulteriore mano di verniciatura smalto, eventualmente in colore, sarà dotata nei tratti o segmenti non coibentati.

2.2.1.5 Coibentazione di tubazioni e valvolame.

Sarà realizzata con isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di caucciù vinilico sintetico espanso.

La posa in opera sarà effettuata per infilaggio o, quando ciò non fosse possibile, attraverso taglio longitudinale ripristinato mediante idoneo adesivo.

Nei punti di giunzione di testa, i due tronchi isolanti dovranno essere incollati tra loro e sulla tubazione stessa mediante idoneo collante.

Per le tubazioni sotto pavimento, l'isolante sarà protetto con materiale adatto applicato prima della gettata del massetto di contenimento.

Caratteristiche tecniche:

- a) per tubazioni e valvolame percorsi da fluidi caldi:
 - conducibilità termica $\leq 0,041$ W/mk a $T_m = +50^\circ\text{C}$;
 - reazione al fuoco - classe 1;
 - spessori secondo Legge 10/91, DPR 712 del 26.08.1993.
- b) per tubazioni e valvolame percorsi da acqua refrigerata:
 - conducibilità termica ≤ 0.037 w/mk a $T_m = + 10^\circ\text{C}$;
 - fattore di resistenza alla diffusione al vapore $\geq 3,000$;
 - reazione al fuoco - classe 1.

Conducibilità Termica utile dell'isolante (W/mK)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	< 20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40

0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	41	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	63	74
0.048	23	41	54	56	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

- Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli riportati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione dei dati riportati nella tabella stessa.
- I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio (verso l'interno del fabbricato) ed i relativi spessori minimi dell'isolamento (riportati in tabella) vanno moltiplicati per 0,5.
- Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate nè all'esterno nè su locali non riscaldati, gli spessori riportati in tabella, vanno moltiplicati per 0,3.
- Nel caso di tubazioni preisolate con materiali o sistemi isolanti eterogenei o quanto non sia misurabile direttamente la conduttività termica del sistema, le modalità di installazione e i limiti di coibentazione sono fissati da norme tecniche emanate dall'UNI.

In corrispondenza delle selle d'appoggio saranno interposti manufatti realizzati in schiuma poliuretanica, con densità minima 80 Kg/m³.

La barriera al vapore sarà composta da foglio di alluminio con chiusura longitudinale autoadesiva.

Tubazioni e valvole installate in centrali, in cunicoli di collegamento o, comunque, in vista avranno una finitura esterna in lamierino di alluminio, spessore 0,6 mm, calandrato, sagomato e fissato con viti autofilettanti in acciaio inox; il fissaggio per il valvolame avverrà tramite mezzi di giunzioni di tipo smontabile senza l'uso di attrezzi.

Tubazioni e valvole installate in cavedi, in controsoffitti, sotto pavimento flottante o, comunque, non in vista avranno una finitura esterna in foglio di PVC rigido, liscio e lucido, di spessore 0,35 mm, appartenente alla classe 1 di reazione al fuoco.

Coibentazione e finitura in PVC saranno certificate del marchio di conformità e/o dichiarazione di conformità (DM 26/6/84 art. 2.6 -2.7).

2.2.1.6 Targhetta d'identificazione

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da opposte targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- acqua fredda	verde
- acqua calda	rosso
- acqua fredda o calda alternativamente	verde-rosso

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

2.2.2. Tubazioni in rame

Le tubazioni in rame trafilato dovranno essere conformi alle norme UNI 5649/71 serie B pesante.

Il tubo in rame sarà di tipo cotto, stoccato in rotoli, per diametri esterni finì a 22 mm e di tipo crudo in verghe per i diametri maggiori.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro esterno o nominale (mm)	Spessore parete (mm)	Massa convenzionale (kg/m)
6	1	0.140
8	1	0.196

10	1	0.252
12	1	0.307
14	1	0.363
15	1	0.391
16	1	0.419
18	1	0.475
22	1,5	0.859
28	1,5	1.111
35	1,5	1.404
36	1,5	1.448
42	1,5	1.698

Le tubazioni di rame saranno preisolate con guaina di poliestere di spessore adeguato.

2.2.3 Canalizzazioni.

La quasi totalità delle canalizzazioni, necessarie per collegare tra loro tutte le apparecchiature degli impianti di climatizzazione, per realizzare le prese di aria esterna e le espulsioni o le estrazioni, saranno in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock-forming quality) di spessore variabile a secondo delle dimensioni adottate. Lo spessore minimo di zincatura corrisponderà al tipo Z200 secondo norme UNI 5753-75.

I canali posti eventualmente all'esterno dovranno essere eseguiti con spessori della lamiera di 2/10 di maggiore di quello normale ammesso, rivestito esternamente con due mani di bitume e di vernice antiruggine tipo marina.

Tutti i canali saranno, inoltre, ampiamente rinforzati in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria e sostenuti da apposite staffe convenientemente assicurate alla struttura dell'edificio.

I canali saranno dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico e, dove necessario, tali curve saranno provviste di deflettori interni.

Le curve a 90° saranno del tipo liscio e formato da almeno 5 settori. Il raggio di curvatura dell'asse del canale sarà pari ad 1,5 volte il diametro dello stesso.

Eventuali giunzioni di canali costruiti con metalli diversi saranno realizzate con giunti flessibili in modo da evitare il generarsi di correnti galvaniche.

Lo spessore minimo delle lamiere zincate per la realizzazione dei canali sia rettangolari che circolari dovranno corrispondere ai seguenti valori:

<u>lato maggiore del canale o diametro</u>	-	<u>spess. min. ammesso</u>
inferiore a 300 mm		6/10
da 301 a 450 mm		8/10
da 451 a 1000 mm		10/10
superiore a 1000 mm		12/10

I canali il cui lato maggiore supererà i 600 mm dovranno essere rinforzati trasversalmente con angolari 25x25x3 mm posti alla distanza di 1,20 m; i canali il cui lato maggiore superi i 1000 mm dovranno essere rinforzati con angolari 30x30x3,5 mm posti alla distanza di 60 cm; ove necessario e per le larghezze uguali o maggiori di 1350 mm, dovranno essere previsti, oltre a quanto detto, angolari di rinforzo posti secondo la diagonale della superficie maggiore.

Gli angolari saranno in acciaio zincato a caldo e resi solidali alle pareti del canale a mezzo di opportuni rivetti.

Le staffe saranno eseguite con reggette in acciaio zincate a caldo dopo l'esecuzione.

I canali con lato superiore o uguale a 1000 mm dovranno essere sostenuti da staffe eseguite con angolari d'acciaio, zincate a caldo dopo l'esecuzione, di dimensioni non inferiori a 30x30x3,5 mm, con distanza massima ammessa, tra una staffa e la successiva, di m 2,5. Le staffe saranno smontabili e raggiungibili mediante viti di taratura.

3. MODALITA' DI MESSA IN OPERA

3.1 Tubazioni in acciaio a saldare.

Le tubazioni in acciaio a saldare saranno messe in opera nel modo seguente.

Dopo l'installazione delle staffe, verranno disposti i tratti dritti di tubazione per la massima lunghezza possibile senza giunzioni, pretagliati a misura a piè d'opera.

Prima del montaggio, verranno rimosse tutte le scorie all'interno del tubo. Nel caso di tubi affiancati, la distanza tra il filo esterno delle coibentazioni dei tubi dovrà essere di almeno 20 cm, a meno che non vi sia diversa indicazione nei grafici dei particolari costruttivi.

La direzione dell'asse dei tubi deve essere verificata con la livella a bolla sia per assicurare la perfetta verticalità sia per assicurare la lieve pendenza per sfogo d'aria delle tubazioni orizzontali.

Montato il tratto dritto di tubazione, si procederà all'installazione del primo raccordo speciale o diramazione, nel caso che il tubo diramato abbia un diametro non inferiore alla metà di quello principale.

In caso diverso, ma sempre per diramazione di diametro non superiore a 3/4", la derivazione potrà essere fatta per foratura e saldatura del tubo diramato; lo stacco andrà eseguito con una lieve curvatura della diramazione effettuata con piegatura a caldo in modo da approssimare una diramazione a 45°.

Nel caso che sulla tubazione vada montata una controflangia, alla quale bullonare la flangia di un apparecchio, questa deve essere saldata a piè d'opera prima del montaggio del tratto di tubo di cui fa parte.

Nel caso di installazione di valvole o apparecchi con attacchi filettati, essi andranno saldati alla tubazione con un tronchetto preventivamente montato mediante la giunzione filettata alla valvola o apparecchio in questione.

Occorrerà prevedere una pendenza minima dell' 1-2% allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che, in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0°C, non si verifichino inconvenienti.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione.

Nel caso di posa di tubazioni incassate a pavimento o a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi la funzione di consentire l'eventuale dilatazione, di evitare la condensazione nel caso di tubi freddi e di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Tutte le tubazioni saranno verniciate dopo essere state ripulite con una spazzola metallica e solventi sgrassanti.

Una prima mano di vernice antiruggine sarà applicata come base con uno strato minimo di 8 micron. La seconda mano di vernice sarà applicata dopo che la prima sia completamente asciutta; lo spessore minimo complessivo sarà di 50 micron.

Tutte le tubazioni avranno fascetta colorata di identificazione secondo le norme UNI e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi.

3.2 Tubazioni di acciaio zincato.

Le diramazioni saranno eseguite con pezzi speciali; tutti i tratti saranno misurati, pretagliati, e filettati a piè d'opera; le parti tagliate in corrispondenza della zincatura, saranno protette mediante verniciatura; la tenuta della giunzione sarà assicurata con nastro di teflon.

I pezzi speciali saranno in ghisa malleabile zincata con le stesse caratteristiche della tubazione.

Le valvole e gli apparecchi saranno collegati con raccorderia che consenta il montaggio e lo smontaggio delle valvole o degli apparecchi senza lo spostamento o rotazione della tubazione e dopo che essa sia stata installata a monte e a valle.

3.3 Supporti.

Le tubazioni saranno fissate a soffitto o a parete mediante mensole o staffe con supporti apribili a collare.

Tutti i supporti, saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumori e vibrazioni delle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.

I collari di fissaggio, mensole e staffe per tubazioni nere saranno in acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine, previa accurata pulizia delle superfici da verniciare.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde ed in particolare per acqua surriscaldata a vapore.

Tali ancoraggi saranno adeguati alle spinte cui vengono sollecitati.

Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi saranno previsti supporti mobili.

Tubazioni calde non coibentate potranno essere posate direttamente su rulli. Per tubazioni calde da coibentare sarà prevista apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

Le selle dei supporti mobili avranno una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.

In prossimità dei cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

Nel caso di fluidi caldi ($t \leq 100^{\circ}\text{C}$), la lunghezza minima del tirante non sarà inferiore ai valori riportati nella seguente tabella:

Distanza dal punto fisso	Lunghezza minima tirante
sino a 20 m	0,30 m
“ “ 30 m	0,70 m
“ “ 40 m	1,20 m

Nel caso lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti, bisognerà ricorrere a sospensioni a molla.

Particolare cura sarà posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità.

Distanza massima fra supporti.

Tubo	Distanza	Tubo	Distanza
3/4"	1,50 m	6"	5,10 m
3/4" - 1 1/2"	2,00 m	8"	5,70 m
2" - 2 1/2"	2,50 m	10"	6,60 m
3"	3,00 m	12" ed oltre	7,00 m

Diametro dei tiranti

Tubo	Tirante
fino a 2"	8 mm
2 "2 1/2" - 4"	10 mm
5" - 8"	16 mm
10"- 12"	20 mm
14"- 16"	24 mm
18"- 20"	30 mm

Il diametro dei manicotti sarà tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti sfioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto sarà riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni. Nell'attraversamento di pareti tagliafuoco l'eventuale spazio libero tra tubo e manicotto dovrà essere sigillato con materiali ignifughi autoespandenti in modo da evitare il passaggio di fumo e fuoco attraverso la parete. Quando più manicotti dovranno essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

3.4 Canali.

I canali saranno posizionati in cavedi per la distribuzione dell'aria ai vari piani e in controsoffitto per la distribuzione ai vari ambienti dei singoli piani.

I canali saranno ancorati a pareti e strutture con supporti e staffaggi così come specificato dalle normative "ASHRAE".

Uno strato di feltro o di neoprene sarà sempre interposto tra supporto e canale, a meno che, particolari applicazioni, non richiedano una sospensione completa con sistema a molla o con antivibrante in gomma fissato al dispositivo di ancoraggio.

Le estremità e le aperture di ciascun tratto di canale saranno chiuse con tappo a fondello in lamiera per tutto il periodo intercorrente dalla realizzazione alla definitiva messa in opera.

Gli attraversamenti di tramezzature divisorie, muri e solai saranno realizzati con forature rifinite, senza murare i canali; gli spazi rimasti vuoti verranno riempiti con lana minerale, collari sigillanti, e altri materiali incombustibili in modo da creare una certa insorizzazione tra gli ambienti ed una barriera al fumo.

Qualora venissero analizzati collegamenti fra metalli diversi, dovrà interporvi un adatto materiale dielettrico per evitare l'insorgere dei fenomeni di natura elettrochimica.

Prima della messa in esercizio dei canali, tutte le bocchette di mandata saranno ricoperte con tela che verrà rimossa dopo almeno due ore di funzionamento; quindi le bocchette saranno accuratamente ripulite, anche smontate se necessario.

3.5 Isolamenti.

3.5.1 Coibentazione delle tubazioni.

L'isolamento di tutte le tubazioni risponderà ai requisiti riportati nel D.P.R. 26/08/1993 n.412.

Il rivestimento isolante verrà eseguito solo dopo le prove di tenuta. Esso sarà continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda sarà garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non verrà interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

Saranno previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno.

Tali anelli poggeranno su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

Le guaine isolanti, in spuma di resina sintetica, saranno utilizzate per tubazioni convoglianti fluidi da 75°C a 100°C. Saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguente ed avranno struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento caratteristiche di barriera al vapore.

Il materiale tubolare sarà fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale. Nei casi in cui questo sia necessario, esso sarà eseguito con lame o lime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Si dovranno impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice. Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata e all'uscita delle valvole e dei rubinetti.

Ciò si potrà ottenere applicando prima della chiusura delle testate l'adesivo consigliato dalla Ditta Fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante.

Lo spessore minimo da impiegarsi è di 9 mm.

Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni di acqua calda si farà riferimento al D.P.R. 26/08/1993 n.412.

Tutte le tubazioni, in tracciati sottopavimento e nei tavolati, verranno isolate con questo tipo di coibentazione.

La rifinitura della coibentazione per le tubazioni nei tratti non in vista sarà realizzata con foglio di alluminio ignifugato con rete bidirezionale in filo di vetro.

Nei tratti in vista la coibentazione avrà finitura superficiale realizzata con lamierino di alluminio.

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox.

Sui giunti longitudinali i lamierini saranno sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Se richiesto dalle temperature d'esercizio, verranno creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti.

A seconda delle dimensioni e delle posizioni delle pareti da rivestire, l'involucro in lamiera sarà supportato da distanziatori di vario tipo.

In particolare, sulle tubazioni verticali, l'isolamento verrà sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà di 6/10 mm per \varnothing finiti sino a 2000 mm e di 8/10 mm per \varnothing superiori.

4. PROVE

4.1 Prove di tenuta delle tubazioni in acciaio e delle apparecchiature montate su di esse.

Tali prove si dividono in prove a freddo e prove a caldo.

Le prove vanno eseguite per ogni circuito separatamente. Le prove a freddo, che precedono quelle a caldo, vanno eseguite in due riprese: una prima volta senza le apparecchiature principali, una seconda volta con tutte le apparecchiature montate. Esse vanno eseguite prima della verniciatura delle tubazioni.

I circuiti da sottoporre a prova a freddo saranno:

- a - circuito acqua calda;
- b - circuito acqua refrigerata;

Le prove a caldo, che saranno effettuate prima della coibentazione delle tubazioni, saranno effettuate sui circuiti a.

Le prove a freddo, da ripetersi due volte a due giorni di distanza, consisterà nel sottoporre il circuito ad una pressione idraulica 1,5 volte quella di esercizio e lasciarlo in pressione per 48 ore per rilevare eventuali perdite.

La pressione di esercizio viene assunta per ogni circuito pari a 1,3 volte la pressione idrostatica della colonna d'acqua gravante sul punto più basso del circuito.

La prova a caldo consisterà nel sottoporre il circuito alla pressione di cui sopra e di farvi circolare, per 48 ore, acqua calda a 55°C. Essa verrà fatta con le apparecchiature già montate sul circuito.

4.2 Esami radiografici delle saldature.

Dovrà essere tenuto in cantiere il registro delle saldature per poter identificare il saldatore che le ha eseguite.

Almeno 5 saldature eseguite da ogni saldatore sulle tubazioni principali verranno sottoposte ad esame radiografico in opera, con l'osservanza delle norme di radioprotezione vigenti.

In caso di difetti riscontrati nell'opera di un saldatore, oltre le rifazioni del caso, l'Impresa esecutrice dovrà eseguire un'accurata ispezione di tutte le saldature da esso, eseguite.

Le prove radiografiche saranno eseguite non appena sia stato fatto un consistente gruppo di saldature principali, tra le quali la D.L. presceglierà quelle da radiografare, e prima delle prove di tenuta.

4.3 Tenuta delle canalizzazioni.

La prova verrà eseguita circuito per circuito con l'applicazione di un ventilatore di prova e tenderà ad accertare eventuali perdite nelle giunzioni dei canali sia longitudinali che trasversali.

La portata d'aria dovrà essere quella nominale a meno di variazioni del 20% in più o meno. La prova durerà quanto basta per ispezionare tutte le giunzioni, rilevare le eventuali perdite e sigillarle completamente.

La prova andrà eseguita prima della coibentazione dei canali.

4.4 Esami tecnologici di laboratorio.

Campioni di tutti i materiali, per cui nelle specifiche venga menzionata una particolare e definita tecnologia o per cui venga prescritta l'osservanza di norme che prevedono una tale tecnologia, potranno essere sottoposte ad analisi tecnologica o chimico-fisica presso laboratorio specializzato.

5. MODALITA' DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO

5.1 Accettazione dei componenti principali.

I componenti principali degli impianti dovranno essere accettati verificando per essi la rispondenza alle specifiche, alle caratteristiche dichiarate e certificate dal Costruttore, ed inoltre, alla prestazione nelle condizioni operative degli impianti.

I componenti principali di cui sopra sono:

- a - apparecchi di ripresa dell'aria (per campione);
- b - ventilatori di ripresa ed espulsione dell'aria;
- c - gruppo refrigeratore;
- d - elettropompe.

L'accettazione dovrà comprendere la misura della prestazione al meglio della simulabilità delle condizioni di funzionamento nominale.

In particolare, si misureranno le prevalenze delle elettropompe, mediante i manovutometri di dotazione, ed i loro assorbimenti; dalle curve caratteristiche dichiarate si valuteranno le portate. Mediante i circuiti di recupero, si simuleranno i carichi dei gruppi e delle caldaie e si misureranno, mediante i termometri di dotazione e le portate, valutate come in precedenza descritto, le potenze termiche trasferite. Per i gruppi si misureranno le potenze elettriche assorbite, per le caldaie la quantità di gas consumato.

Per le unità di trattamento aria si misureranno le portate d'aria alle grigliette di uscita e le temperature di ingresso e di uscita delle batterie.

Per le bocchette di immissione d'aria si misurerà la portata alla sezione di uscita, nonché il getto e l'ampiezza di diffusione. Per le griglie di estrazione si misurerà la portata d'aria nella sezione di ingresso.

Le portate d'aria attraverso sezioni definite d'ingresso o di uscita si misureranno con anemometro a ventolina.

Le temperature di fluidi nelle tubazioni metalliche, dove non vi sia apposito pozzetto, si misureranno con termometro superficiale a contatto sul tubo metallico.

la velocità dell'aria dei getti o all'interno di canali si misurerà con anemometro a filo caldo.

5.2 Collaudo provvisorio degli impianti.

Sugli impianti sarà eseguita una verifica empirica di normale funzionamento, mettendoli in funzione ed esaminando le eventuali irregolarità.

L'operazione sarà effettuata dopo la messa a punto e la taratura.

In particolare verrà accertata:

- la possibilità di svuotare tutte le tubazioni;
- il regolare sfogo dell'aria;
- la pulizia di tubi e canali;
- la corretta taratura degli organi di regolazione;
- lo stato di tutte le parti visibili ed ispezionali a vista.

5.3 Collaudo provvisorio degli organi di regolazione e di sicurezza.

Saranno effettuate tutte le operazioni possibili, senza pregiudizio degli impianti e rispettando le norme e le prescrizioni di sicurezza, per verificare le risposte degli organi di regolazione e di sicurezza.

5.4 Collaudo

Il collaudo verrà iniziato in corso d'opera e terminerà non prima di un anno di esercizio provvisorio, nel quale l'Impresa dovrà garantire completamente gli impianti. La garanzia consisterà nella sostituzione di tutti i materiali e apparecchiature difettose o nella loro riparazione senza alcun addebito al Committente, nemmeno per manodopera, consumi o assistenza di personale tecnico, anche se in trasferta o fornito da Ditte specializzate.

Nel collaudo verranno acquisite tutte le risultanze delle prove, delle accettazioni o collaudi provvisori nonché le certificazioni ISPESL. Il collaudo comprenderà le verifiche e misure di seguito descritte, oltretutto quanto eventualmente stabilito a discrezione del collaudatore.

In particolare le verifiche e le misure dovranno essere eseguite in conformità delle norme UNI 5104 e 5364.

5.4.1 Misure di temperatura.

Le norme di riferimento sono le norme UNI con le prescrizioni o le limitazioni di seguito riportate.

Le misure di temperatura devono essere eseguite con strumenti capaci di misurare $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ed aventi un errore relativo non maggiore dell'1%.

Tali strumenti devono essere usati nelle prove e nei collaudi anche per tarare il sistema di misura e registrazione del sistema generale di controllo.

Al sistema generale di controllo è affidata la registrazione dei dati in tempi assegnati. Questo vale anche per le grandezze la cui misura è indicata ai punti successivi.

Le misure di temperatura potranno essere: di temperatura interna dell'aria negli ambienti, di temperatura dei fluidi (acqua, aria, freon, fumi), di temperatura superficiale.

La temperatura dell'aria esterna invernale va assunta come media di quattro temperature nel periodo di 24 ore antecedente la misura della temperatura interna, con cui quella esterna viene messa in relazione.

Le quattro temperature sono: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quella delle ore 19.

La misura va effettuata a Nord, a 2 m di distanza dall'edificio, con protezione della radiazione solare.

In estate la misura della temperatura va assunta come media delle temperature registrate ogni quarto d'ora tra le ore solari 12 e 16, durante le quali vengono anche eseguite le misure di temperatura dell'aria interna negli ambienti.

Nel caso in cui le temperature esterne non fossero quelle contrattuali, si procederà secondo quanto previsto dalle norme UNI 5104.

La temperatura dell'aria all'interno degli ambienti va misurata in almeno tre punti dall'altezza di 1,5 m dal pavimento, prendendo il valore medio delle misure. Lo scostamento del valore medio non deve essere superiore a 1°C.

Anche lo scostamento tra i valori misurati tra ambienti allo stesso piano dell'edificio e per cui sia prevista la stessa condizione contrattuale, non deve superare 1°C.

La misura di temperatura dell'aria nei canali deve essere effettuata con sonda ad infilaggio in almeno due punti della sezione di misura (al centro e ad un quarto della sezione), assumendo il valore medio. La posizione di misura va presa nei tratti rettilinei di canale.

La misura di temperatura dell'aria nei getti va eseguita parimenti con sonda e strumento a lettura numerica.

La misura di temperatura dell'acqua va eseguita con termometri di precisione immersi nei pozzetti eseguiti a norma.

In mancanza, la misura può effettuarsi con misura di temperatura superficiale mediante termometro a contatto, che va posto, previa pulizia, sgrassatura e levigatura locale, sulla superficie metallica della tubazione.

Convenzionalmente, nel caso di tubazioni di acciaio, si aumenterà la temperatura misurata di 0,1°C per ogni mm di spessore di tubazione di acciaio, nel caso di acqua a temperatura maggiore di quella ambiente; si diminuirà della stessa quantità nel caso di acqua a temperatura minore dell'ambiente.

Nel caso di tubi di rame non si procederà ad alcuna correzione dei valori misurati.

A giudizio della D.L. o del Collaudatore, se si tratta di prove o di collaudo, anche per misurare la temperatura dell'aria nei canali si potrà usare la procedura di cui sopra se risulta conveniente non forare i canali. In questo caso la correzione da apportare alla lettura sarà di 0,1°C, in più o in meno a seconda si tratti di aria calda o fredda, per ogni 20 cm di larghezza della sezione.

5.4.2 Misure di umidità relativa

Le misure di umidità relative vanno eseguite con la stessa procedura adottata per le misure di temperatura dell'aria all'esterno e all'interno degli ambienti. Lo strumento adottato dovrà essere uno psicrometro con termometro a bulbo secco e a bulbo umido e con ventolina.

5.4.3 Misure di velocità dell'aria

Le norme di riferimento sono quelle UNI con le prescrizioni o le limitazioni di seguito illustrate.

Le misure devono essere effettuate con anemometro a filo con un errore non superiore al +/- 5% su griglie, bocchette e diffusori (per questi ultimi effettuate nel collo), esse saranno relative alla velocità dei getti ed al movimento dell'aria nella zona occupata dalle persone.

Le velocità nei canali saranno rilevate con infilaggio della sonda in corrispondenza di tratti rettilinei di canale in due posizioni, come per le misure di temperatura.

Le velocità nelle sezioni di uscita o di ingresso saranno misurate con anemometro a ventolina, che venga fatto girare per 2 minuti e che, con le correzioni strumentali, non comporti errore superiore al 5%. Nella misura la superficie verrà assunta come l'intera superficie frontale, al netto solo della cornice.

La velocità dei getti sarà rilevata con anemometro a filo caldo posizionato ogni volta con due orientazioni a 90°.

La velocità dell'aria nelle zone occupate dalle persone sarà rilevata come sopra.

5.4.4 Misure di portata

Le norme di riferimento sono le norme UNI salvo quanto nel seguito specificato.

Le misure di portata sono: misure di portata dell'aria nei canali o all'ingresso o uscita di griglie, bocchette e diffusori; misure di portata di acqua.

Le misure di portata dell'aria vanno derivate da quelle di velocità con la misura della sezione di efflusso. La precisione della misura sarà non inferiore a quella di misura della velocità dell'aria corrispondente.

Le misure di portata dell'acqua vanno effettuate nei punti dove sono state previste flange tarate ovvero vanno desunte, con l'approssimazione che si potrà ottenere, dalle curve caratteristiche delle elettropompe, dopo aver misurato le potenze assorbite e le prevalenze.

5.4.5 Misure di pressione

Le norme di riferimento sono quelle UNI con le precisazioni o limitazioni di seguito elencate.

Queste misure vanno eseguite con i manovuotometri di dotazione, il cui errore a fondo scala non sarà superiore all'1%.

5.4.6 Misure di grandezze elettriche

Per esse si fa riferimento a quanto specificato nel Capitolato degli impianti elettrici.

5.4.7 Misure di livello di pressione sonora

Le norme di riferimento sono quelle del Ministero LL.PP., UNI 8199 e ISO nei rispettivi ambienti di competenza, con le specificazioni o le limitazioni di seguito riportate.

Le misure del rumore generato dagli impianti vanno effettuate con fonometro normalizzato nella scala A e per ciascuna frequenza centrale delle bande di ottava tra 125 e 4000 Hz. Il rumore di fondo deve essere almeno di 3 dB inferiore a quello misurato; si apporteranno correzioni per rumore di fondo fino a 10 dB inferiore.

Nel caso di rumori continui la misura sarà effettuata con costante di tempo lenta, veloce o con costante per rumori impulsivi.

Per rumori con variabilità temporale si misureranno i livelli di pressione sonora L95, in un tempo di 3 minuti con letture ogni 20 s.

Si effettuerà la misura della rumorosità per quelle apparecchiature per cui sono stati indicati nei precedenti capitolati i livelli massimi di rumorosità.

Le misure saranno eseguite ad 1,5 m da terra ed in almeno tre posizioni per ogni ambiente e, in ciascuna posizione, con almeno tre orientamenti del microfono rilevatore.

CAPITOLO 2 – IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2. DISCIPLINARE TECNICO PER IMPIANTI ELETTRICI

2.1. SCOPO E OGGETTO DELL'APPALTO

Lo scopo del presente “Disciplinare Tecnico” è di stabilire le caratteristiche tecniche generali, i requisiti minimi e la normativa vigente per la realizzazione degli impianti elettrici di potenza da realizzare per il restauro della Villa Ebe alle rampe Lamont Young.

L'appalto ha per oggetto la fornitura in opera di tutti i materiali e le apparecchiature necessarie alla realizzazione degli impianti di cui sopra; e dare le opere finite, a regola d'arte secondo le Norme CEI, ed in conformità alle disposizioni delle locali aziende di servizi (Enel. Acquedotto, ecc. o di controllo VV.F., A.S.L.,ISPESL.

2.2. LEGGI E NORME

Tutti gli impianti relativi all'appalto dovranno essere realizzati secondo le disposizioni delle seguenti Leggi e Norme:

Leggi

- D.P.R. 547 del 27/4/1 955

Per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro.

- Legge 46/90

Per la normativa di sicurezza degli impianti elettrici.

- Legge 626/94

Per la salute e la sicurezza sul lavoro.

Norme

CEI 17.6 fasc. 1126 - IEC 298

Prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 72,5 kW.

CEI 17.1 fasc. 405 – IEC 56

Per gli interruttori a corrente alternata per funzionamento a tensione superiore a 1000 V.

CEI 17.5 fase. 1036 - IEC 157- 157 hA157/1 B

Per gli interruttori a corrente alternata per funzionamento a tensione non superiore a 1000V.

CEI 17.9 fasc. 357 - IEC 265 - cat. B

Per interruttori di manovra-sezionatori per funzionamento a corrente alternata e tensione superiore 1000 V.

CEI 11-1-fasc. 1003

Per impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica. Norme Generali

CEI 11-8 fase. 1285

Per impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica. Impianti di terra

CEI 11-17fasc. 558

Per impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo

CEI 17-3 fasc. 1035 - IEC 158.1 – 1A – 1B

Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000V in c.a. ed a 1200V in c.c.

CEI 17-12 fasc. 492 - IEC 337.1 – 1A – 1B

Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiore a 1000V – 1a parte – Prescrizioni generali

CEI 17-13/1 fasc. 1433 -IEC 439.1 EN 60.439

Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri BT) – Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).

CEI 17-14 fasc. 548 - IEC 372.2 2A-2B-2C

Apparecchiature ausiliari di comando per tensione non superiore a 1000V – 2a parte- Prescrizioni generali

CEI 20-14 fasc. 661- Cei 20-14 V1 “S736

Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (tensioni da 1 a 20kV)

CEI 20-22II - CEI 20-35 fasc. 688 - CEI 20-37I fasc. 739 - CEI 20-11 CEI 20-34

Cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo con guaina esterna PVC speciale di qualità Rz, per tensione di prova 4kV c.a. non propaganti l'incendio e fiamma e a ridotta emissione di gas corrosivi

CEI 23-8 fasc. 335 - CEE e1 26 (19 68)

Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro PVC e loro accessori, per installazioni fisse

CEI 23-9 fasc. 823 - IEC 669-1

Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico

2.3. IMPIANTI DI NUOVA REALIZZAZIONE.

Il progetto di ristrutturazione prevede nelle sue linee generali i seguenti lavori:

- Realizzazione di quadri elettrici da posizionare immediatamente a valle dei contatori ENEL
- Realizzazione di una nuova rete di distribuzione tra il contatore e i quadri di zona ed alcune utenze principali.
- Realizzazione di quadri di zona.
- Realizzazione di un impianto di illuminazione.
- Realizzazione di impianto di illuminazione di sicurezza con lampade autoalimentate.
- Realizzazione di un impianto di prelievo dell'energia (prese).
- Realizzazione di un nuovo impianto per l'alimentazione delle macchine del condizionamento e della centrale termica.
- Realizzazione di un impianto di illuminazione esterna.
- Realizzazione di un impianto telefonico interno (predisposizione)

- Realizzazione di un impianto di terra generale
- Realizzazione di un impianto di rilevazione incendi
- Realizzazione di un impianto di un impianto di antintrusione.

2.4 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

2.4.1 Norme di riferimento

I quadri dovranno essere assiemati e collaudati nel totale rispetto delle seguenti normative:

- IEC 439,1 (CEI 17.13.1)
- IEC529(CEI70.1)

riguardanti l'assiemaggio di quadri prefabbricati AS e ANS e dovranno inoltre adempiere alle richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955 e alla legge 1/3/1968 n.168.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 c (30/30s) in conformità alle Norme IC 695.2.1 (CEI 50.11).

2.4.2 Dati generali

I quadri elettrici saranno installati all'interno di locali chiusi. La frequenza nominale sarà di 50 Hz (+ - 2,5 %).

Le correnti nominali di corto circuito previste per il quadro, saranno quelle riportate negli schemi relativi e nell'elaborato calcoli condutture, e la durata della stessa sarà posta uguale a 1 sec.

2.4.3 Dispositivi di manovra e protezione

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno pertanto essere concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezione ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Dovranno essere in ogni caso garantite le distanze che realizzano i parametri di sicurezza imposti dal costruttore delle apparecchiature.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Dovrà essere previsto uno spazio pari al 20% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

2.4.4 Carpenteria

La struttura dei quadri dovrà essere realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 15/10.

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo di viti.

I pannelli posteriori dovranno essere di tipo incernierato con cerniere a scomparsa. Le porte frontali saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato.

I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti dovranno essere completi di golfari di sollevamento.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra in conformità a quanto prescritto dalla citata Norma CEI 17. 13/1).

Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

2.4.5 Verniciatura

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo dovrà prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e elettro zincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL 1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 micron.

2.4.6 Tensioni e frequenza nominali

Il quadro sarà previsto per.

- tensione nominale di impiego:	400V+N
- Frequenza di rete:	50Hz
- Tensione nominale di isolamento dei circuiti principali:	660V
- tensione di prova per 60 sec.	2500V

2.4.7 Collegamenti di potenza.

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali dovranno essere in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati e saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine e dovranno essere disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre saranno definiti da prove di laboratorio effettuate dalla casa costruttrice che dovrà riportarle nei certificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali dovranno essere realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore delle sbarre stesse.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime dovranno essere declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

2.4.8 Derivazioni.

Per correnti fino a 100 A gli interruttori vedranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Da 160 a 630 A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo diverse esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra dovranno essere alimentati dalla parte superiore utilizzando, nelle modalità indicate dal costruttore, specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Dovrà essere studiato altresì la possibilità di ammassaggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere.

A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

2.4.9 Conduttore di protezione.

Dovrà essere in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata Norma CEI 17-13/1.

2.4.10 Collegamenti ausiliari.

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- * 4 mmq per i T.A.
- * 2,5 mmq per i circuiti di comando
- * 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale:

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alterna -corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti i due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

2.4.11 Accessori di cablaggio.

Per il collegamento degli interruttori derivati al proprio generale si dovranno usare accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal costruttore degli stessi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso a queste condutture dovrà essere possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

2.4.12 Collegamenti alle linee esterne.

Le linee dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è consigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

E' preferibile l'utilizzo di appositi accessori, forniti dal costruttore delle apparecchiature, che consentano di effettuare questi collegamenti nel canale laterale.

2.4.13 Schemi.

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

2.4.14 Strumenti di misura.

Avranno dimensione 72x72, saranno di tipo elettromagnetico per corrente alternata. Gli

amperometri di lettura degli assorbimenti dei motori avranno il fondo scala ristretto, che eccederà la corrente nominale dei relativi T.A.

2.4.15 Collaudi.

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1. Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo previste dalla Norma CEI 17.13.1 effettuate dal costruttore su prototipi del quadro (apparecchiatura di serie AS).

Qualora la fornitura riguardi apparecchiatura non di serie (ANS), derivata da prototipi certificati dal costruttore, dovrà fornire i relativi certificati previsti dalla Norma.

2.5 INTERRUITORI

2.5.1 Interruttori scatolati.

2.5.1.1 Generalità

Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle Normative Internazionali IEC 947.1 e 2 ed inoltre dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| - tensione nominale | V _n = 690 V c.a. |
| - tensione di isolamento | V _i = 750 V c.a. |
| - frequenza | 50 Hz |

Gli interruttori di cui sopra saranno in versione tripolare e quadripolare, in funzione del loro impiego, in esecuzione fissa e potranno essere montati verticali o orizzontali senza riduzione delle prestazioni.

Essi dovranno inoltre essere adatti alla funzione di sezionamento e garantire un isolamento di classe II tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

2.5.1.2 Costruzione e funzionamento.

Allo scopo di garantire la massima sicurezza, gli interruttori dovranno avere i seguenti requisiti:

- i contatti di potenza dovranno essere isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici, mediante un involucro in materiale termoindurente.
- Il meccanismo di comando degli interruttori dovrà essere del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno manovrare simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.
- Gli interruttori dovranno essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni ON (I), OFF (0) e TRIPPED (sganciato).

Il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra indichi la posizione "0" solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati.

Il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti di potenza.

- Gli interruttori dovranno essere equipaggiati con un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

2.5.1.3 Funzioni di protezione: raccomandazioni generali.

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250 A dovrà essere possibile scegliere tra una protezione magnetotermica o elettronica.

Per le taglie superiori a 250 A lo sganciato re sarà solo elettronico.

Lo sganciato re sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica).

Tutti i componenti elettronici dovranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125°C.

La regolazione delle protezioni dovrà essere fatta simultaneamente su tutte le fasi.

- SGANCIATORE MEGNETOTERMICO (fino a 250 A).

Caratteristiche:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciato re,
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per $I_n > 200$ A);
- la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con un valore uguale sia alla metà della protezione di fase (per $I_n > 80$ A).

- SGANCIATORI ELETTRONICI

Caratteristiche:

protezione lungo ritardo (LR):

- L_r regolabile con 8 gradini da 63 al 100% della corrente nominale dello sganciato re elettronico, per le taglie fino a 250 A.
- I_r regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciato re elettronico, per le taglie superiori a 250 A.
- I_m regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica (I_r).
- Temporizzazione fissa a 40 ms; protezione istantanea (IST).
- Soglia fissa tra 12 e 19 I_n ;

protezione tetrapolare:

- gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

Funzioni di controllo.

- Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico.

Led di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di I_r con LED acceso fisso e 105% di I_r con LED lampeggiante; presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

SGANCIATORE ELETTRONICO UNIVERSALE (400 e 630 A).

Caratteristiche

protezione lungo ritardo (LR):

- I_r regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
- temporizzazione regolabile a 5 gradini: 15 - 30 - 60 - 120 - 240 s;

protezione corto ritardi (CR):

- I_m regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica (I_r);
- temporizzazione regolabile a 3 gradini con funzione I 2t ON o OFF;

protezione istantanea (IST):

- regolabile da 1,5 a 11 I_n .

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a tre posizioni:

- neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

Lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subito dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Funzione di controllo.

- Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico: LED di segnalazione del carico a 4 soglie: 60 - 75 - 90% di I_r con LED acceso fisso e 105% di I_r con LED lampeggiante; presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

Durata.

- Gli interruttori scatolati avranno una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2.

2.5.2 INTERRUTTORI MODULARI

2.5.2.1 Generalità.

Interruttori automatici magnetotermici e differenziali modulari per uso industriale dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Riferimenti normativi:
CEI EN 60947.1/2.

- Tensione nominale fino a 1000 V.

- Poteri di interruzione fino a 25 kA.

- Caratteristiche di intervento magnetico:

- * fino a $I_n=63A$

- 1) $I_m = 3 I_n$

- 2) $I_m = 4 I_n$

- 3) $I_m = 8,5 I_n$

- 4) $I_m = 12 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf}=1,05 I_n$

- ed $I_f = 1,2 I_n$

- 5) $I_m = 12 I_n$ solo magnetico

- * fino a $I_n=100A$

- 1) $I_m = 4 I_n$

- 2) $I_m = 8,5 I_n$

- 3) $I_m = 12 I_n$

- Taratura fissa

- Numero poli da 1 a 4 tutti protetti.

- Protezione differenziale

istantanea con i seguenti valori di I_n : 0,03 - 0,3.

- Protezione contro gli scatti intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 s).

- Sensibilità alla forma d'onda:

- * tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata

- * tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe I con circuiti elettronici che danno origine a correnti pulsanti e/o componenti continue.

- Intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.

2.5.3 MODULARI PER USO CIVILE

2.5.3.1 Generalità.

- Riferimenti normativi:

CEI EN 60898

CEI 23 - 18

- Tensione nominale: 230/400 Vca 50-60 Hz.
- Correnti nominali fino a 63 A.
- Poteri di interruzione fino a 25 kA secondo norma CEI EN 60898.
- Caratteristiche di intervento: B e C.
- Taratura fissa.
- Numero poli da 1 a 4.
- Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con I_n fino a 25 A e per interruttori magnetotermici differenziali con I_n fino a 25 A e correnti di intervento differenziale $I_{dn} = 0,030$ A e 0,30 A.
- Protezione contro gli scatti intempestivi per gli interruttori automatici differenziali (onda di corrente di prova 8/20 s).
- Sensibilità alla forma d'onda:
 - * tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata
 - * tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe I con circuiti elettronici che danno origine a correnti pulsanti e/o componenti continue.
- Intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.
- Tropicalizzazione degli apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55 gradi C).
- Gli interruttori devono poter essere direttamente montati su pannello isolante. Gli interruttori devono poter essere alimentati da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.
- Per correnti di corto circuito superiori a 6 kA si richiedono la chiusura rapida (manovra indipendente) ed il sezionamento visualizzato.
- Per correnti nominali superiori a 25 A è richiesta la possibilità di collegare cavi di sezione fino a 35 mmq.
- Gli interruttori devono avere un sistema di doppia identificazione (leva e morsetto).

- I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza per evitare l'introduzione dei cavi a morsetto serrato ed inoltre devono essere zigrinati per assicurare una migliore tenuta al serraggio.
- Le viti devono poter essere serrate con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce.
- Le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate tra di loro mediante diaframma isolante.
- La dimensione del podio degli interruttori automatici magnetotermici deve essere pari ad 1 modulo (18 mm), per tutti i valori di corrente nominale e di potere di interruzione.
- Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali devono essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento per differenziale sul proprio frontale.
- I blocchi differenziali associati agli interruttori devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione di portata pari a 100 A isolati anche sui terminali non utilizzati.
- Nel caso in cui non si usi il pettine per la ripartizione occorre assicurare, in corrispondenza dei morsetti, la presenza di coprivi piombabili che garantiscano un grado di protezione superiore a IP 20.

2.5.3.2 Ausiliari elettrici.

- Possibilità di montare sul lato sinistro di ciascun apparecchio (vista frontale) i seguenti elementi ausiliari, di dimensioni pari ad 1/2 di un modulo: segnalazione della posizione dei contatti dell'interruttore, segnalazione per intervento su guasto, bobina di minima tensione istantanea o ritardata, bobina a lancio di corrente, per un massimo di 3 moduli.
- Possibilità di verificare ad interruttore aperto il funzionamento dei contatti di segnalazione dello stato dell'interruttore e di segnalazione guasto. Devono essere ben leggibili sugli ausiliari elettrici le indicazioni degli schemi elettrici, di montaggio e delle caratteristiche.
- Lo stato degli ausiliari elettrici deve essere visualizzato meccanicamente.
- Tutti gli ausiliari elettrici devono essere montati senza utilizzare viteria.

Gli ausiliari elettrici devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione di portata pari a 100 A isolati anche sui terminali non utilizzati.

2.5.3.3 Accessori meccanici.

- Possibilità di utilizzare un blocco a lucchetto montabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

- Gli interruttori devono poter essere comandati lateralmente o frontalmente mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.
- Gli interruttori devono poter essere montati nella versione estraibile e sezionabile con la possibilità di essere bloccati nella posizione di sezionato.
- Gli interruttori devono poter essere accessoriati di coprimorsetti che assicurino un grado di protezione superiore ad IP 20 anche sul lato superiore.

2.6 CONDOTTI PORTACAVI

2.6.1 DATI GENERALI

2.6.1.1 Norme di riferimento

I condotti vanno costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL o con altre norme specifiche applicabili.

2.6.1.2 Documentazione da fornire

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuale certificazione di prove particolari.

2.6.2 TUBAZIONI E CANALINE PORTACAVI

2.6.2.1 Caratteristiche costruttive

Tutti i materiali descritti, salvo quelli per i quali esso non è applicabile, devono essere dotati di contrassegno I.M.Q.

a) Tubazioni rigide in P. VC.
Serie pesante, UNEL 37118-72
Rispondenza a norme CEI 23-8

b) Tubazioni flessibili in P. VC.
Serie pesante, UNEL 37121-70
Rispondenza norme CEI 23-14

c) Tubazioni per cavidotti interrati
Tubazioni in PVC per percorsi interrati.
Sezione circolare o speciale a base piana.
Rispondenza a norme CEI 23-8; resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm.

d) Canaline con coperchio per posa in vista a battiscopa, parete e/o soffitto con coperchio di chiusura con fissaggio.
Costruite in alluminio classe II doppio isolamento con manicotti reggicavo in materiale

isolante per la protezione del cavo in corrispondenza delle giunzioni. Le canaline destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) devono essere provviste di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

2.6.2.2 Modalità di posa

a) Tubazioni e canaline

Tratti incassati nelle pareti: in generale non ammessi accavallamenti e percorsi obliqui.

Tratti incassati nei soffitti: fissaggio è allettamento mediante malta in modo da non lasciare spazi vuoti sotto le tubazioni e le canalette e consentire una corretta incorporazione nel soffitto. Percorsi regolari e senza accavallamenti.

Tratti a vista ed in controsoffitto: tubazioni fissate con appositi sostegni di materiale plastico disposti a distanza dipendente dalle dimensioni di tubi e tali da evitare in ogni caso la formazione di anse e applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici.

Ingresso nelle cassette di derivazione: eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori.

Curve: stampate o realizzate mediante apposite macchine piegatubi. Derivazioni a T e a gomito: non ammesse.

Le dimensioni delle tubazioni e delle canaline devono essere calcolate in relazione al numero ed alla sezione dei conduttori infilati in esse. Il diametro interno delle tubazioni non deve mai essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti in esse. L'area della sezione delle canaline non deve mai essere inferiore a 2 volte l'area occupata dai conduttori contenuti in essa.

Un filo pilota deve essere infilato in ogni tubazione o canalina nella quale si preveda un futuro infillaggio di conduttori.

b) Cavidotti interrati

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 10 cm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo.

Giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

2.6.3 PASSERELLE PORTACAVI

2.6.3.1 Caratteristiche costruttive

a) Passerelle in lamiera di acciaio zincata a fuoco

Provviste di separatori in lamiera zincata a fuoco nei casi in cui sia necessario separare cavi appartenenti a servizi diversi.

Provviste di coperchi in lamiera zincata a caldo in luoghi esposti alla caduta di materiali e nei tratti verticali fino ad un'altezza di 2,50m dal piano di calpestio, o dovunque indicato nelle tavole di progetto.

Larghezza standard: 100 - 200 -300 - 400 - 500 - 600 mm.

Lunghezza standard: 2.000 - 3.000 mm.

b) Passerelle in resina di poliestere.

Rinforzate con fibre di vetro, resistenti agli acidi, autoestinguenti e con basso indice di tossicità dei fumi eventualmente prodotti.

Provviste di coperchi in vetroresina da fissare alla passerella a mezzo di clips in acciaio inox, conformemente alle indicazioni delle tavole di progetto.

Larghezza standard: 100 - 200 -300 - 400 - 500 - 600 mm.

Lunghezza standard: 2.000 - 3.000 mm.

Altezza standard: 80 mm.

2.6.3.2 Modalità di posa

Posa a vista su pareti, a plafone ed in controsoffitti.

Percorsi possibilmente paralleli alle pareti ed alle solette.

Utilizzo di accessori normalizzati per:

- derivazioni a T
- derivazioni a croce
- curve
- riduzioni
- staffe di giunzione
- tiges di sospensione
- mensole

evitando arrangiamenti di cantiere.

Ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio per le passerelle in lamiera.

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.

Collegamento alla rete di terra della passerella, con verifica della continuità elettrica tra un

collegamento ed il successivo.

2.6.4 COLLAUDI

Per tutti i condotti i portacavi devono essere accertati:

- la conformità alle norme applicabili e con le prescrizioni di posa
- la presenza dei contrassegni prescritti
- i dati dimensionali.

2.7.0 CASSETTE DI DERIVAZIONE

2.7.1 DATI GENERALI

2.7.1.1 Norme di riferimento

Le cassette vanno costruite e collaudate in conformità con le norme CEI o con altre norme specifiche applicabili.

2.7.1.2 Documentazione da fornire

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuale certificazione di prove particolari.

2.7.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

a) Casette normali

Forma quadrata, rettangolare o tonda.

Costruite in materiale plastico resistente agli urti e munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canalette, coperchi ad innesto per dimensioni inferiori a 100x100 mm a diametro 100 mm, fissato con viti per dimensioni superiori.

Tutte complete di morsettiere di derivazione in materiale autoestinguente di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo.

b) Casette stagne

Forma quadrata, rettangolare o tonda.

Costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati TINI 339, oppure TINI 6125 se AD.PE., per connessione a tubi in acciaio zincato, complete di morsetto interno/esterno per il transito del collegamento di terra.

Tutte complete di morsettiere di derivazione in materiale autoestinguente di sezione

adeguata ai conduttori che vi fanno capo.

2.7.3 MODALITA' DI POSA

Utilizzazione delle cassette: ogni volta che deve essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiere.

Cassette per posa sottopavimento sopraelevato fissate alle solette con chiodi a sparo e/o malta; cassette per posa sottopavimento normale sono installate in modo che il coperchio risulti a filo pavimento finito.

Tutte le cassette vanno contrassegnate sul coperchio con apposita sigla per individuare il servizio di appartenenza; non è ammesso far transitare dalla stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi.

2.7.4 COLLAUDI

Per tutte le cassette deve essere accertata:

- la conformità con le norme applicabili e con le prescrizioni di posa;
- la presenza dei contrassegni prescritti;
- i dati dimensionali.

2.8 CAVI, CONDUTTORI

2.8.1 DATI GENERALI

2.8.1.1 Norme di riferimento

I cavi, i conduttori e le sbarre blindate devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- Norme CEI 20.20
- Norme CEI 20.22

per i cavi non propaganti l'incendio

- Norme CEI 20.35

per i cavi non propaganti la fiamma

- Norme CEI 20.38

per i cavi a bassa emissione di fumi e gas tossico/corrosivi

Norme CEI 20.24 per gli accessori dei cavi M.T.

Tutte le condutture devono essere protette dalle sovracorrenti conformemente alle norme

64-8.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le normative inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le regolamentazioni e le normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

Tutti i cavi devono essere dotati di Marchio Italiano di Qualità e di contrassegno equivalente.

2.8.1.2 Documentazione

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificazioni di prove.

2.8.2 DATI TECNICI

2.8.2.1 Cavi di B.T.

- Tensione nominale 450/750 V
- grado di isolamento 4kV

cavi dimensionati in modo che:

- nessun cavo si trovi a convogliare una corrente superiore a quella corrispondente alla sua portata, determinata tenendo conto anche delle effettive condizioni di posa e della temperatura ambiente prevista;

la caduta di tensione totale fra l'inizio della rete a bassa tensione e gli utilizzatori più lontani non superi il 4% per i circuiti luce ed il 4% per i circuiti di forza motrice (10% allo spunto dei motori).

Non è consentito l'impiego di conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a:

- 4 mm² per i conduttori di potenza alimentanti macchine, motori o prese, indipendentemente dalla potenza di questi, e per i circuiti luce di sicurezza;
- 2,5 mm² per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazione ed altri impianti a tensione ridotta, esclusi i soli cavi degli impianti telefonici e speciali.

2.8.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

2.8.3.1 Cavi di B.T. con conduttori di rame

a) Cavi di potenza e ausiliari di ogni formazione e sezione, con isolamento e guaina in EPR, senza schermatura

- normali
- non propaganti l'incendio (CEI 20.22)
- con conduttori solidi (6 mm²) e rigidi
- con conduttori flessibili.

b) Cavi di potenza di ogni formazione e sezione con isolamento in gomma etilenpropilenica e guaina in EPR, senza schermatura

- normali
- con guaina non propagante l'incendio
- con conduttori solidi (≤ 6 mm²) e rigidi
- con conduttori flessibili.

c) Cavi di potenza e ausiliari di ogni formazione e sezione con isolamento in gamma G10 e guaina in mescola termoplastica MI, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas tossici (CEI 20-22 e CEI 20-3 8).

d) Conduttori unipolari isolati in gomma, senza guaina e schermatura grado d'isolamento 3kV

- di tipo rigido
- di tipo flessibile
- normali
- non propaganti l'incendio (CEI 20.22).

2.8.4 MODALITA' DI POSA DEI CAVI

a) Generalità

I cavi devono essere posati senza alcuna giunzione intermedia.

Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai Costruttori, le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata e con giunzioni diritte; cassette e giunzioni devono essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passacavo.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa, devono essere apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Particolari raccomandazioni di posa dettate dal costruttore devono essere rispettate (ad es.: temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.).

I cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse devono essere tenuti fisicamente

separati lungo tutto il percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto fra loro devono avere il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

b) Posa su passerelle metalliche portacavi orizzontali, verticali od inclinate

I cavi posati sulle passerelle devono essere fissati a queste mediante legature che mantengano fissi i cavi nella loro posizione; in particolare, sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle le legature dovranno essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

Cavi disposti il più possibile rettilinei e sufficientemente spazati fra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso una ventilazione adeguata.

Cavi unipolari facenti parte della stessa linea trifase devono essere posati ravvicinati in modo da ridurre la reattanza.

c) Posa entro tubazioni o cavidotti

I cavi devono essere infilati in modo da non danneggiare l'isolamento. Un filo pilota va infilato entro ogni tubazione vuota o nella quale si prevede l'infilaggio futuro di altri cavi.

Non è ammessa la posa di conduttori senza guaina protettiva entro tubazioni in acciaio zincato (IINI 3824 o UNI 4149).

2.8.5 COLLAUDI

Collaudo effettuato nello stabilimento di produzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.

Cavi B.T.

- a) Verifica dimensionale.
- b) Prove di continuità elettrica dei conduttori.
- c) Prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra.
- d) Prove di rigidità dielettrica degli isolamenti.
- e) Prove di resistenza dei conduttori.

2.9 RETE GENERALE DI TERRA

2.9.1 DATI GENERALI

2.9.1.1 Norme di riferimento

La rete generale di terra ed i conduttori di protezione devono essere progettati ed eseguiti in conformità con le norme CEI applicabili in vigore e con particolare riferimento alla Norma 64-8.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le normative inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le regolamentazioni e le normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

2.9.1.2 Documentazione

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali dei materiali e verbali delle prove.

2.9.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

La rete dimessa a terra deve essere unica per tutto il complesso.

Dispersore: realizzato con corda di rame nuda, da 35 mm², direttamente interrata a una profondità minima di 500 mm, integrata da spandenti e dai ferri di armatura delle strutture di fondazione opportunamente interconnessi.

Gli spandenti devono essere installati in pozzetti ispezionabili dotati di chiusino carrabile con simbolo di terra e barra di derivazione interna a cui si collega lo spandente stesso, con corda di rame tale da consentire l'agevole sconnessione anche a distanza di tempo.

Le giunzioni fra elementi del dispersore vanno eseguite con morsetti a compressione; esse devono essere protette contro le corrosioni con speciali agglomerati indurenti. In prossimità di pozzetti di terra, vanno evitate le giunzioni interrate; le corde del dispersore vanno connesse alla barra di derivazione interna al pozzetto.

I collegamenti fra il dispersore e i ferri di armatura delle strutture di fondazione vanno realizzati in corrispondenza delle piastre di chiamata predisposte dall'Appaltatore delle opere civili.

Il dispersore fa parte anche dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche e deve avere pertanto caratteristiche adeguate a quanto prescritto dalle norme relative.

Collettori di terra: rappresentano i punti di collegamento fra il dispersore, la rete dei conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali, e possono essere costituiti da sbarre in rame e da morsetti. Essi devono essere dimensionati in funzione delle correnti di guasto che li possono percorrere. Essi devono essere posti in posizione accessibile. I collegamenti devono essere apribili, per permettere le verifiche, ma solo mediante attrezzo.

Conduttori di protezione (PE): realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore giallo-verde, posati lungo gli stessi percorsi dei conduttori di energia. Essi devono collegare tutte le masse dell'impianto elettrico. I conduttori di protezione devono sempre essere distinti da quelli di neutro.

A titolo esemplificativo il conduttore di protezione andrà collegato ai seguenti componenti:

- barre di terra dei quadri elettrici;
- polo di terra delle prese;
- apparecchi illuminanti;
- cassette di derivazione;
- carpenterie contenenti apparecchi elettrici;
- carcasse di motori;

ed ogni altro contenitore di apparati elettrici o relative strutture metalliche di supporto.

Le sezioni minime dei cavi da impiegare sono quelle prescritte dalla normativa.

Sulle passerelle metalliche correnti all'interno degli ambienti il conduttore di protezione può essere anche realizzato con corda di rame nuda.

Conduttori equipotenziali: realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore giallo-verde. Essi devono collegare all'impianto di terra tutte le masse estranee (cioè le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico ma suscettibili di introdurre il potenziale di terra), e in particolare: (fra parentesi la sezione del conduttore da prevedere):

- passerella portacavi della distribuzione principale (25 mm);
- passerella portacavi della distribuzione secondaria (16 mm²);
- tubazioni dei fluidi liquidi e gassosi, canalizzazioni per mandata e ripresa aria, serbatoi metallici nelle centrali tecniche (16 mm²);
- infissi ed altre parti metalliche dei locali elettrici (16 mm²);
- strutture metalliche di controsoffitti e pavimenti sopraelevati, infissi metallici fissi, grigliati metallici, strutture metalliche di scale (6 mm²);
- parti mobili di infissi di porte o finestre (treccia flessibile da 16 mm²);
- recinzioni metalliche, ringhiere e strutture continue.

Qualora la massa estranea sia costituita da più parti collegate metallicamente fra loro, un collegamento equipotenziale va previsto tra ognuna delle parti (cavallotto) solo se il collegamento normale tra le parti non è in grado di garantire nel tempo una continuità metallica almeno pari a quella data dal collegamento equipotenziale. In ogni caso, un collegamento equipotenziale supplementare da 6 mm va previsto in ogni locale da bagno o per doccia per collegare fra loro e all'impianto di terra tutte le masse estranee ivi presenti.

2.9.3 PROVE E VERIFICHE

2.9.3.1 Misure della resistenza di terra

La Ditta ad inizio lavori, deve verificare la natura del terreno, misurarne la resistività e con i dati rilevati analizzare la correttezza del progetto che deve realizzare, incrementandone eventualmente le caratteristiche di dispersione.

La Ditta deve effettuare la misura della resistenza di terra e presentare all'Ente locale di competenza la denuncia relativa debitamente compilata.

La Ditta deve inoltre calcolare il valore della tensione totale di terra, data dal prodotto della

resistenza totale di terra per il massimo valore della corrente di guasto a terra del sistema a media tensione, comunicato dall'ente erogatore. Qualora tale valore superi:

- 60 V quanto l'ente erogatore non provveda all'eliminazione rapida dei guasti a terra;
- 150 V quando l'ente erogatore provveda all'eliminazione dei guasti a terra entro 1 s.

Si rende necessario effettuare le misure di tensione di passo e di contatto. Il committente si riserva la facoltà di farla eseguire alla Ditta, alla quale riconoscerà un compenso da stabilire, o da altri; in ogni caso la Ditta é tenuta a fornire tutta l'assistenza necessaria.

2.9.3.2 Verifica dei conduttori di protezione ed equipotenziali

La Ditta deve verificare la conformità delle reti dei conduttori di protezione ed equipotenziali al progetto e alle norme applicabili.

Qualora la massa estranea sia costituita da più parti collegate metallicamente fra loro, un collegamento equipotenziale va previsto tra ognuna delle parti (cavallotto) solo se il collegamento normale tra le parti non é in grado di garantire nel tempo una continuità metallica almeno pari a quella data dal collegamento equipotenziale. In ogni caso, un collegamento equipotenziale supplementare da 6 mm va previsto in ogni locale da bagno o per doccia per collegare fra loro e all'impianto di terra tutte le masse estranee ivi presenti.

2.10 APPARECCHI ILLUMINANTI

2.10.1 DATI GENERALI

2.10.1.1 Norme di riferimento

Gli apparecchi illuminanti devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- Norma base 34.21 (fascicolo 624) e successive norme:
- Norma 34.22
- Norma 34.23
- Norma 34-29
- Norma 34.31
- Norma 34.33

devono essere considerate ed applicate tutte le normative inerenti i componenti ed i materiali utilizzati ed in special modo per le lampade; inoltre, devono pure essere applicate le regolamentazioni e le normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione

degli infortuni;

tutti gli apparecchi illuminanti devono essere dotati di Marchio Italiano di Qualità o di contrassegno equivalente.

2.10.1.2 Documentazione

- Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificati di prova.
- Tabulati di calcoli illuminotecnici.

2.10.2 DATI TECNICI

- Tensione e frequenza nominali
 - Tensione di riferimento 220v – 50Hz
 - Tensione di prova a frequenza industriale 500V
 - Gradi di protezione meccanica
- a) per impianti interni di tipo civile
(uffici, aule, spazi comuni, corridoi, ecc.)
- b) per impianti interni di tipo industriale (centrali, depositi, archivi ecc.)

2.10.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

2.10.3.1 Corpo dell'apparecchio

- a) In lamiera di acciaio fosfatata e verniciata a fuoco in bianco per apparecchi da interno 1P2011P40.
- b) Stampato in resina rinforzata con fibre lunghe, resistente agli urti ed autoestinguente per apparecchi da interno e da esterno 1P44.
- c) Pressofuso in alluminio verniciato per apparecchi da esterno IP 44.

2.10.3.2 Coppe e/o diffusori

- a) In metacrilato o plexiglas trasparente, rigato o prismaticizzato, fissato al corpo con cerniere e levetta a scatto.
- b) In metacrilato o plexiglas opalino, fissato cs.
- c) In policarbonato infrangibile autoestinguente con superficie esterna liscia, fissato c.s.
- d) Tubi di protezione lampade in policarbonato trasparente, infrangibile e autoestinguente, provvisto di accessori di chiusura alle estremità.
- e) Cristallo temperato.

2.10.3.3 Schermi

- a) Reticolo ad alveoli parabolici in alluminio purissimo antiriflesso.

- b) Reticolo composto da elementi trasversali a lamelle semplici c.s. e da elemento trasversale centrale a V.
- c) Lamellare semplice in alluminio satinato o lamierini d'acciaio verniciato.

2.10.3.4 Riflettori

- a) In alluminio purissimo brillantato ossidato.
- b) In lamiera di acciaio verniciato a fuoco, colore bianco (corpo dell'apparecchio).

2.10.3.5 Parti elettriche

Fissate su elemento asportabile, possibilmente senza utensili, con catenelle anticaduta, provviste di proprio morsetto di terra separato da quello del corpo.

Cablaggio: realizzato con conduttori flessibili in rame con sezione non inferiore ad i mm e isolati con guaina al silicone, intestati con terminali, fissati con appositi collari.

Reattore: del tipo a perdite contenute e sempre in versione monolampada; ogni circuito lampada portato a morsettiera per attuare accensioni distinte. Rifasati a cosfi 0,9 e con fusibile di protezione - Dispositivo antiradio-disturbo.
del tipo elettronico di sicurezza.

Starter:

Complesso di sicurezza autonomo: complesso costituito da batterie a secco, raddrizzatore, inverter, per un'autonomia di 60' inserito in un apparecchio illuminante normale, predisposto.

2.10.3.6 Parti meccaniche Impianti interni

Sostegni:

- staffe o telai di sostegno per apparecchi incassati
 - tiges per apparecchi sospesi
 - catenelle per apparecchi sospesi.

2. 10.4 MODALITÀ' DI POSA

2.10.4.1 Apparecchi illuminanti per impianti interni

Installati come segue:

- a) inseriti nel controsoffitto;
- b) direttamente a plafone o a parete;
- c) sospesi.

2.10.5 COLLEGAMENTI

Sull'apparecchio illuminante non deve essere attuato l'entra/esci della linea di alimentazione: utilizzare una cassetta di derivazione esterna.

Sugli apparecchi stagni l'entrata del cavo deve avvenire tramite passacavo.

La connessione a ciascun apparecchio illuminante da interno, sia diretta che con interposta presa e spina, va eseguita con breve tratto di cavetto flessibile 2x1 ,5 mm²+T. Per gli apparecchi AD-PE va usato un raccordo flessibile adeguato, in acciaio zincato vipplato.

Per gli apparecchi da esterno la connessione transita normalmente nell'elemento tubolare di supporto.

2.10.6 COLLAUDI

Collaudo effettuato nello stabilimento di produzione e consistente nelle prove di routine previste nelle norme CEI.

In cantiere attuare le seguenti prove e verifiche:

- verifica qualitativa e quantitativa dei materiali;
- prove di tensione dei circuiti e dei comandi;
- misure delle cadute di tensione;
- misure dei livelli di illuminamento.