



Parco Molentargius Saline

RECUPERO DELLE STRUTTURE DELLE EX SALINE DI
STATO AI FINI TURISTICI E DIDATTICI
EDIFICIO SALI POTASSICI - CABINA ELETTRICA -
EDIFICIO RICOVERO FORZATI
I STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Studio di ingegneria Abis Associati (mandatario)

Via Carloforte, 41 - 09123 Cagliari - Tel/fax 070670190 - info@abisassociati.it - www.abisassociati.it

Arch. Matteo Benigna (mandante)

Arch. Giovanni Manzoni (mandante)

Via Palestro 14 - 31100 Treviso - Tel. 3403119794 - work@cinquea.com - www.cinquea.com

Ing. Paolo Serra (mandante)

Via della Pineta, 148 - 09126 Cagliari - Tel. 070345113 - paolo.serra@ingpec.eu - www.paoloserra.biz

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Cristina Strinna

OGGETTO

CAPITOLATO PRESTAZIONALE IMPIANTI

ELABORATO

DATA

Giugno 2020

REVISIONE

00

SCALA

R17

1. INDICE

1.	INDICE.....	3
2.	NORME GENERALI.....	5
2.1.	PREMESSA.....	5
2.2.	OPERE COMPIUTE E MATERIALI A PIE' D'OPERA.....	5
2.3.	FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE.....	5
2.4.	DENOMINAZIONI.....	5
2.5.	ELABORATI DI PROGETTO – DATI TECNICI.....	24
2.6.	FONTI D'ENERGIA E FLUIDI DISPONIBILI.....	24
2.7.	RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE.....	24
2.8.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI.....	24
2.9.	PRIORITA' DEI DOCUMENTI TECNICI.....	25
2.10.	PRESCRIZIONI ACUSTICHE.....	25
2.11.	BUONE REGOLE DELL'ARTE.....	25
2.12.	CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO.....	26
2.13.	DOCUMENTAZIONE TECNICA.....	26
2.14.	ORDINE DEI LAVORI.....	27
2.15.	MODALITÀ PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE LAVORI.....	27
2.16.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	27
2.16.1.	IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	27
2.16.2.	IMPIANTI ELETTRICI.....	28
2.17.	PERIODO D'AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI.....	29
2.18.	PROVE TECNICHE DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	30
2.19.	COLLAUDO FINALE DEGLI IMPIANTI.....	31
2.20.	CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI.....	31
2.21.	NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	32
3.	IMPIANTI MECCANICI.....	23
3.1.	APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE.....	23
3.2.	PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI.....	23
3.3.	TUBAZIONI D'ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI.....	77
3.4.	TUBAZIONI IN RAME.....	78
3.5.	TUBAZIONI DI SCARICO IN PEAD.....	81
3.6.	TUBAZIONI MULTISTRATO METALLO PLASTICO PER FLUIDI IN PRESSIONE.....	82
3.7.	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE.....	82
3.8.	FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI.....	83
3.9.	CANALI DI MANDATA - ESTRAZIONE - RIPRESA.....	83
3.10.	COIBENTAZIONI TUBAZIONI.....	85
3.11.	VALVOLAME ED ACCESSORI VARI.....	89
3.12.	VASI D'ESPANSIONE ED ACCESSORI RELATIVI.....	93
3.13.	TERMINALI AERULICI.....	93
3.14.	SERRANDE DI TARATURA E TAGLIAFUOCO.....	95
3.15.	FILTRI.....	95
3.16.	SILENZIATORI.....	97
3.17.	SPLIT SISTEM.....	97
3.18.	SPLIT-SISTEM CANALIZZABILI.....	98
3.19.	UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA TIPO ROOF-TOP.....	98
3.20.	GRUPPI FRIGORIFERI.....	98
3.21.	SISTEMI A ESPANSIONE DIRETTA A VOLUME DI GAS VARIABILE.....	100
3.22.	BOLLITORI ELETTRICI RAPIDI/ACCUMULO.....	106
3.23.	REGOLAZIONE AUTOMATICA.....	106
3.24.	APPARECCHIATURE ANTINCENDIO.....	118
4.	IMPIANTI ELETTRICI.....	119
4.1.	GENERALITÀ.....	119
4.2.	QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE.....	106
4.3.	CABLAGGIO DEI QUADRI ELETTRICI.....	107
4.4.	MESSA A TERRA (quadri in carpenteria metallica).....	109
4.5.	SCHEMI.....	110
4.6.	SICUREZZA DEL PERSONALE PREPOSTO ALLA MANOVRA.....	110
4.7.	APPARECCHIATURE DI MANOVRA B.T.....	110
4.8.	GRUPPO MISURE INTEGRATO.....	113
4.9.	LINEE D'ALIMENTAZIONE IN CAVO in BASSA TENSIONE.....	113
4.10.	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI.....	115
4.11.	ACCORGIMENTI PARTICOLARI CONTRO IL RISCHIO INCENDIO.....	117

4.12.	PROTEZIONI MECCANICHE E MODALITÀ DI POSA.....	118
4.13.	MARCATURE DEI CAVI.....	118
4.14.	MARCATURE DEI CAVIDOTTI E DELLE SCATOLE.....	118
4.15.	GIUNZIONI E DERIVAZIONI DEI CAVI.....	118
4.16.	CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE.....	119
4.17.	TUBAZIONI A VISTA O SOTTOTRACCIA.....	119
4.18.	COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA.....	124
4.19.	PRESE DI CORRENTE.....	125
4.20.	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.....	125
4.21.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI.....	126
4.22.	ELEMENTI IMPIANTO DI TERRA.....	126
4.23.	SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI.....	126
4.24.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO. DIVISIONE IN ZONE E APPARECCHI AMMESSI.....	128
4.25.	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI.....	129
4.26.	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI D'INTERRUZIONE.....	129
4.27.	ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA.....	131
4.28.	IMPIANTI DI RILEVAZIONE FUMO E GAS.....	133
4.29.	CABLAGGIO STRUTTURATO.....	133
4.30.	IMPIANTI DOMOTICI.....	140
4.31.	IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....	145

2. NORME GENERALI

2.1. PREMESSA

L'appaltatore dovrà fornire tutti i materiali di prima qualità delle dimensioni, peso, numero, specie e lavorazione indicati in ogni articolo dell'elenco descrittivo delle opere e forniture (Elenco Prezzi). I materiali dovranno giungere in cantiere solo durante le ore di lavoro in modo che possano essere controllati e misurati in contraddittorio con tecnici della Stazione Appaltante addetti alla misurazione e contabilità dei lavori. Nell'esecuzione delle opere l'Appaltatore dovrà attenersi alle leggi e norme vigenti ed a tutte le successive modifiche e integrazioni emanate anche in corso dell'appalto.

2.2. OPERE COMPIUTE E MATERIALI A PIE' D'OPERA

Per opere compiute si intendono tutti i lavori dati finiti e eseguiti a perfetta regola d'arte. Per i materiali a piè d'opera si intendono tutte le forniture di soli materiale necessari all'esecuzione di qualsiasi lavoro con l'esclusione di tutte le prestazioni la messa in opera.

Nei prezzi di tutte le forniture si intende sempre compreso il trasporto e la consegna dei materiali, franchi da ogni spesa, a piè d'opera in cantiere di lavoro. Si precisa inoltre che all'interno del cantiere ogni altro spostamento dei materiali per qualsiasi motivo o disposizione avvenga è da intendersi già compensato nel prezzo di applicazione.

2.3. FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

L'ubicazione, la forma, il numero e le dimensioni principali delle opere oggetto del Capitolato si evincono dagli elaborati allegati al contratto, di cui formano parte integrante, salvo quanto sarà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori.

Le indicazioni delle condizioni particolari d'appalto e gli elaborati allegati al contratto sono da ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie d'opere comprese nell'appalto.

2.4. DENOMINAZIONI

Ai fini di una corretta interpretazione di quanto esposto nel presente Capitolato si riporta il significato delle denominazioni ed abbreviazioni usate nel testo:

Committente (in seguito indicato anche con il termine Stazione Appaltante - S.A.): l'Amministrazione, Società o privato che appalta i lavori.

Appaltatore: Società od Organizzazione che ha in appalto dalla Committente l'esecuzione di lavori o prestazioni, nell'ambito del cantiere a cui si riferisce il contratto.

Fornitori: si intendono coloro ai quali la Committente abbia richiesto direttamente la fornitura di determinati materiali, che potranno anche comportare, in misura non rilevante rispetto al costo del materiale stesso, l'esecuzione di determinati lavori. I Fornitori dovranno adeguare e coordinare l'esecuzione delle forniture con l'Appaltatore.

Subappaltatore: Società od Organizzazione che ha avuto in appalto dall'Appaltatore l'esecuzione e/o la fornitura d'opere specialistiche, nell'ambito dell'appalto assegnato dalla Committente all'Appaltatore medesimo, secondo le

modalità di cui alla Normativa vigente e al Contratto di Appalto.

Responsabili di Cantiere: Ogni Appaltatore deve avere un rappresentante in cantiere che sarà il responsabile dei dipendenti e dei Subappaltatori dell'Appaltatore anche sotto il profilo della sicurezza per quanto compete i relativi lavori con responsabilità della prevenzione infortuni per quanto attiene ai Servizi Generali.

Direzione Lavori per conto della Committente: La Direzione Lavori (di seguito chiamata anche D.L.) svolge tutte le funzioni attribuitegli dalla legge.

Nel seguito, potranno essere in ogni caso indicati indifferentemente Direzione Lavori o Direttore dei Lavori o D.L., volendosi identificare in ogni caso sempre la funzione qui prevista.

2.5. ELABORATI DI PROGETTO – DATI TECNICI

Negli elaborati di progetto sono indicate le caratteristiche dei singoli componenti per permettere all'Impresa Appaltatrice di fornire impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato.

Resta inteso che l'Impresa Appaltatrice sarà in ogni caso ritenuta responsabile dell'adeguatezza e del perfetto funzionamento degli impianti forniti. Si precisa inoltre che i dati tecnici indicati in progetto, dovranno essere verificati dall'Impresa Appaltatrice in base alle caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti impiegati per la realizzazione degli impianti. Tale verifica dovrà essere riportata in una adeguata relazione tecnica supportata da risultati di calcolo e accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati. La relazione tecnica dovrà essere sottoposta alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

2.6. FONTI D'ENERGIA E FLUIDI DISPONIBILI

Sono a carico dell'Impresa Appaltatrice tutti gli oneri per gli allacciamenti relativi all'energia elettrica, all'acqua e ad eventuali scarichi fognari.

2.7. RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE

Gli impianti nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi e, in particolare, alle normative indicate di seguito e alle eventuali loro modifiche e integrazioni:

2.8. PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico. Per quanto concerne le prescrizioni della presente specifica, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

2.9. PRIORITA' DEI DOCUMENTI TECNICI

In caso di conflitto tra le prescrizioni contenute nei diversi documenti tecnici facente parte o citati nella presente specifica, l'ordine di priorità sarà il seguente:

- 1°) le NORME
- 2°) l'elenco descrittivo delle opere e forniture
- 3°) gli elaborati grafici di progetto;
- 4°) il presente Capitolato Prestazionale;
- 5°) il computo metrico.

2.10. PRESCRIZIONI ACUSTICHE

I livelli di rumore prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati. Per la valutazione del livello di rumore prodotto negli ambienti dagli impianti ritenuto ammissibile si farà riferimento alla norma UNI 8199. Tali valori potranno essere elevati in sede di collaudo solo nel caso d'accertata maggiore rumorosità presente negli ambienti in assenza di funzionamento degli impianti realizzati dall'Impresa Appaltatrice. Per quanto riguarda la valutazione del disturbo causato da impianti posti all'esterno del fabbricato, sia nei riguardi d'insediamenti limitrofi esterni che nei riguardi degli ambienti interni, saranno garantite le condizioni per il rispetto della Legge n. 447 del 26/10/95, del D.P.C.M. 14/11/97 e del D.P.C.M. 5/12/97. L'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere a mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari a contenere i livelli di rumore entro i limiti prescritti eventualmente provvedendo anche a far eseguire rilievi di rumorosità interna ed esterna in assenza di funzionamento degli impianti realizzati. Tali misure non esonerano l'Impresa stessa dalle responsabilità collegate al rispetto di quanto sopra prescritto. E' comunque obbligo della Impresa far rientrare i valori di rumorosità indotta dagli impianti entro i limiti suesposti, e ciò senza alcun onere aggiuntivo per la Committente, anche se per ottenere i risultati richiesti fossero necessari interventi di correzione acustica per gli impianti (sostituzione ventilatori o altri componenti, inserimento d'attenuatori acustici, ecc.). In sede di collaudo i livelli di rumore in dB(A) saranno misurati secondo la metodologia stabilita dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998.

2.11. BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti saranno eseguiti secondo gli elaborati di progetto esecutivo e le eventuali varianti che dovessero essere successivamente concordate. L'Impresa Appaltatrice risponderà dell'esecuzione a norma e della conformità dell'impianto alle prescrizioni del presente capitolato, nonchè dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte), quali ad esempio, la corretta pendenza delle tubazioni, la formazione di giunti di dilatazione, l'applicazione di sfiati per l'aria, l'installazione di organi di intercettazione e regolazione sulle unità terminali di scambio, l'utilizzo di capicorda, la marcatura delle linee, il corretto cablaggio dei quadri elettrici, l'altezza di installazione delle prese e dei comandi, l'accessibilità degli apparecchi per la manutenzione, ecc.

2.12. CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO

Nella realizzazione degli impianti l'Impresa Appaltatrice dovrà seguire il progetto con le eventuali varianti approvate in sede d'aggiudicazione e in corso d'opera; l'Impresa Appaltatrice di propria iniziativa non apporterà, quindi, alcuna modifica al progetto. Sono ovviamente escluse quelle varianti dettate da inconfutabili esigenze di cantiere e/o tecniche, esigenze non prevedibili in sede di progetto; anche per queste modifiche dovrà, comunque, essere richiesta l'approvazione scritta della D.L. Qualora la Impresa Appaltatrice avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione sarà in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della stessa.

2.13. DOCUMENTAZIONE TECNICA

Saranno forniti alla Direzione Lavori, prima dell'arrivo dei materiali (e in ogni caso in tempo sufficiente per predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per verificare la rispondenza delle apparecchiature alle condizioni contrattuali), tutti i disegni costruttivi degli impianti. A fornitura ultimata, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti e quindi prima del collaudo finale, saranno forniti:

- a) i disegni finali di cantiere aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature ed i materiali installati. Particolare cura sarà riservata al posizionamento esatto, in pianta e nelle sezioni, d'apparecchiature e materiali. Saranno fornite tre copie su supporto cartaceo e una copia su supporto magnetico o ottico, in formato a scelta della D.L.;
- b) tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, raccolte in una monografia. Si precisa che deve trattarsi d'esatte documentazioni d'ogni apparecchiatura con disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, installazione e taratura. Saranno allegati i depliant di tutte le macchine ed apparecchiature ed un elenco dei pezzi di ricambio, consigliati dal costruttore per un periodo di almeno due anni. Tutto ciò perfettamente ordinato, per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate. Saranno fornite tre copie costituite ciascuna da un volume rilegato con copertina in pesante cartone plastificato; sarà inoltre fornita una copia su supporto magnetico o ottico, in formato a scelta della D.L.
- c) tutti i nulla osta degli enti preposti (I.S.P.E.S.L., ecc.), il cui ottenimento sarà a carico della Impresa Appaltatrice.

Si precisa inoltre che, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti, la Impresa Appaltatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti, dei materiali e dei relativi allegati, secondo quanto previsto dal Decreto 22.1.2008 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11 quaterdecies comma 13 lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici". L'Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena la Impresa Appaltatrice avrà ottemperato ai punti di cui sopra. In caso di ritardo nel fornire quanto sopra, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Impresa Appaltatrice la messa in funzione

degli impianti, rimanendo però la Impresa Appaltatrice unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria, completamente a proprio carico, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra. Restano esclusi dagli oneri a carico della Impresa Appaltatrice, in tale periodo, i soli consumi d'energia e combustibile. La garanzia annuale sui lavori decorrerà, a partire, dalla data della consegna ufficiale.

2.14. ORDINE DEI LAVORI

La Impresa Appaltatrice, inizierà i lavori non appena ne sarà data consegna con regolare verbale e si obbliga ad accettare ed attenersi al cronoprogramma dei lavori predisposto, compresi gli eventuali tempi parziali di completamento delle singole fasi principali; il cronoprogramma dei lavori potrà subire modifiche secondo le disposizioni della D.L. in relazione allo svolgimento delle opere e a queste modifiche la Impresa Appaltatrice dovrà attenersi. La Impresa Appaltatrice dovrà, indicare, nel caso di complessi con più impianti, il termine entro il quale si impegna a consegnare separatamente i singoli impianti funzionanti, indipendentemente dall'attivazione del complesso. Il tempo previsto per l'esecuzione dei lavori è stabilito in altro documento d'Appalto.

2.15. MODALITÀ PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE LAVORI

I prezzi di cui all'elenco descrittivo delle opere e delle forniture si intendono comprensivi degli oneri necessari a garantire la funzionalità dell'edifici per tutta la durata dei lavori, e dovranno essere svolti secondo le norme di sicurezza in ottemperanza ai D.Lgs. 81/2008.

Dovranno essere garantite:

- l'erogazione dell'energia elettrica;
- il mantenimento di condizioni ambientali accettabili;
- il funzionamento delle reti idriche (calda e fredda) e pertanto delle autoclavi e della produzione d'acqua calda sanitaria;
- la fornitura di gas combustibile.

La Impresa Appaltatrice potrà proporre anche altri metodi che garantiscano la continuità del servizio per tutta la durata dei lavori.

2.16. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

2.16.1. IMPIANTI TERMOMECCANICI

Durante lo svolgimento dei lavori la Impresa installatrice sarà tenuta ad effettuare tutte le verifiche e prove preliminari necessarie. Con il termine "verifiche e prove preliminari" si indicano tutte quelle operazioni atte ad assicurare il perfetto funzionamento dell'impianto, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, delle distribuzioni dell'aria con relativa taratura, la taratura e messa a punto dell'impianto di regolazione automatica, le prove di funzionamento di tutte le apparecchiature nelle condizioni previste, ecc.

Sarà onere della Impresa Appaltatrice la fornitura di tutte le apparecchiature e dei dispositivi di prova da utilizzarsi per prove e verifiche, corredati, se necessario, dei certificati di taratura redatti da un Istituto legalmente riconosciuto attestanti la classe di precisione dello strumento. Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con l'Impresa e verbalizzate. I risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio.

A titolo d'esempio, sono di seguito indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Impresa installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

SOFFIATURA E LAVATURA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni saranno soffiate e lavate come descritto nei capitoli seguenti.

PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo. Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2.5 bar superiore a quella d'esercizio (e comunque non inferiore a 6 bar) mantenuta almeno per 12 ore. La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

PROVA IN TEMPERATURA DELLE TUBAZIONI

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, per verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale e che i vasi d'espansione siano sufficienti ed efficienti.

VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta, e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi d'erogazione, ai dati di progetto.

VERIFICA CONDOTTE ARIA

Le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, le portate d'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura, ove necessario. I ventilatori saranno fatti funzionare per un periodo sufficiente, per consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori, che si intendono a carico dell'impresa; questo primo periodo di funzionamento dovrà essere realizzato prima della posa delle bocchette e diffusori.

2.16.2. IMPIANTI ELETTRICI

L'impianto elettrico, prima di essere messo in servizio, sarà esaminato a vista e provato per verificare che le prescrizioni normative, le modalità installative indicate dai costruttori dei componenti, le specifiche tecniche e di esecuzione siano state rispettate. Nel caso d'ampliamenti o modifiche d'impianti esistenti, si verificherà che gli interventi non compromettano la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente. Gli impianti saranno

verificati secondo quanto disposto dalla Norma CEI 64-14 e dalla norma CEI 64-8. In particolare saranno effettuate le seguenti operazioni:

- Esame a vista ordinario ed approfondito;
- Misura delle distanze di protezione e controllo delle barriere ed involucri;
- Scelta dei conduttori;
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e/o comando;
- Scelta dei componenti e delle misure di protezione;
- Idoneità dei componenti impiegati rispetto le influenze esterne;
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- Presenza di schemi, di cartelli monitori e d'informazioni analoghe;
- Identificazione di circuiti ed apparecchiature.
- Oltre all'esame a vista dovranno essere effettuate tutte le prove strumentali previste dalle norme summenzionate e dalla legislazione vigente; in particolare dovrà essere effettuata la verifica dell'impianto di terra con conseguente compilazione del "modello B". Per le verifiche strumentali degli impianti sarà onere della Impresa Appaltatrice fornire le seguenti apparecchiature:
 - Apparecchio per la prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
 - Misuratore della resistenza d'isolamento;
 - Misuratori della resistenza o dell'impedenza dell'anello di guasto;
 - Apparecchiatura per la misura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico e relativa attrezzatura;
 - Apparecchiatura per la misura delle tensioni di contatto e di passo;
 - Apparecchio per il controllo della funzionalità degli interruttori differenziali;
 - Amperometro a pinza ad alta sensibilità per la misura delle correnti di primo guasto e della ripartizione dei carichi sulle fasi;
 - Multimetri analogici o digitali;
 - Calibro;
 - Dito e filo di prova;
 - Luxmetro in classe di precisione "A".

Gli strumenti saranno corredati di regolare Certificato di Taratura eseguito presso un Istituto legalmente riconosciuto, non oltre i due anni antecedenti la data d'effettuazione delle prove. La classe di precisione delle singole apparecchiature non dovrà essere inferiore a quanto prescritto dalle norme vigenti.

2.17. PERIODO D'AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore al

10% del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, durante il quale l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni. Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale della Impresa Appaltatrice che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo. Nello stesso periodo, per richiesta della Committente, il personale della Impresa Appaltatrice potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore. Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della D.L., in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni. E' a carico della Impresa Appaltatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica e d'eventuali software di gestione degli impianti, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui esse sono destinate. La messa a punto potrà essere eseguita, prima del collaudo provvisorio, anche da personale specializzato inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però l'Impresa installatrice unica responsabile di fronte alla Committente. Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà, di fatto, il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori. In particolare, a fine lavori, la Impresa Appaltatrice dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura. Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni si intendono compresi nei prezzi contrattuali e per questi, non potrà essere richiesto nessun maggior costo. Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Impresa Appaltatrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera, e complete, dei collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento.

2.18. PROVE TECNICHE DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla D.L., la Impresa Appaltatrice richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate e contestualmente alla redazione del certificato di ultimazione dei lavori; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà alle prove tecniche di funzionamento delle opere compiute, verbalizzando in unico contesto ed in contraddittorio con la Impresa Appaltatrice gli eventuali difetti di costruzione ed invitando la Impresa Appaltatrice ad eliminarli entro un termine ritenuto adeguato, che sarà precisato nel verbale sopraddetto. In sede di verifica delle prove tecniche di funzionamento, la Impresa Appaltatrice dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al "come costruito", nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli Enti aventi giurisdizione. Il favorevole esito delle suddette prove

funzionali costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal contratto, nè della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento. Dalla data del verbale delle prove tecniche di funzionamento l'opera si intende completamente eseguita, sempre che non sussistano, a giudizio della D.L., difetti tali da rendere l'opera "non pienamente utilizzabile", fermo restando l'obbligo della Impresa Appaltatrice di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti o manchevolezze riportandosi, allora, la data di completamento a quella in cui si sarà verificata l'eliminazione stessa; si tenga altresì presente che la Impresa Appaltatrice sarà pure tenuta a fornire tutte le apparecchiature di misurazione dei parametri (distanze, velocità, portate, temperature) richiesti dalla D.L.. In caso d'installazione di sistemi d'emergenza d'alimentazione elettrica, la Direzione lavori si riserva la facoltà di scegliere le prove da effettuare alla presenza di tecnici della Impresa Appaltatrice e dell'azienda produttrice del macchinario.

2.19. COLLAUDO FINALE DEGLI IMPIANTI

Nei termini previsti dal regolamento, dovranno essere effettuate le operazioni di collaudo, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali. Se i risultati ottenuti non fossero accettabili, il Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità. La Impresa Appaltatrice dovrà provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti. Sino all'approvazione definitiva del collaudo da parte della Committente, la Impresa Appaltatrice curerà la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso informare la Impresa Appaltatrice delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate. La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che la Impresa Appaltatrice possa pretendere maggiori compensi. L'approvazione definitiva del collaudo non esonera la Impresa Appaltatrice dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia.

2.20. CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per eseguire le opere appaltate saranno della migliore qualità esistente in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e dovranno essere provenienti dalle migliori fabbriche. Prima dell'impiego, in ogni caso, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti dal presente Capitolato. L'Impresa Appaltatrice sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza del presente appalto. Dette prove saranno effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, la Impresa Appaltatrice dovrà:
approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio;

presentare i campioni immediatamente dopo l'affidamento dei lavori;

escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti;

in genere, fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possano ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo. Nel primo caso, e nel secondo quando la Impresa Appaltatrice non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, la Impresa Appaltatrice stessa dovrà provvedere, a proprie spese, all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.L. In mancanza, potrà provvedere direttamente la Stazione Appaltante, a spese dell'Impresa Appaltatrice. Le decisioni della Direzione dei Lavori, in merito all'accettazione dei materiali, non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

2.21. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per la valutazione dei lavori, anche in variante oppure opere aggiuntive, valgono i criteri qui di seguito esposti.

le apparecchiature, gli organi d'intercettazione, regolazione e controllo, le bocchette e gli altri dispositivi di passaggio dell'aria, ed in genere tutti i componenti singolarmente identificabili saranno computati a numero, secondo le diverse tipologie e dimensioni; il relativo prezzo contrattuale si intende remunerativo anche per l'installazione e l'eventuale allacciamento alle reti esistenti d'alimentazione elettrica, idrica o di scarico.

le quantità delle tubazioni metalliche saranno espresse generalmente in chilogrammi, ottenuti moltiplicando lo sviluppo lineare delle tubazioni per i pesi unitari (per metro) desunti dalle rispettive tabelle d'unificazione. Per alcuni tipi di tubazioni (ad esempio tubazioni in rame, plastica o tubazioni preisolate o simili) le quantità potranno essere espresse in metri, suddivise per diametri. In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno d'esplicite indicazioni contenute nell'elenco prezzi unitari allegato), ma devono essere conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera per metro o per chilo di tubo, i seguenti oneri:

- costo di giunzioni, saldature in genere, raccordi, pezzi speciali;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
- oneri per scarti e sfridi;
- costo di colorazione per l'identificazione delle tubazioni;
- costo dei giunti di dilatazione;
- oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato.
- le quantità delle canalizzazioni metalliche saranno espresse in chilogrammi derivati dallo sviluppo delle superfici secondo le seguenti modalità:
- per i canali di sezione rettangolare si misura la lunghezza dei percorsi in asse, e si valuta il peso complessivo

in base allo sviluppo in piano del perimetro della sezione retta ed in base al peso per unità di superficie della lamiera (relativo agli spessori prescritti nel presente Capitolato)

- gli isolamenti sono misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo) intendendosi per superficie quella interna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto; nel caso di contabilizzazione a metro lineare lo sviluppo dei percorsi sarà valutato in asse comprendendo maggiori oneri per l'isolamento di valvolame, pezzi speciali, ecc.;
- la valutazione è eseguita in base alle quantità reali di materiali in opera (in pratica senza alcuna maggiorazione per sfridi o altro); non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, pezzi speciali, ecc.: tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera.
- le quantità relative ai radiatori saranno espresse in Watt erogati in condizioni UNI-EN 442 ottenuti moltiplicando il numero degli elementi installati, suddivisi per ciascun tipo diverso, per la rispettiva resa in condizioni UNI, che sarà da certificazione rilasciata da laboratorio autorizzato;

In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno d'esplicite indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi Unitari allegato), ma devono essere conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario, i seguenti oneri:

- costo di flange, ribordature ecc;
- costo di nipples, raccordi, pezzi speciali;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine e finitura con due mani di vernice in colore a scelta della D.L.;
- costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine e finitura);
- oneri per scarti e sfridi.
- ponteggi fissi fino a 4 m.

SI RICHIAMA ESPLICITAMENTE L'ATTENZIONE SUL FATTO CHE I PREZZI UNITARI RELATIVI ALLE VOCI TUBAZIONI, CANALI ED ISOLAMENTI DEBBONO INTENDERSI RIFERITI ALLE QUANTITÀ CONVENZIONALI MISURATE COME SOPRA INDICATO E CHE PERTANTO IN DETTI PREZZI SI INTENDONO REMUNERATI TUTTI GLI ONERI RELATIVI A SFRIDI, SUPPORTI, SOSTEGNI, RINFORZI, GUIDE, PUNTI FISSI, PEZZI SPECIALI NON ESPLICITAMENTE MENZIONATI ECC.

Per quanto non espressamente citato nel capitolato, il criterio di misurazione sarà quell'adottato nell'Elenco Prezzi Unitari.

3. IMPIANTI MECCANICI

3.1. APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE

Non necessariamente tutte le apparecchiature di seguito descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. di richiedere all'impresa apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato. Se la Impresa Appaltatrice intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte. Tutte le tubazioni che fanno capo a collettori, i collettori, tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, le caldaie, le autoclavi, i vasi d'espansione, i gruppi frigoriferi, le torri di raffreddamento, le unità centrali e terminali di trattamento aria, ventilatori di qualsiasi tipo, serrande di taratura, ecc. saranno provvisti di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, ecc.); e così via. Tali targhette indicatrici saranno fissate su piastrine complete di tondino da saldare sui tubi. Le targhette saranno in alluminio, spessore 3 mm, con diciture incise ben leggibili e da definire con la D.L. Il fissaggio delle targhette dovrà essere fatto con viti. Non sarà ammesso l'impiego di targhette autoadesive di nessun genere. Quanto sopra indicato, si intende compreso nel prezzo d'appalto dei lavori.

3.2. PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Nella realizzazione degli impianti la Impresa Appaltatrice sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni. Con il termine "protezione contro le corrosioni", si indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica.

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco;
- alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Impresa Appaltatrice dovrà evitare che si possa verificare una dissimetria del sistema metallo-elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita. Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o d'entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L.. I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni,

previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità. All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione. Le tubazioni interrato saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo. La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di correnti esterne, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica, che è una tecnica di blocco totale della corrosione sulla "struttura" metallica. La protezione catodica consiste nel far circolare una corrente continua fra un dispersore anodico di terra e la struttura da proteggere; tale corrente provoca l'abbassamento del potenziale del materiale metallico, riducendo così la velocità di corrosione fino al suo arresto completo.

3.3. TUBAZIONI D'ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI

MATERIALI

Le tubazioni per la distribuzione d'acqua in circuito aperto sino a diametro 4" saranno in acciaio senza saldatura filettabili in FE330, serie gas normale secondo UNI 8863-87 e F.A. e zincati a caldo secondo UNI 5745-86, marchiati a vernice con nome produttore, diametro e norme di riferimento, estremità filettate, forniti in barre da 6 m. Per i diametri superiori, le tubazioni saranno in acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

DIAMETRO	DIAMETRO ESTERNO max	DIAMETRO ESTERNO min	SPESSORE	TUBO E MANICOTTO peso
	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)
1/2"	21.7	21.0	2.35	1.180
3/4"	27.1	26.4	2.35	1.500
1"	34.0	33.2	2.90	2.340
1"1/4	42.7	41.9	2.90	3.000
1"1/2	48.6	47.8	2.90	3.450
2"	60.7	59.6	3.25	4.820
2"1/2	76.3	75.2	3.25	6.170
3"	89.4	87.9	3.65	8.100
4"	114.9	113.0	4.05	11.700

Tutti i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

POSA DELLE TUBAZIONI - PRESCRIZIONI DIVERSE

Salvo casi eccezionali, per i quali dovrà essere chiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non potranno essere piegate o curvate. Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza d'ogni saracinesca od

apparecchiatura, apposito bocchettone m.f. a sede conica. Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate. Le tubazioni di distribuzione, e le colonne montanti d'acqua, saranno libere di scorrere per assorbire le dilatazioni. Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti. Tutte le colonne verticali saranno intercettabili, mediante saracinesche e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma. Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso saranno previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco. Le tubazioni saranno sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso, non gravi in alcun modo sui collegamenti. Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti, aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

TUBAZIONI E STRUTTURE

La Impresa Appaltatrice dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni. L'Impresa delle opere murarie realizzerà, nelle solette e nelle pareti, tutti i fori così come previsto nel progetto e secondo le disposizioni della D.L.. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solai al rustico di 25 mm. Lo spazio libero fra tubo e manicotto, sarà riempito con un materiale elastico, incombustibile e che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture. 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.

PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI

Tutte le tubazioni, dopo il montaggio, saranno sottoposte a prova di pressione. La pressione di prova sarà 1.5 volte la pressione massima d'esercizio. Il sistema sarà mantenuto in pressione per 8 ore; durante tale periodo sarà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che saranno successivamente eliminate. La D.L. avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere le prove. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni saranno accuratamente lavate. Il lavaggio sarà eseguito, scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non uscirà pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia avverrà alla presenza della D.L.

3.4. TUBAZIONI IN RAME

MATERIALI

Le tubazioni in rame per distribuzione acqua calda in impianti di riscaldamento, gas e combustibili liquidi, saranno in rame Cu-DHP UNI EN 1412 (UNI 5649-71) aventi le caratteristiche tecniche:

- Dimensioni e tolleranze: UNI EN 1057 (UNI 6507);

- Rugosità della superficie interna: $R_a = 0,1$ di micron;
- Densità $8,94 \text{ kg/dm}^3$;
- Punto di fusione $1.083 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Coefficiente di dilatazione termica lineare: $0,00168 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$;
- Conduttività termica a $20 \text{ }^\circ\text{C} = 364 \text{ W/m}^\circ\text{C}$;
- con titolo non inferiore a 99.9%; ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0.013% e 0.040%).

Le tubazioni in rame per la distribuzione del gas refrigerante R 407 c, saranno in rame Cu-DHP UNI 10376 con titolo non inferiore a 99.9%; ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0.013% e 0.040%). Saranno conformi a ASTM B 280 autoestingente classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo quanto prescritto in funzione del luogo di installazione per condizionamento e gas refrigerante. Tutte i terminali delle tubazioni saranno sigillate con tappo in pvc. I tubi dovranno presentare le superfici interne ed esterne lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, paglie, vaiolature, ecc. Il contenuto di residuo carbonioso presente sulla superficie interna dei tubi, sia incruditi e sia ricotti, provenienti dalla decomposizione del lubrificante presente, non deve essere maggiore di 0.2 mg/dm^2 . Nei tratti verticali ed orizzontali in vista saranno usati tubi incruditi in canne e raccordi in rame da unire mediante brasatura capillare, in altre parole la penetrazione della lega metallica allo stato fuso nell'interstizio tra tubo e raccordo. Nei tratti in controsoffitto, e generalmente, nei tratti non in vista, in traccia, ecc., dovrà usarsi tubo ricotto in rotoli senza giunzioni intermedie.

CRITERI DI POSA IN OPERA

Tubo ricotto in rotoli:

Lo svolgimento del tubo può essere fatto direttamente a mano, il taglio sarà da effettuarsi mediante apposito tagliatubi o rulli, curando che la sezione di taglio sia normale alla generatrice del tubo ed evitando tagli a fetta di salame; dopo il taglio la parte terminale dovrà essere sbavata. I raggi di curvatura minimi non devono essere inferiori a 3 volte il diametro del tubo.

Tubo incrudito:

Si dovrà procedere alle seguenti operazioni per effettuare le giunzioni:

- taglio perpendicolare
- sbavatura
- calibratura
- pulizia meccanica
- applicazione del flusso disossidante
- accoppiamento tra tubo e raccordo
- riscaldamento del giunto
- applicazione della lega brasante
- asportazione dei residui di flusso

La lega brasante dovrà essere SnCu 3 oppure SnAg 5, sono vietate leghe Sn 50 Pb 50. Per la brasatura si impiegherà

il comune cannello a gas liquefatto. Per le saldature, dove non sarà possibile l'uso di fiamma, al fine di evitare bruciature, si dovrà utilizzare l'apposita saldatrice elettrica.

Si riportano, infine, alcuni consigli pratici da attuarsi, per ottenere una perfetta brasatura:

- per brasare un tubo ad una valvola, questa dovrà essere nella posizione di completa apertura ed il riscaldamento andrà applicato al solo tubo, eventualmente adoperando cannelli a due o più becchi;
- per eseguire il giunto brasato all'argento, conviene scaldare dapprima il tubo fino a che il flusso depositato su di esso si liquefa, scaldare il raccordo allo stesso scopo ed applicare infine la lega brasante, riscaldando contemporaneamente tutto il giunto con la fiamma;
- per giunti orizzontali, conviene applicare la lega d'apporto inizialmente dal basso, indi sui fianchi e finalmente in alto;
- per giunti verticali, con l'imboccatura del raccordo rivolta verso il basso, bisogna evitare qualsiasi surriscaldamento, perché altrimenti la lega risulta troppo fluida e cola fuori dall'interstizio lungo il tubo; se ciò accadesse, occorre lasciar raffreddare la tazza del raccordo fino alla solidificazione della lega d'apporto, e poi scaldarla nuovamente: la lega fonde e sale nell'interstizio non appena raggiunta la giusta temperatura;
- se il metallo d'apporto non bagna a dovere le superfici, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente;
- se le superfici si ossidano durante il riscaldamento, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente;
- se la lega d'apporto non cola nell'interstizio e si distribuisce invece sulla superficie di uno dei due componenti il giunto (tubo o raccordo), significa che tale componente è troppo caldo o che l'altro è troppo freddo;
- se il raccordo sarà di rame o d'ottone stampato, sarà possibile raffreddarlo temprandolo in acqua; se invece sarà d'ottone o bronzo fusi, bisogna lasciarlo raffreddare in aria calma fino a 150°-200°C, poi temprarlo in acqua, per evitare il pericolo di cricature. Nel caso di brasatura dolce sarà sempre consigliabile un raffreddamento rapido.

TUBAZIONI E STRUTTURE

La Impresa Appaltatrice dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni. L'Impresa delle opere murarie realizzerà, nelle solette e nelle pareti, tutti i fori così come previsto nel progetto e secondo le disposizioni della D.L.. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solai al rustico di 25 mm. Lo spazio libero fra tubo e manicotto, sarà riempito con un materiale elastico, incombustibile e che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture. 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.

PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI

Tutte le tubazioni, dopo il montaggio, saranno sottoposte a prova di pressione. La pressione di prova sarà 1.5 volte la pressione massima d'esercizio. Il sistema sarà mantenuto in pressione per 8 ore; durante tale periodo sarà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che saranno successivamente eliminate. La D.L. avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere le prove. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni saranno accuratamente lavate. Il lavaggio sarà eseguito, scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia avverrà alla presenza della D.L.

3.5. TUBAZIONI DI SCARICO IN PEAD

MATERIALI

I tubi in materiale plastico saranno in polietilene rigido ad alta densità (Pead) (0.955 g/cm^3 a $20 \text{ }^\circ\text{C}$) di colore nero con un campo d'applicazione pratico da $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ fino a punte di $+100 \text{ }^\circ\text{C}$ (ISO R 161) a norma UNI 10910 colore nero con righe colorate coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla del produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; conforme alla Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 02/12/78, prodotto da azienda certificata ISO 9000. I raccordi, sempre realizzati nel medesimo materiale, ricavati per fusione sotto pressione dovranno avere le basi rinforzate (spessore maggiorato), questo per consentire:

un riscaldamento più lento del raccordo ed una migliore compensazione in caso di carichi termici irregolari;

nessuna deformazione del raccordo, per merito delle forze conseguenti alla dilatazione ad elevata temperatura.

I tubi ed i raccordi, saranno uniti esclusivamente mediante processo di saldatura per polifusione, senza ausilio d'altri materiali o di mastici, sigillanti o simili; tale saldatura potrà essere realizzata o mediante unione di testa a specchio oppure per mezzo di manicotti (anch'essi a spessore maggiorato) a saldatura elettrica con resistenze annegate nell'interno dello stesso. Particolare attenzione andrà posta al problema delle dilatazioni dei tubi che devono essere assorbite secondo le indicazioni della casa fornitrice.

PRESCRIZIONI PER LA POSA DELLE TUBAZIONI DI SCARICO DELLE ACQUE USATE E QUELLE DI VENTILAZIONE

Le tubazioni sia orizzontali sia verticali, saranno perfettamente allineate al proprio asse, possibilmente parallele alla parete e con la pendenza di progetto. Le curve a 90° saranno da utilizzare solo per le connessioni tra tubazioni orizzontali e verticali, mentre non dovranno mai essere utilizzate per la giunzione di due tubazioni orizzontali. Normalmente non saranno da utilizzarsi neppure derivazioni doppie piane e raccordi a T. I cambiamenti di direzione saranno tali da non produrre perturbazioni nocive al flusso. Le connessioni in corrispondenza di spostamenti dell'asse delle colonne dovranno possibilmente essere evitate, o comunque, non avvenire ad una distanza inferiore a 10 volte il diametro del raccordo. Particolare cautela dovrà essere posta qualora vi sia il problema della formazione di schiume. Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata d'ispezioni di diametro pari a quello del tubo (fino a ϕ 110) o di 110 mm per i diametri superiori; le ispezioni dovranno prevedersi nelle seguenti posizioni:

al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;

ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
ad ogni confluenza di due o più provenienze;
alla base d'ogni colonna;
dove ulteriormente indicato nel progetto o secondo indicazioni della D.L.

Nella stesura delle tubazioni dovranno anche essere previsti, lì dove necessario, supporti e punti fissi coordinati in modo tale che la tubazione possa dilatarsi e contrarsi senza danneggiamenti. La posa delle tubazioni di ventilazione dovrà essere conforme ai disegni di progetto. I terminali delle colonne, infine, dovranno sporgere di almeno 2 m se il luogo in cui si trovano è praticabile da persone.

3.6. TUBAZIONI MULTISTRATO METALLO PLASTICO PER FLUIDI IN PRESSIONE

Le tubazioni multistrato metallo plastico saranno composte da rivestimento interno in polietilene reticolato, strato legante, strato intermedio in alluminio saldato di testa longitudinalmente, strato legante e rivestimento esterno in polietilene ad alta densità. Le caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- conduttività termica 0.43W/m/K;
- coefficiente di dilatazione termica 0.026 mm/K/m;
- temperatura di esercizio 0-70°C;
- temperatura di punta breve durata DIN1988 95°C;
- pressione di esercizio 10bar.

3.7. TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE

Le tubazioni saranno della serie UNI 10910-1-2 (per acqua potabile ed usi alimentari) e più precisamente:

- a) Tubo Polietilene ad Alta Densità PE 80 a norma UNI 10910 colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; conforme alla Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 02/12/78, prodotto da azienda certificata ISO 9000. Le tubazioni saranno PFA 12.5 o PFA 20, a seconda della pressione di esercizio. E' escluso l'impiego di tubazioni PFA 8.
- b) Tubo Polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI 10910 colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; conforme alla Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 02/12/78, prodotto da azienda certificata ISO 9000. Le tubazioni saranno PFA 10 PFA 16 o PFA 25, a seconda della pressione di esercizio.

Per diametri fino a 110 mm (4") le giunzioni saranno realizzate mediante raccorderia del tipo a compressione con coni e filiere in ottone, conforme alle norme UNII 10910-1-3. Per diametri superiori la raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare. La saldatura dovrà essere del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a

staffa.

Per il collegamento con tubazioni metalliche si utilizzeranno giunti a flange fisse o libere, oppure per diametri fino a 4", giunti metallici a vite e manicotto. Il raccordo metallico flangiato per tubazioni in PE/PVC sarà tipo "Fast PE" costituito da corpo, flangia superiore e anello premiguarnizione in ghisa sferoidale con rivestimento Rilsan Nylon 11, la ghiera antisfilamento in lega zincata, i bulloni in acciaio al carbonio con rivestimento sheraplex, guarnizione in elastomero atossico EPDM a norma UNI 681, flangia forata UNI 2223. Pressione d'esercizio 16 bar (1,6 MPa).

3.8. FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5634-97, la norma riguarda i sistemi che devono essere usati per l'identificazione di tubazioni e canalizzazioni con interrate contenenti fluidi (liquidi e/o gas) di diversa natura, con particolare riferimento ai problemi di sicurezza. Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti. Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate. Per eventuali lavori in scavo la segnalazione delle condotte prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante. Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

3.9. CANALI DI MANDATA - ESTRAZIONE - RIPRESA

CANALI RETTANGOLARI IN PANNELLI ISOLANTI SANDWICH (REAZIONE AL FUOCO CLASSE ZERO – 1)

Il materiale di costruzione sarà un sandwich, costituito da due lamine d'alluminio goffrato da

- 80/80 micron per installazione in interni;
- 80/200 micron per installazione in interni;
- 80/500 micron per installazione in esterni,

con interposto uno strato di almeno 20mm per installazione in interni e 30mm per installazione in esterni di schiuma rigida di poliuretano o altro materiale analogo con conduttività termica di $0,02 \div 0,025 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ (ben incollato alle lamiere) con densità almeno 40 kg/m^3 . La tecnica costruttiva dovrà essere quella del taglio longitudinale a 45 gradi, a partire dal pannello piano. Tutti gli spigoli longitudinali dei canali saranno esternamente protetti con nastro adesivo in alluminio e sigillati internamente con prodotto siliconico o similare. Le giunzioni fra i vari tronchi dovranno avvenire in modo che sia garantita una perfetta tenuta. Il manufatto dovrà essere omologato in classe zero - 1, come reazione

al fuoco. Le distribuzioni, sia di mandata che di ripresa, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori diretti a profilo alare e di tiranti d'irrigidamento in tondino di acciaio zincato.

In particolare saranno usati captatori in lamiera d'alluminio:

Nei canali di mandata

- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno esser collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) da plenum o da canalizzazioni.

In particolare saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

Sui canali di mandata

- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte la dimensione del lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione.

Nei canali di aspirazione

in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati a "filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione. Se in fase d'esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'impresa dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo. I canali saranno costituiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni (sia d'ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi. All'esterno tutti gli spigoli e le giunzioni saranno rifinite con nastro adesivo in alluminio. Particolare attenzione e cura andrà posta nella lavorazione in corrispondenza di connessioni fra canali in sandwich ed apparecchi in metallo flangiati (ad esempio serrande tagliafuoco o altro). In ogni caso le condotte saranno adatte a sopportare pressioni interne sia positive che negative fino a 900 Pa (90 mm c.a.) senza fughe apprezzabili né apprezzabili deformazioni (frecce di deformazione non superiori a 1% del lato del canale). Lungo tutte le canalizzazioni, aventi un lato di dimensionamento superiore, o pari, a 30 cm saranno realizzati dei portelli di ispezione (posti possibilmente sul lato inferiore del canale) con spaziatura non inferiore a 10 metri, e comunque in vicinanza di ogni curva, diramazioni o simile. Detti portelli (realizzati con lo stesso materiale dei canali), non avranno dimensioni inferiori a cm 30x40, e saranno fissati (con interposizione di guarnizione a perfetta tenuta) con il sistema che l'impresa sottoporrà preventivamente all'approvazione della D.L. e che dovrà essere particolarmente curato esteticamente per le condotte a vista. I canali saranno costruiti ad elevata tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni delle lamiere (sia longitudinali d'ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi; la classe di tenuta dovrà essere la B. (0,8 l/s di perdita

massima per ogni m² d'area laterale, alla pressione di 1500 Pa). Lungo tutte le canalizzazioni, aventi un lato di dimensione superiore o pari a 30 cm saranno realizzati dei portelli d'ispezione (posti sul lato inferiore del canale, possibilmente) con spaziatura non inferiori a 10 metri, e comunque in vicinanza di ogni curva, diramazione o simile. Detti portelli non avranno dimensioni inferiori a cm 30x40, e saranno fissati con interposizione di guarnizione a perfetta tenuta, mediante clips, o viti, o galletti.

3.10. COIBENTAZIONI TUBAZIONI

L'isolamento di tutte le tubazioni risponderà ai requisiti riportati nelle normative vigenti relative al comportamento energetico degli edifici nonché alle normative vigenti in fatto di prevenzione incendi. Il rivestimento isolante sarà eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori. Il rivestimento dovrà essere 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 d'isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Saranno previsti anelli o semianelli isolanti ad alta densità nelle zone d'appoggio del tubo sul sostegno. Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata. L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento. Sono qui indicate, in maniera sintetica, le esecuzioni da eseguire per la realizzazione degli impianti; l'Impresa dovrà in ogni caso far riferimento alle indicazioni riportate nei singoli elaborati di progetto, per la realizzazione degli isolamenti e delle loro finiture.

Esecuzione A1: tubazioni di acqua calda in vista

guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo quanto prescritto in funzione del luogo di installazione di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;

rivestimento esterno con lamierino di alluminio.

Gli spessori minimi di coibentazione sono indicati nella seguente tabella.

SPESSORI MINIMI DI COIBENTAZIONE

DIAMETRO	T=>-10/C	T=>-30/C
=>DN 50	50 mm	80 mm
DN 50-100	60 mm	90 mm
DN 100-200	70 mm	110 mm
> DN 200	90 mm	120 mm

Esecuzione A2: tubazioni acqua refrigerata in vista

Dall'interno verso l'esterno si avrà:

guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo

quanto prescritto in funzione del luogo di installazione di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000 ;

fasciatura con nastro adesivo;

protezione esterna con guaina in PVC tipo Isogenopak o prodotto equivalente o con lamierino d'alluminio .

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto.

Gli spessori minimi di coibentazione sono indicati nella seguente tabella.

SPESSORI MINIMI DI COIBENTAZIONE

DIAMETRO	T = > 0°C	T=>-10°C	T=>-30°C
=>DN 50	19	50 mm	80 mm
DN 50-100	32	60 mm	90 mm
DN 100-200	32	70 mm	110 mm
> DN 200	32	90 mm	120 mm

Tutti i recipienti a temperatura < 0°C in genere avranno uno spessore di coibentazione pari a 160 mm.

Esecuzione A3: tubazioni di acqua calda non in vista

guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo quanto prescritto in funzione del luogo di installazione di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;

rivestimento esterno in laminato plastico, tipo Isogenopak o prodotto equivalente;

finitura delle testate con fascette di alluminio.

Esecuzione A4: tubazioni acqua refrigerata non in vista

guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo quanto prescritto in funzione del luogo di installazione di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;

rivestimento esterno in laminato plastico, tipo Isogenopak o prodotto equivalente;

finitura delle testate con fascette di alluminio.

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto.

Esecuzione A5: tubazioni acqua calda e refrigerata-tratti particolari

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 ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla impresa fornitrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante. Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire tra la tubazione isolata ed il supporto, un ulteriore strato d'isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm. Tutti i materiali saranno

rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

RIVESTIMENTO ESTERNO IN 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, saranno creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti. A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno. Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

COIBENTAZIONI COLLETTORI ACQUA CALDA E FREDDA

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo quanto prescritto in funzione del luogo di installazione di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000 ;
- fasciatura con nastro adesivo;
- protezione esterna con lamierino d'alluminio .
- Spessore materiale isolante minimo 50 mm.

L'isolamento termico dei collettori (completo di rispettiva finitura esterna) si intende sempre compreso nel prezzo in opera del serbatoio.

COIBENTAZIONE SERBATOI CALDI e FREDDI

Quando possibile saranno utilizzati rivestimenti isolanti forniti dal produttore dei serbatoi. In tutti gli altri casi rivestimento con guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo quanto prescritto in funzione del luogo di installazione di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000 e fasciatura con nastro adesivo. Il rivestimento esterno sarà con lamierino d'alluminio applicato secondo le modalità indicate nella specifica relativa; spessore 8/10 per diametri sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori. Nei serbatoi freddi dovranno essere rispettati i seguenti spessori minimi di materiale isolante:

32 mm per serbatoi a $T \geq 0$ °C

160 mm per serbatoi a $T < 0$ °C

In funzione delle dimensioni dei serbatoi saranno predisposti adeguati supporti di sostegno. L'isolamento termico di serbatoi (completo di rispettiva finitura esterna) si intende sempre compreso nel prezzo in opera del serbatoio.

VALVOLAME E PEZZI SPECIALI

Saranno isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica. Il tipo d'isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui sarà inserita la valvola o il pezzo speciale; per le valvole, saracinesche e filtri saranno previste scatole smontabili. Ovunque possibile, saranno utilizzate scatole d'isolamento

fornite dal costruttore del valvolame. L'isolamento termico, (completo di rispettiva finitura esterna) si intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale della valvola o del pezzo speciale.

ISOLAMENTO DI POMPE, VALVOLE, DILATATORI, FILTRI

In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante sarà lo stesso delle tubazioni rispettive. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo a quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino d'alluminio). In alternativa e a pari prezzo, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata potrà essere realizzato con poliuretano schiumato in loco all'interno dei gusci di alluminio. In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso d'apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario. Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

FINITURA DEGLI ISOLAMENTI

Tubazioni

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

Rivestimento con guaina di materiale plastico.

Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe BL S2 d0 o BL S1 d0 secondo quanto prescritto in funzione del luogo di installazione al fuoco (da documentare).

Tutte le curve, T etc. saranno rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I pezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili saranno smontabili facilmente, senza danneggiarli. Nelle testate saranno usati collarini d'alluminio, perfettamente sigillati.

Rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa sigillatura con silicone o simile. I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso, tutte le giunzioni saranno accuratamente sigillate. La finitura d'organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

CRITERI DI VALUTAZIONE

L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, pompe etc. (completo di finitura esterna) si intenderà sempre compreso nel prezzo unitario in opera del serbatoio, scambiatore pompa etc. L'isolamento termico di tubazioni (e relativi accessori, quali valvolame, giunti, etc.) o canali per aria sono misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo) intendendosi per superficie quella interna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto; nel caso di contabilizzazione a metro lineare lo sviluppo dei percorsi sarà valutato in asse comprendendo maggiori oneri per l'isolamento di valvolame, pezzi speciali, ecc. Lo stesso, dicasi per le finiture esterne. La valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera.

3.11. VALVOLAME ED ACCESSORI VARI

GENERALITÀ

Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature d'esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PFA 10 e temperatura max d'esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà corrispondere ad una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili. Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PFA), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.). Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario).

A meno di esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto le valvole saranno del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50; per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati. Nel caso una valvola con attacchi filettati sia utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa è collegata, saranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE E DI RITEGNO

Per tutti i circuiti cui sarà prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, saranno installate valvole di regolazione. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata potranno essere impiegate soltanto valvole a flusso avviato con corpo in ghisa o in acciaio al carbonio. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50, per diametri superiori dovranno essere impiegate valvole a farfalla o a saracinesca. Per quanto riguarda saracinesche, valvole d'intercettazione, di regolazione e di ritegno a seconda di quanto necessario dovrà venire utilizzato uno dei tipi indicati in seguito.

Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite

GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.

Valvole a farfalla esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature fino a 120 °C - PFA 16, corpo in ghisa GG25, albero in acciaio inox, disco in ghisa GG25 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16 ate).

Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.

Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 10 con corpo in ottone cromato sfera d'acciaio inox guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.

Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 40 con corpo d'acciaio al carbonio, sfera d'acciaio inox AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio.

Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperature max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, asta in acciaio inossidabile, sede e otturatore in acciaio inox al Cr, tenuta con soffiello metallico in acciaio inox X10 Cr Ni Ti 18.9 oppure AISI 304 e volantino di comando.

Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole d'intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo. Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico. In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite. Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato saranno lineari.

Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito di gomma idonea per temperature fino a 120 °C. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione di gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello di bronzo. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PFA 16, interposta a flange.

Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperatura max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

VALVOLE DI SICUREZZA

Tutte le valvole di sicurezza saranno qualificate, tarate e dimensionate secondo le norme I.S.P.E.S.L. Le valvole di sicurezza saranno idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza saranno marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale. Tutte le valvole di sicurezza saranno accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico I.S.P.E.S.L. Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico dello stesso diametro della valvola. Nei circuiti d'acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore d'acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

VALVOLAME MINUTO E ACCESSORI PER CORPI SCALDANTI.

Le valvole termostatiche, per la regolazione individuale dei radiatori, dovranno essere omologate I.S.P.E.S.L. ai sensi dell'art. 4 della Legge 10/91 e conformi alle norme UNI EN 215-1 del 1990. Le valvole termostatiche dovranno avere un'isteresi inferiore a 0.8 °C. Le valvole termostatiche saranno del tipo a dilatazione di gas o di liquido con corpo in ottone cromato, complete di manopola di regolazione.

Le valvole a detentore saranno in bronzo con attacchi filettati, di costruzione robusta, complete di vite di chiusura, coperte da cappuccio filettato e d'attacco a tre pezzi. In ciascun punto alto delle tubazioni dovrà essere installato un disareatore automatico per l'eliminazione dell'aria contenuta nell'impianto. Ciascun disareatore sarà completo di valvola d'intercettazione a sfera per l'esclusione.

GIUNTI ELASTICI

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) i giunti elastici dovranno essere a soffietto d'acciaio inossidabile o del tipo con corpo di gomma rigida idonea per temperature fino a 100 °C ed avranno pressione nominale non inferiore a PFA 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegati esclusivamente compensatori d'acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple d'acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PFA 16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. I giunti saranno installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe, al gruppo frigorifero ed in qualsiasi luogo si rendano necessari per assorbire le vibrazioni o le dilatazioni termiche.

TERMOMETRI

I termometri saranno a quadrante a dilatazione di mercurio, con scatola cromata minimo 130 mm. Dovranno avere i seguenti campi:

0 ÷ 120 °C per l'acqua calda.

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0.5 °C per l'acqua fredda e di 1 °C per gli altri fluidi. Saranno conformi alle prescrizioni I.S.P.E.S.L..

In linea di massima andranno posti:

ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;

in tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto, o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato, o in altri elaborati facenti parte del progetto.

I termometri avranno la cassa in alluminio fuso/ottone cromato, resistente alla corrosione e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile. Quelli per montaggio su tubazioni o canali saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato. Quelli per montaggio sulle unità di trattamento aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezze superiori ai 7 m); saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, posta in prossimità dell'unità di trattamento. I pozzetti ed i bulbi saranno eseguiti in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

MANOMETRI

I manometri dovranno avere una classe di precisione UNI 2.5; con campo di temperatura da -20-90°C; resistere ad una pressione massima d'esercizio +25% scala massima ed essere conformi norme ISPEL. Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi d'elettropompe saranno provvisti d'attacchi per manometro (con rubinetti di fermo). Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra d'alluminio, d'adeguato spessore. Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna unità di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (di tipo magnehelic o analogo); tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri.

Accessori vari

Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc. I barilotti anticolo d'ariete saranno costituiti da un tubo d'acciaio zincato $\varnothing 2''$, con attacchi $\varnothing 1/2''$ filettati, da installarsi al termine delle diramazioni principali. I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato $\varnothing 2''$, lunghezza 30 cm con attacco $\varnothing 3/8''$, completi di valvolina di sfiato automatico.

3.12. VASI D'ESPANSIONE ED ACCESSORI RELATIVI

VASI CHIUSI A MEMBRANA

Saranno realizzati in lamiera d'acciaio d'adeguato spessore verniciata a fuoco, con membrana in materiale sintetico ad alta resistenza idoneo per le temperature di esercizio, a perfetta tenuta di gas.

I vasi saranno costruiti e collaudati secondo le vigenti normative ISPESL, e provvisti di targa (con tutti i dati), certificazioni, etc.

La pressione nominale del vaso e quella di precarica saranno adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso (o gruppo di vasi), sarà corredato dai seguenti accessori:

separatore d'aria, di diametro adeguato alla tubazione in cui sarà inserito, con valvola di sfogo automatica;

gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera, contatore flessibile corazzato di collegamento dell'impianto;

tubazioni di collegamento;

sostegni e supporti.

ACCESSORI PER VASI DI ESPANSIONE

Le valvole di sicurezza saranno del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze. Le valvole d'alimentazione, del tipo tarabile, dovranno ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto e saranno tarate ad una pressione di circa due metri di colonna d'acqua (0.2 bar) superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto d'applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

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

3.13. TERMINALI AEREAULICI

VALVOLE DI VENTILAZIONE

Queste valvole saranno da impiegarsi per l'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici o dove indicato sui disegni di progetto. La costruzione dovrà essere di tipo circolare ad alta perdita di carico e basso livello di rumorosità, in lamiera laccata di colore bianco salvo esplicite indicazioni diverse. La regolazione dovrà essere consentita mediante la rotazione relativa dei coni, con la possibilità di blocco sul valore desiderato con dado posteriore o sistema equivalente.

DIFFUSORI

I diffusori saranno selezionati secondo l'effetto induttivo, la differenza di temperatura fra l'aria di mandata e quella ambiente, l'altezza di montaggio dell'apparecchio, l'area da servire, il livello sonoro, ecc. L'Impresa dovrà ottenere da parte del costruttore una garanzia totale sulla buona diffusione dell'aria; a questo scopo esso dovrà comunicare al costruttore tutti i dati occorrenti (eventualmente anche i disegni di montaggio). La selezione avverrà in modo da ottenere nella zona d'occupazione una velocità dell'aria compresa fra 0.12 e 0.20 m/s, secondo la destinazione del

locale.

A questo scopo sarà opportuno:

per ottenere una buona ripartizione del flusso d'aria sui coni di diffusione, che la velocità nel canale di mandata sia inferiore alla velocità nel collo del diffusore;

per ottenere un livello di pressione sonora molto basso, che l'organo di regolazione della portata sia installato distante dal diffusore (in particolare nei canali ad elevata pressione statica).

Nel caso i diffusori non siano installati sui tratti terminali dei canali oppure nel caso in cui la lunghezza del canotto di collegamento sarà inferiore a 30 cm, si dovrà prevedere un captatore sull'imbocco al canale. I diffusori, salvo indicazioni contrarie, saranno in alluminio con sistema di fissaggio senza viti in vista. Tutti i diffusori saranno muniti d'organo di regolazione accessibile senza dover effettuare smontaggi difficoltosi.

BOCCHETTE DI MANDATA

Le bocchette di mandata a parete, con lancio dell'aria orizzontale, saranno da utilizzarsi, solo se espressamente indicato, in quei luoghi dove per evidenti motivi strutturali, o di lay-out, non sarà possibile diffondere l'aria dal soffitto. Le bocchette saranno in alluminio del tipo a doppia fila d'alette orientabili, indipendenti, al fine di poter correggere la sezione di passaggio e, conseguentemente, il lancio. La fornitura dovrà intendersi completa di controtelaio, serranda di regolazione a contrasto e quant'altro necessari per il montaggio ed il regolare funzionamento. I criteri di selezione delle bocchette e degli accessori relativi, dovranno ottemperare a quanto già descritto per i diffusori e seguendo le istruzioni del costruttore. Bisognerà, altresì, tener presente le caratteristiche architettoniche dell'ambiente cercando di evitare ostacoli alla migliore distribuzione dell'aria in modo da avere un flusso regolare senza formazione di correnti fastidiose.

BOCCHETTE DI RIPRESA

Le bocchette di mandata potranno essere utilizzate dove indicato anche come bocchette di ripresa. Se prescritto, sarà possibile utilizzare bocchette ad alette fisse.

GRIGLIE DI RIPRESA ARIA

Le griglie di ripresa, saranno in alluminio ad alette fisse con distanziatori montati in modo da eliminare ogni vibrazione e saranno munite di serranda di taratura. La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1.5 m/s. L'applicazione avverrà con viti nascoste. Nel caso d'aspirazione a pavimento, saranno previste griglie (in ottone od altro materiale da approvare) del tipo pedonabile ed asportabile con relativo "cestello" sottostante.

GRIGLIE DI TRANSITO (DA PORTA O DA PARETE)

Le griglie di transito saranno del tipo antiluce, in alluminio con alette fisse a "V" e telaio in robusto profilato a profondità regolabile. La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1 m/s.

GRIGLIE DI PRESA ARIA ESTERNA E DI ESPULSIONE

Le griglie saranno in acciaio zincato o alluminio ad alette fisse a speciale profilo antipioggia, con rete zincata antinsetti. Dovrà anche essere presa in considerazione l'altezza d'installazione per garantire un'efficace protezione dalla neve, onde evitare depositi che possano impedire il regolare flusso dell'aria. La velocità d'attraversamento

dell'aria dovrà essere inferiore a 2.5 m/s per griglie di presa aria esterna e 4 m/s per le griglie d'espulsione.

3.14. SERRANDE DI TARATURA E TAGLIAFUOCO

SERRANDE MANUALI DI REGOLAZIONE

Le serrande saranno utilizzate ovunque necessario equilibrare i circuiti. Ogni serranda avrà un settore con dado a farfalla e tacche di riferimento per consentire l'individuazione della posizione di regolazione. Le alette saranno in lamiera zincata 15/10 mm minimo, irrigidite per piegatura ed avvitate su un albero girevole su cuscinetti stagni; l'albero avrà un diametro minimo di 12 mm e girerà su cuscinetti in nylon o teflon. In casi particolari, su attacchi a 90°, saranno installate delle serrande a farfalla; esse saranno manovrabili per mezzo di asta filettata, che attraversa la parete del canale, e dado a farfalla.

SERRANDE DI TARATURA IN ACCIAIO ZINCATO

Dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme DIN 1946, costituite da alette nervate semplici in lamiera d'acciaio zincato, a movimento contrapposto, con assi alloggiati in boccole di nylon e telaio con profilo ad "U", levismi in lamiera d'acciaio zincato, servocomando elettrico o pneumatico. Complete di controtelaio d'acciaio zincato di fissaggio a canale e di ogni accessorio per la perfetta messa in opera nel rispetto della normativa vigente.

SERRANDE DI TARATURA IN ACCIAIO ZINCATO A TENUTA ERMETICA

Dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme DIN 1946, costituite da alette nervate semplici in lamiera d'acciaio zincato, a movimento contrapposto, con assi alloggiati in boccole di nylon e telaio con profilo ad "U", levismi in lamiera d'acciaio zincato, guarnizioni di tenuta sulle alette di gomma siliconica. Complete di controtelaio d'acciaio zincato di fissaggio a canale e, quando richiesto, di servocomando elettrico.

SERRANDE TAGLIAFUOCO

Le serrande tagliafuoco saranno utilizzate ovunque sarà necessario attraversare solette o pareti tagliafuoco, dove indicato sui disegni o elaborati di progetto, o se richiesto dai VV.F. Saranno del tipo per installazione a parete o da canale, costituite da un involucro, ed accessori di funzionamento in lamiera zincata o in altro materiale come specificato nell'Elenco Prezzi Unitari, saranno complete di dispositivi automatici di chiusura, battute angolari inferiore e superiore, bussole in plastica e movimento di sgancio termico tramite fusibile con temperatura di fusione al valore prescritto e tramite dispositivo comandato dai rivelatori di fumo, se richiesto. Saranno previsti microinterruttori per la segnalazione di stato della serranda. Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

PORTINE E PANNELLI D'ISPEZIONE

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate e per la pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli d'ispezione. Le portine d'ispezione saranno in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilati, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò d'ispezione.

3.15. FILTRI

Per la classificazione dell'efficienza dei filtri ci si riferisce ai seguenti sistemi di misura:

- ponderale: (ASHRAE Standard 52-76)
- opacimetrico: (ASHRAE Standard 52-76)
- a dispersione di luce: (D.O.P. penetration test)

I tipi di filtri da considerare sono i seguenti:

Prefiltro per l'aria esterna, con "separazione ponderale percentuale" minima dell'85% (ASHRAE Std. 52-76 ponderale).

I prefiltri sono del tipo:

- a rullo, costituiti da una rigida struttura metallica con supporti superiori ed inferiori per bobina, fra i quali sarà teso e fatto ruotare il pannello filtrante; movimento della cortina filtrante automatico comandato da un pressostato differenziale; possibilità di sistemazione sia orizzontale che verticale;
- a cassetta con la matassa filtrante di tipo non rigenerabile, adatto ad essere inserito in pareti filtranti.

Tale sezione filtrante sarà completa di:

- intelaiatura in profilati in acciaio zincato (in alluminio o in acciaio inox se richiesto);
- portina di ispezione a tenuta stagna con guarnizione e maniglie;
- celle filtranti disposte in un piano normale al flusso dell'aria o ad angolo. Le celle filtranti saranno realizzate da una materassino di fibra acrilica sorretto da rete elettrostatica zincata e da un telaio in lamiera lucida zincata elettroliticamente.

Deve inoltre essere prevista una guarnizione tra le cassette esterne ed il telaio di collegamento, tra le singole cassette formanti la parete filtrante ed intorno al lato esterno del telaio di sostegno per garantire un'ottima tenuta. Deve essere completo dell'apparecchiatura di misurazione della perdita di carico consistente in un manometro a tubo obliquo con scala regolabile, contenente il liquido di misura e di una bolla ad acqua per montaggio orizzontale o da altro manometro di pari precisione.

filtri del tipo a tasche con telaio di supporto in lamiera d'acciaio zincata a cui sono applicate le tasche in materiale filtrante, per mezzo di fissaggio meccanico e sigillanti con "rendimento di filtrazione" minimo pari al 50% (ASHRAE Std 52-76 opacimetrico).

Il materassino filtrante sarà rivestito con un tessuto d'irrobustimento contro gli sforzi meccanici dovuti alla pressione dell'aria. All'interno delle tasche saranno presenti opportuni distanziatori per impedire le deformazioni in larghezza delle tasche stesse. I filtri assoluti da canale, qualora installati, saranno del tipo con efficienza minima 95% D.O.P. (99.95% negli ambienti ad elevato grado d'asepsi, secondo DIN 1946) per eliminazione di particelle superiori a 0.3 micron, completi di struttura di contenimento in acciaio zincato a perfetta tenuta d'aria; a valle del filtro assoluto i condotti di distribuzione devono essere facilmente accessibili e smontabili, al fine di consentire le operazioni di pulizia e di sterilizzazione.

Il materiale filtrante deve essere insensibile agli agenti atmosferici, alla maggior parte dei composti organici ed essere contenuto in telaio di lamiera zincata con due reti a maglia quadrata elettrosaldate e zincate. Le celle filtranti devono

poter essere utilizzate a temperatura fino a 100 °C e umidità relativa fino al 100%. Per tutte le zone dove sarà richiesto un elevato livello di sterilizzazione saranno adottati filtri assoluti inseriti subito prima dell'unità terminale di distribuzione dell'aria negli ambienti (ad esempio del tipo con cassetto posto nel piano tecnico subito sopra il diffusore a soffitto o a parete).

3.16. SILENZIATORI

I silenziatori a setti fonoassorbenti sia cilindrici che rettilinei verranno realizzati con carcassa in lamiera zincata di spessore conveniente alle dimensioni del silenziatore e comunque non inferiore agli 8/10 di mm; i setti interni fonoassorbenti saranno in lana minerale imbustata in polietilene con un rivestimento di lamierino forato su tutta la superficie. Progettati per gli spettri sonori dei ventilatori, saranno impiegati per ridurre l'eventuale livello di rumore causato dai ventilatori negli impianti di condizionamento e ventilazione. Il calcolo delle attenuazioni richieste al silenziatore, per i vari ventilatori, sarà da eseguirsi tenendo conto del livello di pressione sonora calcolata al diffusore, griglia e bocchetta più sfavorita d'ogni circuito (ossia quella più vicina alla sede del ventilatore). Si terrà quindi conto del percorso dei canali delle attenuazioni e delle rigenerazioni di rumore causato dai vari componenti del circuito impiantistico di volta in volta analizzato. Per i valori d'attenuazione si farà riferimento alle indicazioni contenute nel "ASHRAE HANDBOOK, 1988". Le curve di riferimento del rumore di fondo da non superare saranno le NR o NC indicate dalle bibliografie specializzate e che comunque non saranno superiori alle NR 40.

3.17. SPLIT SYSTEM

Impianto di condizionamento costituito da un'unità esterna (motocondensante) con potenza frigorifera specificata nei vari tipi usati, secondo il numero d'unità interne e della rispettiva loro potenzialità usate. Le unità interne sono alimentate da fluido frigorifero che sarà fatto evaporare, e condensare nell'unità esterna con un semplice collegamento fra le due o più unità a due tubi completo di rete di scarico condensa, quadri elettrici, cablaggi e quant'altro necessario per la corretta installazione, anche se non espressamente previsto. Sistemi di climatizzazione split a mobiletto in versione condizionamento e pompa di calore, disponibile orizzontale e verticale con potenze da 2,4 a 7,9 kW in climatizzazione e da 2,5 a 8,8 kW in pompa di calore. Dovranno offrire massima silenziosità grazie all'utilizzo di ventilatori tangenziali e/o centrifughi a bassa velocità di rotazione. Avranno il controllo di tipo elettronico con telecomando a raggi infrarossi. L'unità motocondensante sarà con compressori rotativi a scroll e controllo continuo della velocità di rotazione del ventilatore. L'unità interna dovrà essere già predisposta per l'installazione verticale ed orizzontale. Adatto per la climatizzazione d'ambienti domestici per soddisfare le diverse esigenze domestiche fino a 60÷120 m². Potenze frigorifere in raffreddamento da 7050 a 17050 Btu/h. Potenze elettriche in raffreddamento da 190 a 1650 W. Potenze termiche in riscaldamento da 7600 a 18500 Btu/h. Potenze elettriche in riscaldamento da 710 a 1650 W. Rumore dell'unità interna da 35 a 37 dB. Peso unità interna da 8 a 11 kg. Portata d'aria unità interna da 380 a 650 m³/h. Rumore dell'unità esterna da 42 a 47 dB. Peso unità esterna da 32 a 52 kg. D'estetica adatta ad una facile integrazione d'ogni ambiente. Utilizzo di un'elettronica molto sofisticata e dal basso consumo elettrico, dovranno presentare certificazioni CE, Eurovent (Certified performance).

3.18. SPLIT-SISTEM CANALIZZABILI

Split-sistem canalizzabili: le unità interne di tali macchine dovranno essere delle vere e proprie unità terminale di trattamento aria installabili anche in un controsoffitto adatti per impianti di condizionamento e ventilazione, costituiti da unità interna motoevaporante con mobiletto di contenimento in lamiera zincata a caldo completa, di raccordi per attacco a canale e vaschetta raccogli condensa. Elettroventilatore centrifugo ad elevate prevalenze utili disponibili con minimo tre velocità di rotazione. Controllo di tipo elettronico con telecomando a raggi infrarossi. Filtro rigenerabile in materiale acrilico autoestingente facilmente smontabile. Isolamento termoacustico interno. Pannelli facilmente smontabili per una totale accessibilità. Batteria standard ad espansione diretta a più ranghi con tubi in rame ed alluminio con attacchi posti in aspirazione e con rivestimento interno di materassini in fibra di vetro ad alta densità. L'unità motocondensante esterna sarà realizzata con involucro in lamiera zincata Sendzimir, compressore alternativo di tipo ermetico, elettroventilatore elicoidale del ventilatore elicoidale con motore a rotore esterno sul quale sarà applicata la girante del ventilatore, batteria a pacco, con tubi in rame ed alette in alluminio. Completo di quadro elettrico, plenum condotta flessibili multipli, canalizzazioni flessibili e diffusori dell'aria di mandata, tubi precaricati ed isolati con attacchi rapidi, staffe di sospensione, pressostato di bassa e d'alta pressione. Completo inoltre di quant'altro necessario per l'installazione a regola d'arte.

3.19. UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA TIPO ROOF-TOP

L'unità di trattamento aria tipo Roof-top sarà costituita da una struttura metallica con telaio portante e pannellature asportabili, realizzata in lamiera zincata verniciata, compressori scroll ermetici, condensatori con una o più batterie con tubi di rame ed alettatura in alluminio, con protezione di rete metallica filtrante, ventilatori lato evaporatore centrifughi a doppia aspirazione, bilanciati staticamente e dinamicamente con trasmissione del moto con cinghie direttamente attaccate a motori elettrici a 4 poli, evaporatore costituito da batteria con tubi di rame e lamelle in alluminio, filtri aria sintetici, rigenerabili. Compreso quadro elettrico con sezionatore generale, interruttori automatici e magnetotermici per il circuito di potenza, interruttori automatici per il circuito ausiliario, morsettiera, alimentazione elettrica 400-415/3/50 \pm 5%, alimentazione controlli, pressostato di massima, e uno di minima. Montata a bordo macchina ci sarà anche una sezione di miscela a 3 serrande e ventilatore di ripresa/espulsione, ulteriormente completo di servomotori e di serrande, di microprocessore per controllo serrande, valvola a tre vie di regolazione batteria calda, scheda seriale per il collegamento al sistema di controllo di tutte le unità.

3.20. GRUPPI FRIGORIFERI

I gruppi frigoriferi saranno di tipo con compressori semiermetici a vite, condensati ad acqua, silenziati, composti da un'unità monoblocco, completamente assemblata in fabbrica, costituita da: compressori a vite, motori elettrici, evaporatori, condensatore, quadro di controllo e avviamento e carica di refrigerante e olio incongelabile; collaudato in fabbrica. La capacità frigorifera e la potenza assorbita dal gruppo, espresse negli elaborati progettuali, si riferiranno a salto termico condensatore 30/35 °C e salto termico acqua refrigerata 7/12 °C. Composizione dell'unità e caratteristiche dei componenti:

Gruppo motore - compressore

Il compressore a vite sarà di tipo semiermetico, ad accoppiamento diretto. Gli alberi dei rotori poggeranno su cuscinetti a rotolamento di classe 5 lubrificati a pressione. Il controllo della capacità sarà modulante, mediante una valvola a scorrimento posta sopra i rotori; la valvola sarà azionata da un pistone idraulico. Il motore del tipo a gabbia di scoiattolo sarà raffreddato dal refrigerante liquido per una migliore uniformità di temperatura. Il refrigerante evaporato sarà utilizzato per il ciclo economizzatore. Il separatore d'olio a flusso elicoidale sarà parte integrante del corpo compressore: garantirà una separazione totale dell'olio dal refrigerante, riducendo così la carica di refrigerazione operativa del sistema.

La circolazione dell'olio per la lubrificazione e per la tenuta dei rotori avverrà per pressione differenziale tra monte e valle dei rotori, quindi senza pompa olio di tipo meccanico. Il circuito sarà dotato di filtro olio, flussostato, valvole solenoidi e raffreddatore dell'olio.

Evaporatore - condensatore

Gli scambiatori di calore saranno a fascio tubiero, entrambi scovolabili poiché conterranno il refrigerante all'interno dell'involucro e l'acqua all'interno dei tubi. L'involucro sarà in acciaio al carbonio con piastre tubiere d'acciaio, dotato di supporti intermedi per i tubi. Detti tubi, saranno del tipo alettato esternamente senza saldatura, espansi meccanicamente sulle piastre tubiere e potranno eventualmente essere sostituiti singolarmente. Le testate di ghisa saranno amovibili e dotate di flange per i collegamenti idrici. Massima pressione di funzionamento lato acqua 10 bar. L'evaporatore, le piastre tubiere, le casse acqua saranno isolate in fabbrica con materiale elastomerico a cellule chiuse, spessore minimo 19 mm.

Sistema d'espansione refrigerante

L'espansione del refrigerante avverrà attraverso 2 stadi: il primo costituito da una valvola d'espansione elettronica, il secondo da un piattello a orifizi multipli calibrati, senza parti in movimento per la massima affidabilità. Il refrigerante evaporato sarà utilizzato per il ciclo economizzatore, in altre parole per il raffreddamento del gas in fase di compressione.

Pannello di controllo

L'unità sarà dotata di un microprocessore atto a garantire tutte le funzioni di controllo e di sicurezza in modo completamente automatico, tra le quali:

controllo di tipo P+I+D (proporzionale, integrale, derivato) della temperatura dell'acqua refrigerata in uscita;

protezione automatica di arresto con riarmo manuale in caso di bassa temperatura e bassa pressione del refrigerante, alta pressione refrigerante nel condensatore, elevata temperatura di scarico del compressore, assorbimento elettrico del motore troppo elevato, inversione di fase e mancanza flusso olio, mancanza di fase e sbilanciamento delle fasi;

protezione automatica di arresto con riarmo automatico in caso di bassa tensione sulla linea elettrica, mancanza di tensione, mancanza flusso acqua all'evaporatore, mancanza flusso acqua al condensatore;

sistema di rilevamento ed allarme immediato in caso di perdita di refrigerante;

visualizzazione dei parametri di controllo e di funzionamento mediante display a 40 caratteri in lingua italiana, tastiera funzionale a 16 tasti. Il pannello di controllo sarà di tipo interfacciabile ad un futuro sistema centralizzato di gestione.

Pannello elettrico d'avviamento

Il gruppo sarà dotato di un pannello teleavviatore con protezione IP42, con sezionatore generale dotato di blocco della portina d'ispezione. Il quadro conterrà l'avviatore del motore del tipo stella/triangolo a transizione chiusa, il sezionatore con fusibili, trasformatore e contavviametri. Amperometro e voltmetro saranno posti sul fronte del quadro. I gruppi saranno completi di sensori di temperatura su acqua refrigerata e su acqua di torre, antivibranti a molle, termometri. I gruppi saranno provati in funzionamento sotto carico direttamente in fabbrica e completati d'ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, secondo la normativa vigente.

3.21. SISTEMI A ESPANSIONE DIRETTA A VOLUME DI GAS VARIABILE

UNITA' ESTERNA

L'unità esterna motocondensante per sistema a Volume di Refrigerante Variabile, controllata da inverter, refrigerante R410A, in pompa di calore, con struttura modulare per installazione affiancata di più unità con le seguenti caratteristiche:

- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari e in riscaldamento, alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m.
- Possibilità di interrompere l'alimentazione di una o più unità interne garantendo la funzionalità del resto del sistema.
- Tecnologia per la modulazione del carico ottenuta tramite controllo automatico e dinamico non solo della portata ma anche della temperatura di evaporazione/condensazione del refrigerante ottenendo un risparmio energetico stagionale fino a 125% rispetto a un sistema VRV tradizionale. Sistema personalizzabile tra le diverse configurazioni disponibili Automatica, High Sensible e Standard.
- Configurazione dell'impianto tramite apposito software con interfaccia grafica semplificata, che gestisce le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema.
- Compatibilità di unità interne: sistema utilizzato in abbinamento a unità interne a volume di gas variabile, alle barriere d'aria a espansione diretta, ai moduli compatti per la produzione di acqua fredda e calda a bassa temperatura, ai sistemi per la ventilazione e l'aria di rinnovo, quali recuperatori entalpici con e senza batteria ad espansione diretta, centrali di trattamento aria con batteria idronica, ecc.
- Potenza delle unità interne collegate compresa tra un minimo del 50 e un massimo del 200 % di quella erogata dalla pompa di calore.

Struttura autoportante in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato.

Batteria di scambio costituita da tubi di rame rigati internamente W-HiX e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. La geometria in controcorrente e il sistema e-Pass permettono di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.

Ventilatori elicoidali, controllati da inverter, funzionamento silenzioso, griglie di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale. Curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

Compressori inverter ermetici a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzati per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale; controllo della capacità dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido.

Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio.

Funzionalità per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio, che rende superflua l'installazione di dispositivi per il sollevamento dello stesso.

Campo di funzionamento:

in raffreddamento da -5°CBS a 43 ° CBS.

in riscaldamento da -20°CBU a 15.5° CBU.

Livello di pressione sonora non superiore a 64 dB(A). Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora fino a 45 dB(A) tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o con schede aggiuntive.

Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Carica di refrigerante. Funzione automatica per la carica del refrigerante che provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario al corretto funzionamento e alla sua carica all'interno del circuito. Grazie a questa funzione è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito.

Funzione automatica per la verifica del refrigerante : è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito evidenziando eventuali anomalie nei sistemi a volume di gas variabile

UNITA' INTERNA A CASSETTA

Unità interne a cassetta a 4 vie per montaggio a controsoffitto per sistema a volume di gas variabile ad R410a, compatta, idonea per essere inserita nei moduli standard, con le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenzialità nominale in regime di raffreddamento alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 7,5 m, dislivello 0 m.

Design innovativo si adatta perfettamente all'arredo di locali moderni con la sua installazione a filo (8 mm di sporgenza), permettendo nel contempo l'inserimento di luci, altoparlanti ecc.; rappresenta una integrazione totale nei pannelli del controsoffitto.

Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene espanso, pannello decorativo di colore bianco cristallo o bianco cristallo e argento, lavabile, antiurto, di fornitura standard. Griglia con ripresa centrale, dotata di filtro a lunga durata in rete di resina sintetica resistente alla muffa, lavabile; mandata tramite le aperture sui quattro lati con meccanismo di oscillazione automatica dei deflettori, orientabili verticalmente tra 0° e 60°, con i quali è possibile ottenere un flusso d'aria in direzione parallela al soffitto, con un ampio raggio di distribuzione, prevenendo – al contempo – la formazione di macchie sul soffitto stesso e di correnti d'aria. E' possibile chiudere una o due vie per l'aria per facilitare l'installazione negli angoli. Dimensioni dell'unità (AxLxP) non superiori a 260x575x575, peso non superiore a 16,5 kg. Possibilità di diluizione con aria esterna in percentuale pari al 10-15% del volume d'aria circolante.

Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.

Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.

Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas

Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 11,5/9,5/8 m³/min, potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 37/32/28 dB(A).

Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-XA ed alette in alluminio ad alta efficienza.

Possibilità di intercettare singolarmente ciascuna delle quattro alette adattandosi perfettamente allo sfruttamento degli spazi architettonici e al cambio di destinazione d'uso dei locali.

Opzione sensore di presenza a infrarossi: regola il set-point di 1, 2, 3 o 4°C se non viene rilevata la presenza di persone nel locale. Il flusso d'aria viene indirizzato automaticamente lontano dagli occupanti.

Opzione sensore a pavimento a infrarossi: rileva la temperatura media del pavimento e garantisce una distribuzione uniforme della temperatura tra soffitto e pavimento.

Pompa di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 850 mm di fornitura standard. Sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti;

possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.

Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz.

Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.

Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.

Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.

Contatti puliti per arresto di emergenza.

Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

UNITA' INTERNA CANALIZZABILE ALTA PREVALENZA

Unità canalizzabile ad alta prevalenza per sistema VRV a R410A, costituita da:

Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato con isolamento termoacustico in fibra di vetro. Aspirazione dal lato posteriore della macchina, mandata sul lato anteriore, entrambi con canalizzazione fissa. Equipaggiata di quattro staffe per il fissaggio; attacchi per il fluido refrigerante (del tipo a cartella) e quadro elettrico in posizione per accesso facilitato per le operazioni d'installazione e manutenzione. Potenzialità nominale in regime di raffreddamento e in riscaldamento, alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 7,5 m, dislivello 0 m.

Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.

Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.

Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas

Ventilatore tangenziale tipo Sirocco con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a due velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; livello di pressione sonora (A/B) dell'unità non superiore a 48/45 dB(A). Ottimizzazione del funzionamento del ventilatore impostando – tramite selettore a bordo macchina – la curva caratteristica più idonea alle perdite di carico nelle canalizzazioni dell'aria.

Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-X Cu ed alette in alluminio ad alta efficienza.

Sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore,

segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.

Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz.

Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.

Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.

Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.

Contatti puliti per arresto di emergenza.

Attacchi della linea del gas 22.2 mm e della linea del liquido 9.5 mm. Drenaggio (Est/Int) 32/25 mm.

Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

CONTROLLO CENTRALIZZATO TOUCH SCREEN

Sistema di gestione centralizzato, mini building management system dedicato per il controllo e la gestione di sistemi di climatizzazione a volume di gas variabile, unità per la ventilazione con recupero di calore e trattamento di aria esterna, unità chiller e fan coil, unità per la produzione di acqua calda a bassa ed alta temperatura.

Il sistema permette il controllo di 512 unità interne.

Caratteristiche principali:

Installazione a parete.

Visualizzazione e gestione touch screen tramite finestre.

Visualizzazione delle unità per lista o per icone; per ciascuna unità è possibile modificare i relativi parametri.

Riconoscimento automatico dei modelli di unità interne.

Possibilità di inserimento della pianta dell'edificio.

Impostazione delle macro-aree del sistema per una gestione a vari livelli.

Visualizzazione ed invio di messaggi (anche sonori) di errore da parte del sistema. Possibilità di consultare la lista degli errori verificatisi e reperire i dati con estrema facilità.

Intervallo di funzionamento: da 0° a 40°C; con meno dell' 85% di umidità relativa.

Accesso via WEB:

Accesso remoto tramite connessione internet wireless, via cavo, o 3G

Visualizzazione di tutte le funzioni e del pannello di controllo tramite WEB.

Compatibilità con personal computer Windows 7, XP, Vista, Windows 8; monitor da 1024x768 min; motore di ricerca Internet Explorer 11; Firefox 26.0, Chrome 31.0. Flash player 10.1.

Due differenti accessi: amministratore generale o utente comune con eventuali restrizioni impostabili.

Ricezione di notifiche tramite e-mail ai diretti interessati (possibilità di registrare fino a dieci indirizzi e-mail a cui inviare i messaggi).

Implementazione e potenziamento di varie funzioni di utilizzo dei dati :

Salvataggio dello storico delle impostazioni, come operazioni, cambi di stato operativo, errori e modifiche effettuate (fino ad un milione di dati immagazzinati); possibilità di identificare l'autore delle impostazioni. Esportazione dei dati su file di testo csv.

Possibilità di redazione delle impostazioni e dei dati su PC, per poi trasferirli nel manager tramite chiave USB.

Implementazione e potenziamento di varie funzioni di controllo e gestione del sistema:

Possibilità di collegamento e gestione di unità Convenipack per la refrigerazione, di unità per produzione di acqua calda a bassa e alta temperatura, chiller, lame d'aria, unità interne tipo fan coil.

Setback: il setpoint impostato si riduce (in caldo) o aumenta (in freddo) nei periodi notturni avvicinando la temperatura interna a quella esterna limitando così i consumi. Impostazione è disponibile anche in funzione di interblocchi e schedule program.

Variatione automatica della modalità operativa impostando i valori di set-point. Il tempo di controllo della temperatura effettiva è di cinque minuti o in caso l'utente cambi il setpoint.

Fino a 500 interblocchi impostabili, che prevedono ONOFF , modalità di funzionamento, attivazione temporizzata, codici di errori

Schedule program: programmi differenti realizzabili a zone, fino a 100 programmi; differenziazione per le quattro stagioni con fino a venti eventi giornalieri; registrazione fino a cinque giorni speciali, dove per eventi si intendono ONOFF, impostazione setpoint, modalità operativa, setback, restrizioni sul setpoint, velocità del ventilatore ecc.

Timer extension: Le unità interne possono essere arrestate trascorso un certo tempo predefinito (da min 30 a max 180 min).

Sliding temperature: evita lo shock termico tra interno ed esterno dell'edificio adeguando il setpoint in raffreddamento alla temperatura esterna.

Temperature limit: mantenimento della temperatura (sia in caldo che in freddo) per locali non sempre occupati.

Semplificazione delle operazioni di commissioning

Supporto tecnico anche via internet (compatibile con sistema operativo "windows 7 Professional" e "windows 8")

Altre caratteristiche:

Ingressi segnali di allarme

Ingressi per collegamento con wattmetri per il calcolo dei consumi

Contatti in uscita tramite interfacce WAGO (Alimentazione: DC24V)

Otto linee DIIIInet per collegamento del sistema di climatizzazione

Ingresso USB (fino a 32 GB)

Possibilità di scelta tra tre differenti salvaschermi.

Opzioni:

Energy navigator:

Visualizzazione grafica dei consumi in cui viene mostrato l'andamento del consuntivo rispetto a quello pianificato in

base ai dati immagazzinati.

Confronto dei consumi con il pregresso, annuale, mensile, o giornaliero.

Energy saving:

Possibilità, da parte dell'amministratore, di inserire delle regole di buona gestione dell'impianto. Individuazione dei segmenti di maggior consumo/spreco di energia, come ad esempio operazioni non necessarie effettuate o cattiva gestione dei set-point, comparando i dati con tali regole prefissate dall'amministratore

Scheda Bacnet consente ingressi al centralizzatore di tipo Bacnet per il controllo avanzato di apparecchi esterni che utilizzano tale linguaggio.

Alimentazione 220V, 50Hz.

3.22. BOLLITORI ELETTRICI RAPIDI/ACCUMULO

Bollitori elettrici per la produzione d'acqua calda sanitaria; installazione verticale od orizzontale.

Costruzione:

corpo caldaia in acciaio porcellanato, vetrificato a 900 °C (spessore minimo vetrificazione=0,5 mm);

isolante caldaia in poliuretano espanso ad alta densità;

mantello d'acciaio trattato con vernice anticorrosiva finitura bianca;

controflangia estraibile per controllo di tutti i componenti interni all'apparecchio;

resistenza elettrica alimentazione 230V con luce spia;

anodo al magnesio;

termostato e termometro con scale graduate. Completi di cavi elettrici di collegamento e di quant'altro necessario.

3.23. REGOLAZIONE AUTOMATICA

GENERALITÀ

La regolazione automatica dovrà garantire un'agevole gestione degli impianti; a tal fine dovrà risultare ampiamente descritta e documentata negli appositi manuali che saranno predisposti dalla Impresa Appaltatrice.

VALVOLE SERVOCOMANDATE

Le valvole di regolazione saranno del tipo:

a 2 vie normalmente aperta (n.a.)

a 2 vie normalmente chiusa (n.c.)

a 3 vie miscelatrici

a 3 vie deviatrici.

I corpi valvola per mobiletti e altre unità terminali saranno in ottone con attacchi filettati PFA 16; gli organi interni saranno in ottone con stelo d'acciaio inox. Il modello a 3 vie miscelatrice potrà essere con by-pass incorporato (n.a. o n.c. in funzione dell'applicazione). I corpi valvola saranno in bronzo o ghisa sferoidale con attacchi filettati PFA 16 per dimensioni da DN 15 a DN 50, in ghisa con attacchi flangiati PFA 16 da DN 65 a DN 150. La sede e l'otturatore saranno in ottone (con sede sostituibile), lo stelo sarà in acciaio inossidabile. Quando richiesto dal processo, i corpi

valvola saranno d'acciaio GS-C25 con attacchi flangiati PFA 40 con dimensioni da DN 25 a DN 150 (valvole a 2 vie), da DN 25 a DN 100 (valvole a 3 vie). La sede e l'otturatore saranno in acciaio (con sede sostituibile), lo stelo sarà in acciaio inox. Qualora i diametri siano diversi da quelli delle tubazioni di raccordo o da quelli delle valvole d'intercettazione, saranno usati dei tronchetti conici di raccordo (filettati o flangiati) con angolo di conicità non superiore a 15 gradi. La caratteristica delle valvole sarà lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato. Quando richiesto e in funzione del fluido adottato nell'impianto, potranno montarsi sul corpo valvola organi interni accessori, quali alette di raffreddamento, guarnizioni in glicerina, ecc. Le valvole saranno provviste anche di dispositivo di sgancio del servomotore per azionamento manuale dell'otturatore. Le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti, proporzionali 0÷10V c.c. (con o senza ritorno a molla). Ove necessario o richiesto, si avrà la possibilità di montare accessori quali: comando manuale, contatti ausiliari, potenziometro di feed back. Se necessario saranno installati moduli d'amplificazione di potenza.

VALVOLE A FARFALLA PNEUMATICHE

Le valvole a farfalla a comando pneumatico saranno del tipo wafer, a tenuta perfetta, con corpo e lente in ghisa, albero d'acciaio inox, membrana di tenuta in EPDM, da inserire tra flangia UNI PFA 16; saranno complete di servomotore pneumatico, aria di comando 3÷15 psi (0.21÷1.07 bar), servizio On/Off e n. 2 fine corsa (apertura, chiusura).

SERVOMOTORI PER SERRANDE

Per il comando ON/OFF o modulante delle serrande, i servocomandi avranno le seguenti caratteristiche:

motore reversibile 24V-50Hz, comandato ON/OFF o modulante con segnale a 3 punti oppure modulante con segnale 0÷10V c.c. da regolatore o termostato;

coppia torcente motrice adeguata alle dimensioni della serranda secondo le indicazioni fornite dal costruttore;

corsa angolare di 90°;

custodia con grado di protezione IP 54;

ritorno a molla ove necessario o richiesto;

levismi e accessori per applicazioni speciali.

Saranno completi di cavo elettrico, staffa di sostegno, asta, snodo (se necessario), sistema di collegamento alla serranda. Saranno in grado di sviluppare una forza non inferiore a 200 N. Se necessario saranno usati moduli d'amplificazione di potenza.

SONDE DI TEMPERATURA

Il controllo della temperatura dell'aria e dell'acqua negli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, avverrà mediante sonde di temperatura aventi le sottoindicate caratteristiche:

sonde di tipo attivo (alimentazione dal regolatore) e generanti un segnale, variabile da 0 a 10 V c.c., direttamente proporzionale alla variazione della temperatura;

elemento sensibile di tipo PTC;

campo di misura lineare;

custodia in materiale plastico (IP 54 per canale/tubazione, IP 30 per ambiente);

morsetti ad innesto per sonde ambiente, a vite per gli altri tipi d'applicazione;

Per i modelli da ambiente, le sonde potranno avere i seguenti accessori:

manopola per la ritaratura;

coperchio trasparente di protezione per evitare manomissioni;

pulsante per la selezione del modo di funzionamento ed eventuale connessione per la comunicazione con regolatori o modulo di servizio, appartenenti al sistema.

SONDE D'UMIDITÀ

Il controllo dell'umidità dell'aria in impianti di ventilazione e condizionamento, avverrà mediante sonde d'umidità aventi le sottoindicate caratteristiche:

sonde di tipo attivo (alimentazione dal regolatore) e generanti un segnale da 0 a 10 V c.c. con un campo 10-90% UR;

elemento sensibile capacitivo a lamine dorate;

custodia in materiale plastico.

SONDE DI PRESSIONE E PRESSIONE DIFFERENZIALE

La rilevazione della pressione o della pressione differenziale in canali d'aria, in tubazioni d'acqua e della pressione dinamica in unità terminali VAV, sarà effettuata mediante l'impiego di sonde di pressione, a pressione differenziale, aventi le seguenti caratteristiche:

elemento sensibile a diaframma di gomma con camera o camere d'acciaio;

sonda di tipo attivo;

segnale in uscita 0÷10 V c.c. lineare;

campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;

custodia in alluminio per trasmettitore di pressione (aria, acqua e gas inerti)

custodia in materiale plastico per trasmettitore di pressione differenziale (solo aria e gas inerti).

TERMOSTATI

Il controllo della temperatura in condotte d'aria o tubazioni d'acqua, del tipo ON/OFF, sarà effettuato tramite termostati aventi le seguenti caratteristiche:

elemento sensibile a bulbo (per termostati a capillare);

elemento sensibile a carica liquida con polmone a tensione di vapore (per termostati ambiente);

elemento sensibile a bulbo rigido (per termostato ad inserzione diretta);

campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;

differenziale fisso o regolabile fra gli stadi;

capillare di collegamento a bulbo o di media;

riarmo manuale o automatico in funzione dell'utilizzo;

interruttore/i micro SPDT (in deviazione), con portata dei contatti 15 A a 230V c.a.;

custodia con grado di protezione IP 30.

UMIDOSTATI

La regolazione a due posizioni dell'umidità avverrà per mezzo di umidostati da ambiente o da canale aventi le seguenti caratteristiche:

elemento sensibile a capelli (per umidostato da parete);

elemento sensibile a fibra sintetica (per umidostato da condotte);

campo di misura 0÷90% UR (ambiente), 35÷95% UR (condotte);

differenziale fisso o regolabile fra gli stadi;

interruttore/i SPDT (in deviazione);

custodia con grado di protezione IP 20 (per umidostato ambiente), IP 65 (per umidostato da condotte);

manopola esterna.

PRESSOSTATI DIFFERENZIALI

Il controllo di pressioni d'aria positive, negative o differenziali, sarà realizzato mediante pressostati differenziali per aria aventi le sottoindicate caratteristiche:

elemento sensibile a diaframma;

campo di misura adeguato alle escursioni della variabile controllata;

differenziale fisso o a riarmo manuale;

interruttore micro SPDT (in deviazione).

FLUSSOSTATI

Per il controllo del flusso dell'aria o dell'acqua in canali d'aria o tubazioni, si utilizzeranno flussostati aventi le caratteristiche sottoriportate:

paletta d'acciaio inox per aria, in bronzo fosforoso o in acciaio inox per acqua (in funzione della temperatura del fluido) per tubazioni da 1" a 8";

attacchi 1" NPT maschio;

interruttore micro SPDT (in deviazione) portata dei contatti 15 A/230V c.a.;

grado di protezione IP 43 (aria o acqua), IP 66 (acqua).

UNITÀ PERIFERICHE PER CONDIZIONAMENTO

Il controllo degli impianti sarà effettuato tramite unità periferiche a microprocessore, per la regolazione automatica di tipo digitale diretto (DDC), aventi le seguenti potenzialità di base:

possibilità di centralizzazione senza dover modificare l'hardware in campo;

possibilità di configurare o modificare le funzioni gestite dalla periferica mediante "software", senza modificare l'hardware;

espandibilità.

Le unità potranno essere usate in modo autonomo, o essere allacciate ad un sistema di supervisione mediante una

linea di comunicazione seriale ad alta velocità (almeno 9600 baud).

Tutte le funzioni di controllo saranno garantite indipendentemente dal funzionamento della comunicazione con il sistema di supervisione.

L'unità periferica dovrà essere dotata di "display" per la visualizzazione in loco delle variabili logiche, analogiche e relativi allarmi.

Le funzioni da garantire, dovranno includere almeno quanto segue:

anelli di regolazione (P, PI, PID, ON/OFF);

attivazione anelli di regolazione in funzione di variabili logiche;

selezione di minima;

selezione di massima;

media;

entalpia C/F;

ritaratura in funzione di una spezzata;

selezione di un ingresso analogico in funzione di stati logici;

formula di calcolo dotata di costanti per permettere una maggior flessibilità d'impiego;

temporizzazione di tipologia varia (ritardata all'apertura o alla chiusura, con o senza memoria, ad impulso, con ingresso di reset);

relazioni logiche realizzabili mediante funzioni del tipo AND, OR, NOT;

scelta del regime di funzionamento, dei livelli di regolazione (comfort, occupato/non occupato, giorno/notte), in funzione dello stato di variabili logiche.

STRUTTURA DELL'UNITÀ PERIFERICA

Ingressi

Vi saranno almeno 8 ingressi per le variabili analogiche ed altrettanti per quelle logiche.

Gli ingressi analogici saranno in grado di accettare segnali provenienti da sonde attive (0÷10 V c.c., 0÷20 mA, 4÷20 mA) e sonde passive (resistive).

A livello software, dovrà essere possibile definire i campi di lavoro dei vari ingressi, per permettere l'impiego di qualsiasi sonda presente sul mercato, avente le caratteristiche d'uscita sopra specificate.

Gli ingressi logici dovranno accettare contatti privi di tensione.

Uscite

Vi saranno almeno 2 uscite analogiche e 6 digitali.

Le uscite analogiche saranno in grado di fornire segnali modulanti variabili nei campi 0÷10 V c.c., 0÷20 mA, 4÷20 mA.

Le uscite digitali dovranno poter essere configurate, mediante software, in funzione delle esigenze applicative, per comandare almeno 3 motori reversibili o 6 utenze ON/OFF o un misto delle due soluzioni.

INTERFACCIA LOCALE CON L'OPERATORE

Display sulla periferica

Ciascun'unità periferica, dovrà essere in grado di fornire direttamente su un display le seguenti informazioni:
indicazione del numero dell'ingresso analogico o digitale che si sta al momento visualizzando;
indicazione del valore numerico degli ingressi ed uscite analogiche e stato ON/OFF degli ingressi e uscite digitali;
indicazione, a mezzo LED, dell'unità di misura (C, F, %);
indicazione, a mezzo LED, della variabile visualizzata (ingresso analogico, ingresso digitale, uscita, set-point effettivo, regolazione in manuale, ingresso analogico in allarme).

Tastiera sulla periferica

Dovrà essere tale da permettere le seguenti operazioni:

selezione degli ingressi analogici e digitali;
selezione dei moduli d'uscita;
selezione d'informazioni ausiliarie relative agli ingressi analogici, ai moduli d'uscita ed al set-point effettivo dei moduli di regolazione;
messa in manuale del modulo di regolazione;
aumento/diminuzione del valore della variabile selezionata (soglia d'allarme, set-point effettivo, modulo uscita).

Terminale di servizio per l'operatore

L'unità periferica dovrà essere provvista di un secondo bus di comunicazione, a bassa velocità (almeno 600 baud), per l'inserzione di un terminale di servizio che dovrà permettere all'operatore d'avere accesso a tutte le informazioni esistenti nella periferica. Mediante il terminale di servizio, inoltre, dovrà essere possibile cambiare la configurazione software della periferica in modo da permettere sia modifiche applicative (aggiunta d'anelli di regolazione, di interblocchi logici, ecc.) che di qualsiasi altra funzione in essa realizzata.

UNITÀ PERIFERICHE PER UNITÀ TERMINALI

Il controllo delle unità terminali (ventilconvettori, cassette VAV, ecc.) sarà effettuato tramite unità periferiche, a microprocessore, per la regolazione automatica di tipo digitale diretto (DDC), aventi le seguenti potenzialità di base:
possibilità di centralizzazione senza dover modificare l'hardware in campo;
possibilità di configurare o modificare le funzioni gestite dalla periferica mediante "software", senza modificare l'hardware;
espandibilità.

Le unità potranno essere usate in modo autonomo, o essere allacciate ad un sistema di supervisione mediante una linea di comunicazione seriale ad alta velocità (almeno 9600 baud).

Tutte le funzioni di controllo saranno garantite indipendentemente dal funzionamento della comunicazione con il sistema di supervisione.

Le funzioni da garantire, dovranno includere almeno quanto segue:

anelli di regolazione (P, PI, ON/OFF);
selezione di minima;

selezione di massima;

media;

ritaratura in funzione di una spezzata (almeno 5 segmenti);

formula di calcolo dotata di costanti onde permettere una maggior flessibilità d'impiego;

scelta del regime di funzionamento, dei livelli di regolazione (comfort, occupato/non occupato, giorno/notte), in funzione dello stato di variabili logiche;

comando a taglio di fase della velocità di rotazione del motore del ventilconvettore.

STRUTTURA DELL'UNITÀ PERIFERICA

Ingressi

Vi saranno almeno 8 ingressi per le variabili analogiche e altrettanti per quelle logiche. Gli ingressi analogici saranno in grado di accettare segnali provenienti da sonde attive (0÷10 V c.c.). Gli ingressi logici dovranno accettare contatti privi di tensione.

Uscite

Saranno disponibili almeno 2 uscite. Le uscite saranno tali da permettere il comando di servomotori magnetici, 0÷10 V c.c. e a 3 punti. Dovrà essere disponibile, inoltre, un'uscita a taglio di fase.

Interfaccia locale con l'operatore

Terminale di servizio per l'operatore

L'unità periferica dovrà essere provvista di un secondo bus di comunicazione, a bassa velocità (almeno 600 baud), per l'inserimento di un terminale di servizio che dovrà permettere all'operatore d'avere accesso a tutte le informazioni esistenti nella periferica.

MODALITÀ D'INSTALLAZIONE DELLE UNITÀ PERIFERICHE

Trattandosi d'apparecchiature a microprocessore per la loro installazione si dovranno rispettare le seguenti indicazioni:

i regolatori non saranno montati negli scomparti di potenza dei quadri elettrici dove ci siano convertitori di frequenza o apparecchiature funzionanti a taglio di fase;

per evitare che i cavi provenienti dal campo subiscano interferenze elettriche, rispettare le seguenti indicazioni:

ridurre al minimo possibile la lunghezza dei cavi;

usare cavi "twisted";

mantenere i percorsi dei cavi a basso voltaggio ad una distanza adeguata dai cavi d'alimentazione o di potenza;

mantenere i percorsi dei cavi a basso voltaggio a debita distanza da trasformatori o generatori di frequenza;

usare cavi schermati in ambienti in cui vi sia elevati campi magnetici (la schermatura deve essere messa a terra solo nel quadro dove sarà installato il regolatore);

Al trasformatore che alimenta i regolatori, non devono essere collegati carichi induttivi.

CAVI

I cavi per le linee di trasmissione dati saranno del tipo espressamente previsto dalla casa costruttrice delle

apparecchiature del sistema di regolazione.

Tutte le linee di collegamento alle apparecchiature disposte in campo dovranno essere posate all'interno di cavidotti dedicati; qualora ciò non fosse possibile, l'Impresa dovrà accertarsi della compatibilità della tensione d'isolamento del cavo con la tensione d'esercizio delle altre linee installate all'interno dei cavidotti comuni.

MULTIREGOLATORE DIGITALE ESPANDIBILE

Il controllo di caldaie, gruppi frigo multipli, impianti di condizionamento o dei circuiti d'illuminazione saranno realizzati con delle unità periferiche autonome a microprocessore, che sono chiamate nel seguito multiregolatori digitali espandibili.

Il multiregolatore dovrà essere dotato di una flessibilità hardware e software tali da poter essere adattato a qualsiasi processo nell'ambito delle applicazioni perciò sarà stato progettato.

Oltre alla notevole flessibilità, sarà richiesto che lo strumento sia dotato di un bus di comunicazione che permetterà di collegare il multiregolatore a moduli d'espansione degli ingressi e delle uscite.

Nel funzionamento autonomo l'operatore dovrà avere accesso a tutte le informazioni operative tramite l'uso del display di cui la periferica dovrà essere dotata.

Dovrà essere inoltre possibile il collegamento delle unità autonome ad un sistema di supervisione.

Le funzioni che saranno garantite nel funzionamento autonomo sono le seguenti:

limiti di alta e di bassa;

costanti di filtro;

estrazione di radice quadrata;

regolazione PID;

inseritore a gradini;

media;

selezione di minima o massima;

entalpia;

selezione logica;

formula di calcolo;

comparazione logica;

funzione segmentata;

temporizzatore;

contatore ore funzionamento;

totalizzatore;

And, Or, Not;

funzioni PLC;

calendario festività annuale ad orario;

orari di marcia/arresto per i giorni normali e le festività;

avviamento e arresto ottimale.

STRUTTURA BASE

Il multiregolatore digitale espandibile sarà installato all'interno di un quadro elettrico oppure direttamente sull'apparecchiatura controllata usando una guida DIN.

Ingressi:

vi saranno almeno 8 ingressi per le variabili analogiche ed altrettanti per quelle logiche;

gli ingressi analogici saranno in grado di accettare segnali provenienti da sonde attive e sonde passive (resistive);

a livello software, dovrà essere possibile definire i campi di lavoro dei vari ingressi, per permettere l'impiego di qualsiasi sonda presente sul mercato, avente le caratteristiche d'uscita sopra specificate;

gli ingressi logici dovranno accettare contatti privi di tensione.

Ingressi Analogici: 0÷10 V c.c. (300 KOhm)
 0÷20 mA (100 KOhm)
 1000 Ohm nichel
 1000 Ohm platino

Ingressi Binari: contatti puliti

Uscite:

saranno disponibili almeno 2 uscite analogiche e 6 digitali;

le uscite digitali dovranno poter essere configurate, mediante software, in funzione delle esigenze applicative, per comandare almeno 3 motori reversibili o 6 utenze on/off o un misto delle due soluzioni.

Uscite Binarie: triac 24 V c.a., 0.5 A
 relè 250 V c.a., 5 A

Uscite Analogiche: 0÷10 V c.c. (10 mA max)
 0÷4-20 mA

MODULI D'ESPANSIONE

Per aumentare le possibilità d'Input/Output della periferica dovrà essere possibile il collegamento tramite bus di moduli periferici di espansione.

Tali moduli potranno essere montati sulla stessa barra DIN del multiregolatore o ad una distanza di 1000 m da esso.

I moduli d'espansione saranno a loro volta costruiti in modo tale da permettere l'espansione modulare in funzione delle tipologie di Ingressi/Uscite richieste, tra cui quelle sotto elencate:

- A) 6 ingressi analogici
 2 uscite analogiche
- B) 6 uscite digitali (triacs)
- C) 4 ingressi digitali
 2 uscite digitali (triacs)
- D) 8 ingressi digitali

4 uscite digitali (relè)

SONDE E ATTUATORI

Il multiregolatore ed i moduli d'espansione saranno interfacciabili con una serie di sensori, attuatori, valvole e serrande, necessari per completare il sistema di regolazione. Gli ingressi analogici possono accettare segnali provenienti da trasmettitori con uscita 0÷10 V c.c. o passiva, o segnali 4÷20 mA provenienti da trasmettitori di standard industriale. Le uscite dovranno pilotare attuatori di tipo proporzionale (0÷10 V c.c.) o reversibile, oppure stadi di riscaldamento e raffreddamento o circuiti d'illuminazione. Mediante l'uso di trasduttori esterni sarà possibile comandare anche attuatori pneumatici.

PROGRAMMAZIONE DEL MULTIREGOLATORE

Il multiregolatore espandibile sarà programmato mediante un software grafico di configurazione. I dati relativi al multiregolatore saranno caricati in memorie RAM con batteria tampone, mentre i parametri dei moduli di derivazione saranno salvati su EPROM. I parametri operativi e i valori degli ingressi e delle uscite potranno essere visualizzati sul display incorporato. Un operatore, dotato dell'apposita chiave hardware di sicurezza, potrà comandare le uscite manualmente o modificare i parametri operativi.

Il display sull'unità periferica dovrà essere in grado di fornire le seguenti informazioni:

indicazione del numero dell'ingresso analogico o digitale che si sta visualizzando al momento;

indicazione dei dati dei programmi a tempo;

indicazione del valore numerico degli ingressi ed uscite analogiche e stato ON/OFF degli ingressi e uscite digitali;

indicazione, a mezzo LED, dell'unità di misura (C, F, %);

indicazione, a mezzo LED, della variabile visualizzata (ingresso analogico, ingresso digitale, uscita, set-point effettivo, regolazione in manuale, ingresso analogico in allarme).

La tastiera sulla periferica dovrà essere tale da permettere le seguenti operazioni:

selezione dell'ora e del calendario;

selezione delle funzioni a tempo;

selezione degli ingressi analogici e digitali;

selezione dei moduli d'uscita;

selezione d'informazioni ausiliarie relative agli ingressi analogici, ai moduli d'uscita ed al set-point effettivo dei moduli di regolazione;

messa in manuale del modulo di regolazione;

variazione delle soglie d'allarme relative all'ingresso selezionato;

variazione dei parametri relativi ai moduli di controllo (set-point effettivo, banda proporzionale, tempo integrale e derivativo, occupato/non occupato, giorno/notte). La manomissione di questi parametri dovrà essere protetta mediante una chiave hardware da inserire sulla periferica.

UTILIZZO IN RETE

Il multiregolatore digitale espandibile, se inserito in una rete di un sistema di supervisione, potrà essere collegato al

bus del sistema e si potranno implementare programmi di gestione energetica e di supervisione, quali andamento di tendenza, archivio storico, interblocchi ed altri. L'inserimento in una rete di supervisione non dovrà richiedere alcuna modifica all'hardware installato per il funzionamento in modo autonomo.

SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio dovrà essere tale da permettere la gestione della regolazione automatica mediante unità periferiche locali che dovranno collegarsi, tramite un bus ad alta velocità (almeno 9600 baud), ad un personal computer dotato di un software grafico. Sarà possibile, mediante grafici dinamici, il monitoraggio e la supervisione del funzionamento degli impianti.

Stazione operativa

La stazione operativa dovrà essere composta di un Notebook con schermo 15" completo di sistema operativo e software necessario al corretto funzionamento. Per quanto riguarda il software, l'accesso alle varie funzioni del sistema dovrà essere guidato mediante menù. L'operatività del sistema dovrà essere a livelli differenziati che saranno determinati dai diversi codici d'accesso. I punti dell'impianto saranno visualizzati per gruppi. I gruppi sono mostrati tramite grafici dinamici nei quali saranno rappresentati con simboli bar-graphs o tabelle. Ogni gruppo sarà realizzato in funzione delle esigenze di gestione dell'impianto indipendentemente dalla dislocazione dell'hardware in campo. I punti che rappresentano parametri modificabili (es. set-point) saranno modificabili mentre si stanno visualizzando. I programmi a tempo, settimanali e annuali, dovranno potersi inviare a singoli punti o a speciali "gruppi di comando" che saranno costituiti da punti omogenei, dislocati sulle varie unità periferiche in campo. Dovrà essere possibile, inoltre, inviare comandi anche mediante un programma d'avviamento ottimale. Gli allarmi ed i cambiamenti di stato saranno riportati, oltre che su una zona dedicata del video, anche su una stampante. Per gli allarmi considerati critici, dovrà essere possibile definire l'obbligo della tacitazione da parte dell'operatore. Le prestazioni funzionali richieste, sono di seguito riportate:

dovrà essere possibile visualizzare almeno 1000 punti ciascuno dei quali sarà scelto tra quelli residenti a livello periferico;

i punti saranno visualizzati in gruppi logici, con la possibilità di definire almeno 100 gruppi composti di 32 punti;

si dovranno poter definire pagine grafiche generabili con una libreria di simboli standard;

si dovranno poter definire almeno 4 sommari di gruppi con almeno 64 gruppi per sommario;

ogni punto dovrà essere identificato con un nome composto di almeno 12 caratteri;

ogni punto analogico dovrà essere visualizzato con la relativa unità di misura. Tali unità saranno definibili a piacere e saranno almeno 30 con un descrittore di almeno 5 caratteri;

ogni stato logico dovrà essere visualizzato con il relativo descrittore. Tali descrittori saranno definibili a piacere e saranno almeno 60 con almeno 12 caratteri per descrittore;

per gli allarmi dovrà essere possibile definire almeno 3 diverse priorità; dovrà essere possibile inoltre richiedere la tacitazione per tutti gli allarmi per cui lo si ritenesse opportuno ai fini funzionali;

dovrà essere possibile definire almeno 30 messaggi d'allarme, che potranno essere associati a tutti i punti definiti

come allarmi. Tale messaggio dovrà essere riportato sul video ogni volta che si verificherà la condizione d'allarme; dovrà essere possibile definire almeno 16 codici di accesso con almeno 6 caratteri alfanumerici e 3 caratteri per identificare l'operatore;

dovrà essere possibile inviare comandi (ON, OFF, variazione di set-point, cambio del modo di funzionamento, ecc.) a singoli punti o a gruppi di punti. Tali comandi saranno almeno 190, si dovranno, inoltre, poter definire almeno 30 gruppi di comando con almeno 64 unità per ogni gruppo;

dovrà essere possibile impostare programmi settimanali di marcia, arresto e di modifica dei parametri numerici, con gestione delle festività;

dovranno potersi impostare almeno quattro tipologie di giorni della settimana (es. normale, vacanza, normale alternativa). Nella stesura dei programmi settimanali, quindi, dovranno potersi usare tutte le tipologie di giorno sopra definite. L'attivazione dei programmi, relativi alle varie tipologie di giorno dovrà essere fatta definendo il periodo di calendario in cui ogni tipologia sarà attiva;

dovrà essere possibile impostare programmi annuali di marcia, arresto e di modifica dei parametri numerici. I comandi saranno inviati a singoli punti o a gruppi di punti. I programmi saranno almeno 60;

per tutti i parametri numerici modificabili (es. set-point), dovrà essere possibile impostare il limite superiore e quello inferiore. Se l'operatore tentasse di impostare dei valori al di fuori di questi limiti, il sistema dovrà bloccare l'operazione e dare un messaggio di segnalazione;

l'avviamento degli impianti non dovrà avvenire ad orari prestabiliti, ma in funzione delle condizioni climatiche esterne. Potrà essere possibile, quindi, avviare gli impianti in funzione di un algoritmo che tenga in considerazione tali condizioni oltre a quelle interne e alle caratteristiche strutturali dell'edificio. Il programma dovrà essere autoadattivo; il sistema dovrà essere in grado di gestire automaticamente il passaggio dall'ora legale, l'ora solare e viceversa.

MESSA A PUNTO DELLA REGOLAZIONE

Sarà a carico della Impresa Appaltatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui saranno destinate.

La messa a punto potrà essere eseguita da personale specializzato inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Impresa Appaltatrice unica responsabile di fronte la Committente.

In particolare, a fine lavori, la Impresa Appaltatrice dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura.

Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni si intendono compresi nei prezzi di cui all'elenco e per essi non potrà essere richiesto nessun maggior costo.

Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Impresa Appaltatrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera e complete di tutti i collegamenti elettrici tra di loro e con i quadri, eseguiti a regola d'arte, posati in appositi cavidotti o canali di contenimento, nel rispetto delle normative vigenti in materia.

3.24. APPARECCHIATURE ANTINCENDIO

ATTACCHI MOTOPOMPA

Attacchi motopompa VV.F., a norme UNI, completo di cassetta, valvola d'intercettazione, di sicurezza e di non ritorno, flange e controflange completi d'ogni accessorio necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

NASPI ANTINCENDIO

Naspi antincendio UNI 25 composta di: cassette di dimensioni 65 x 65 prof 27 cm con feritoie laterali, con sportello con vetro "safe crash"; manichette del tipo in nylon armato internamente e plasticato esternamente con raccordi m 30, lancia in rame con valvole a leva a tre posizioni getto pieno, arresto e frazionato a diam. 25 mm, tubo d'adduzione in nylon rigido del rubinetto al naspo con raccordi, rubinetto di presa a sfera da 3/4" passaggio 20 mm regolamentare; naspo rotante ed orientabile con attacco a tenuta e mensole di sostegno. Cartello indicatore e quant'altro necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

portata unitaria	0,6 l/s
pressione minima	200 kPa

IDRANTI ANTINCENDIO

Sarà di tipo unificato DN 45, da incasso o da esterno, secondo quanto richiesto e a parità di prezzo.

I componenti saranno conformi alle vigenti norme UNI-EN 671-2 e UNI-CNVVF e dovranno portare le prescritte marcature.

Il complesso sarà costituito essenzialmente da:

cassetta metallica in lamiera di acciaio zincato verniciata (oppure in robusta vetroresina colorata), da cm 60x38x17 circa con porta apribile con serratura e dotata di contenitore (con plexiglas frangibile) per il dispositivo di apertura di emergenza;

idrante da 1 1/2" in bronzo con volantino e raccorderia;

manichetta di nylon gommato, con lancia e bocchello in rame o lega leggera o robusta materia plastica, completo di raccorderia. La lancia sarà provvista di rubinetto a sfera di regolazione del getto, con leva di manovra. Il gruppo lancia-bocchello dovrà garantire una portata non inferiore a 2 litri/sec. (120 litri/min.) con una pressione di 2 bar all'idrante: il bocchello non avrà diametro d'uscita inferiore a 12 mm; la lunghezza della manichetta sarà di 20 metri.

La manichetta sarà poggiata su un supporto rosso a sella;

targa regolamentare con il simbolo dell'idrante a manichetta, in robusta plastica adesiva oppure fissata con viti in acciaio inox e dotata, ove necessario, di telaietto di supporto.

Non saranno accettate cassette in lamiera nera (non zincata). Saranno invece accettate, in alternativa e a pari prezzo, cassette costruite interamente in vetroresina o altro materiale plastico robusto e resistente agli agenti

atmosferici.

Portata unitaria 2 l/s

Pressione minima a monte idrante più remoto 200 kPa

ESTINTORI A POLVERE

Estintori a polvere polivalente per lo spegnimento delle classi di fuoco A-B-C, corredati di supporto a muro e cartello indicatore numerato, conformi al D.M. 12/10/1982 e alle norme UNI EN 2, 3/1, 3/2, 3/3, 3/4, 3/5, 3/6, EN 615, UNI 9994/1992 ed EN 25923, approvazione ai sensi del D.P.R. 577/82; e garantire il funzionamento a temperature comprese fra -20°C e + 60°C. Nel prezzo si intende compreso quanto necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

GRUPPI ANTINCENDIO

Gruppo di spinta antincendio allestiti su un unico basamento in profilati di acciaio verniciato con resine epossidiche, completi di collettore di mandata biflangiato saracinesche di intercettazione pompe di alimentazione, valvola di non ritorno in aspirazione della pompa di compensazione, vuoto manometro nelle vicinanze della bocca di alimentazione, manometro tra la bocca di mandata delle pompe di alimentazione e la relativa valvola di non ritorno, dispositivo di avviamento automatico per le pompe di alimentazione composto di valvola di non ritorno, pressostato di avviamento, valvola di intercettazione del pressostato, manometro valvola di scarico, tubazione di prova con relative valvole con rispettivi misuratori di portata con scarico e attacchi e taratura.

Quadri elettrici per alimentazione pompe. Elettropompa centrifuga autoadescante, due motopompe centrifughe, una di riserva all'altra. Ogni gruppo sarà completo d'autoclave a membrana e d'ogni altro accessorio previsto dalle norme UNI 12845 per una corretta installazione.

CARTELLONISTICA DI SICUREZZA

Segnali di sicurezza in alluminio, spessori da 0,5 a 1,5 mm nei colori e formati standard come indicato dalla normativa.

4. IMPIANTI ELETTRICI

4.1. GENERALITÀ

Non necessariamente tutte le apparecchiature di seguito descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. di richiedere all'impresa apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato. Se la Impresa Appaltatrice intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte. Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle normative ed alla legislazione vigente. In particolare, dovranno essere soddisfatte tutte le norme CEI applicabili e le relative varianti, nonchè tutti i

supplementi che dovessero essere emanati prima dell'ultimazione delle opere. I materiali proposti dall'appaltatore prima dell'inizio delle opere, dovranno essere certificati dal Marchio Italiano di Qualità IMQ o da altro istituto o ente equivalente autorizzato nell'ambito degli stati membri della Comunità Europea. La Impresa Appaltatrice, prima dell'inizio delle opere, dovrà proporre l'elenco delle case produttrici dei materiali che intenderà utilizzare, indicandone almeno 2 per ogni singolo componente. Qualora la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, dovesse ritenere non adeguate le apparecchiature proposte per qualità o per inosservanza di alcuni requisiti prestazionali, la Impresa Appaltatrice dovrà aggiornare l'elenco summenzionato proponendo nuove case produttrici. La Impresa Appaltatrice dovrà fornire tutti i certificati ed i rapporti di collaudo in fabbrica delle apparecchiature più rilevanti (come quadri, cavi d'energia, strumentazione, ecc.); a richiesta della D.L., inoltre, sottoporre a prove presso un laboratorio ufficiale apparecchiature scelte a campione tra i materiali forniti. I campioni impiegati non potranno, successivamente, essere utilizzati per la realizzazione delle opere e faranno parte integrante dei certificati emessi dal laboratorio ufficiale. Alla fine del lavoro e prima delle prove di funzionamento dovranno essere forniti gli schemi elettrici aggiornati as-built di tutti gli impianti installati dalla Impresa esecutrice.

4.2. QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE

GENERALITA'

Le carpenterie dei quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, vengono computati a corpo e nel prezzo si intendono compresi anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, ecc.

Per la quantificazione d'eventuali varianti i vari componenti di un quadro sono computati a misura: secondo il tipo e le dimensioni per quanto riguarda i contenitori, secondo il tipo e la portata di corrente per quanto riguarda gli interruttori e gli apparecchi similari. Come già accennato, nel prezzo della carpenteria si intendono compresi gli accessori di esecuzione e gli ausiliari elettrici di completamento e tutto quanto è necessario alla sua installazione ed al suo funzionamento, quali ad esempio:

- cavi o sbarre di collegamento;
- fusibili di protezione (eventuali);
- spie, selettori, relè ecc.;
- targhette;
- protezioni elettriche o meccaniche;
- accessori.

CARPENTERIE IN MATERIALE ISOLANTE

Queste devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e in ogni modo, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C (850° C se installati in ambiente a maggior rischio in caso d'incendio). Devono essere composti di cassette isolanti, con piastra porta apparecchi

estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente d'installazione e comunque non inferiore ad IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180°. Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

CARPENTERIE IN MATERIALE METALLICO (QUADRI AD ARMADIO)

I quadri devono essere del tipo autoportante ad "armadio" per appoggio a pavimento. La versione ad "armadio" potrà essere in varie altezze, ma non dovrà mai superare mm 2250 (salvo eccezionali esigenze che dovranno essere concordate di volta in volta). Nel caso l'altezza dovesse superare i 2250 mm l'armadio dovrà essere prolungato con rialzo divisibile per consentirne il trasporto. I quadri di larghezza superiore al metro potranno, a richiesta della D.L., essere a colonne divisibili, in modo da poter essere introdotti senza alcun intervento murario nei locali d'installazione. I quadri ad armadio devono essere costituiti da più pannelli verticali dei quali, i due d'estremità devono essere completamente chiusi da elementi asportabili per consentirne l'ampliamento. La struttura metallica deve essere del tipo autoportante realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli. Devono essere corredati di capace zoccolo in robusta lamiera pressopiegata di spessore maggiore 15/10 mm e di controtelaio da immurare completo di forature cieche filettate per l'ammarraggio degli armadi con bulloni. All'interno dei quadri dovrà essere alloggiata una tasca portaschemi in plastica rigida ove deve essere custodito lo schema funzionale e lo schema elettrico unifilare con l'indicazione esatta delle destinazioni d'uso delle varie linee in partenza e relativa codifica. Le lampade di segnalazione di presenza rete del tipo fluorescente di colore rosso dovranno avere una superficie d'emissione pari ad almeno 100 mm². Le dimensioni della carpenteria e delle canaline saranno tali da garantire una riserva di spazio d'almeno il 30% per consentire l'eventuale ampliamento del quadro.

4.3. CABLAGGIO DEI QUADRI ELETTRICI

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato mediante sbarre in rame stagnato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione o con cavi non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici o corrosivi. Le sbarre dovranno essere installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di cortocircuito previste. La portata delle sbarre dovrà essere del 50% superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro. Il cablaggio dei circuiti di comando dovrà essere realizzato mediante sistemi di cablaggio tipo Multiclip, Unifix o similari. Laddove l'utilizzo di questi sistemi non sia possibile si dovranno utilizzare conduttori flessibili dotati di guaina isolati a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-38, tensione nominale 450/750V, comunque con sezione mai inferiore a 1,5 mm² salvo diverse prescrizioni, e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20°-30°C rispetto ad una rispettiva temperatura interna del quadro di 40°-30°C. La densità di corrente dei conduttori dovrà ricadere entro il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,85; tale valore deve essere riferito al valore della corrente nominale dell'apparecchiatura di protezione e non alla corrente d'impiego della linea in partenza. La densità della corrente non dovrà comunque eccedere i 4 A/mm². I conduttori, in

partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, dovranno sempre essere siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi. Per la siglatura devono essere impiegati segnafile componibili in vipla trasparente (tipo TRASP) alle due estremità del conduttore; sono ammessi anche altri segnafile comunque corrispondenti alle norme. Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti con capicorda a compressione del tipo preisolato. I capicorda dovranno essere di tipo adeguato al cavo ed all'apparecchiatura da cablare. I conduttori di potenza dovranno avere invece i capicorda isolati chiusi ad anello. Non sono ammessi in nessun caso adattamenti delle sezioni dei cavi o dei capicorda. I conduttori dei circuiti di comando dovranno essere sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibile ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi ed a bassa emissione di fumi opachi. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito con viti; non sono assolutamente ammessi i fissaggi che utilizzino collanti di qualsiasi tipo. Non è ammesso il montaggio diretto di canaline od apparecchiature sulle pareti laterali o sulle strutture portanti del quadro salvo particolari prescrizioni. La grandezza minima ammessa dei morsetti dei conduttori di comando deve essere adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq. In generale ad ogni terminale di connessione deve essere collegato un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad un terminale solo quando è espressamente previsto dalla casa produttrice. Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno essere contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi. La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, dovrà essere la seguente:

Nero - marrone: fasi circuiti a 400-230 V;

Celeste - blu: neutro;

giallo/verde: terra;

marrone e grigio: circuiti di logica a relè ed altro.

I conduttori isolati devono essere adeguatamente sostenuti, e non devono appoggiare né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria. I collegamenti di terra delle masse metalliche devono essere eseguiti con treccia o calza o conduttore di rame avente sezione non inferiore a 16 mmq. Tutte le linee da e verso il quadro elettrico devono passare attraverso opportune aperture realizzate nella parte superiore o inferiore del quadro. I cavi accederanno al quadro tramite canalette o passerelle provviste di coperchio raccordate alla struttura metallica fissa, a mezzo flangia per attacco e quadro con idoneo grado di protezione.

MARCATURE

Non saranno consentiti sistemi alternativi di identificazione oltre a quelli riportati di seguito. Tutte le apparecchiature elettriche poste all'interno del quadro ed ogni estremità dei cavi di cablaggio dovranno essere chiaramente identificabili in modo permanente. Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3. Si dovranno utilizzare cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo ed in partenza e per il cablaggio interno; dovranno essere riportate l'identificazione della linea, il tipo di cavo, la sua conformazione e lunghezza, secondo quanto riportato nello schema elettrico. Non sono ammessi altri tipi di marcatura delle linee. Allo scopo saranno utilizzati tubetti porta etichette o anelli presiglati di tipo termorestringente per le estremità dei cavi di cablaggio. Saranno

applicate delle targhette adesive o ad innesto per tutte le apparecchiature elettriche (dai morsetti, agli ausiliari di segnalazione, agli interruttori ecc.). Esse dovranno essere poste, ove possibile, direttamente sulle apparecchiature o nelle vicinanze sulla carpenteria del quadro. Sulla carpenteria del quadro dovrà essere riportata la targa d'identificazione del quadro stesso e quella del costruttore. Dovranno essere poste sul fronte del quadro delle targhette in alluminio o in materiale plastico autoestingente, che dovranno identificare in modo inequivocabile le varie apparecchiature. Le targhette dovranno avere le scritte pantografate e dovranno essere inserite in apposite guide magnetiche o in plastica. Si dovrà altresì impedire che le suddette targhette possano scorrere lungo le guide. Per quanto non specificato si farà riferimento alle prescrizioni della norma CEI 17-13. La certificazione e le altre documentazioni da presentare alla DL, dovranno essere quelle previste dalla suddetta norma.

MORSETTIERE

Le morsettiere dovranno essere chiaramente identificate secondo le modalità esposte nel paragrafo relativo. Le morsettiere in melammina devono essere del tipo componibile e sezionabile. Il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

Tutti i morsetti dovranno essere fissati alla struttura del quadro, possibilmente su guida Din appositamente predisposta. Ad ogni dispositivo di serraggio, Come richiesto dalla norma 17-13/1, dovrà essere cablato un solo conduttore e pertanto l'eventuale equipotenzializzazione di più morsetti potrà essere effettuata solo mediante apposite barrette di parallelo. Non devono essere ammesse morsettiere di tipo sovrapposto. Il quadro, se è composto di sezioni diverse, le relative morsettiere dovranno essere fisicamente separate mediante l'impiego di separatori. La morsettiera d'attestazione della linea in arrivo dovrà essere completa di targhetta recante scritte che evidenzino che la parte è in tensione.

4.4. MESSA A TERRA (QUADRI IN CARPENTERIA METALLICA)

Su tutta la lunghezza del quadro, deve essere installata una sbarra in piatto di rame nudo, per la messa a terra del quadro stesso ed in ogni caso dimensionata per il massimo valore di corrente di guasto a terra. La messa a terra di un pannello dovrà essere studiata in modo che aggiungendone un successivo basterà connettere assieme le due barre principali, affinché tutte le parti metalliche del pannello siano messe francamente a terra. Per ogni quadro dovranno essere predisposti, sulla sbarra di terra, due attacchi per le connessioni flessibili con sezione minima 16 mmq, cui si allacceranno tutte le parti metalliche degli interruttori sezionatori, basi portafusibili, trasformatori di misura, profilati di sostegno, portelle a cerniera, antine fisse o imbullonate, manovra, ecc. In prossimità dei ferri di supporto dei terminali e dei cavi devono essere previsti viti e bulloni per la messa a terra delle armature e delle guaine metalliche dei cavi. Tutte le superfici di contatto dovranno essere opportunamente trattate contro le ossidazioni ma non verniciate. I conduttori di terra in rame isolato avranno sempre, come colore distintivo, il GIALLO/VERDE.

4.5. SCHEMI

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato d'apposita tasca porta-schemi dove devono essere contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

4.6. SICUREZZA DEL PERSONALE PREPOSTO ALLA MANOVRA

Ogni sezione del quadro, con alimentazione propria e indipendente, dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella d'accesso. Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione, devono essere usati sezionatori generali del tipo che impediscano l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi di protezione sui morsetti d'entrata del sezionatore. L'eventuale rimozione delle apparecchiature dovrà avvenire senza necessità di rimuovere quelle adiacenti. I relè ad intervento regolabile (relè di corrente, di tensione, a tempo) consentiranno la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione. Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine (morsetti di lampade, relè, pulsanti, strumenti, ecc.) ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, devono essere protette con schermi isolanti asportabili, in modo da evitare contatti accidentali con le parti in tensione. I morsetti secondari dei TA non utilizzabili devono essere messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove. Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, devono essere collegati a terra con corda guainata. I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non devono essere considerati elettricamente collegati tra loro salvo impiego d'appositi dadi graffianti. Ogni quadro ad "armadio", avente profondità maggiore a 1000 mm, deve essere dotato di un'adeguata illuminazione interna derivata dalla fonte d'energia più affidabile.

4.7. APPARECCHIATURE DI MANOVRA B.T.

Le apparecchiature di bassa tensione da installarsi saranno rispondenti ai requisiti minimi prestazionali di seguito esposti.

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO SCATOLATO B.T., CON ATTACCHI POSTERIORI/ANTERIORI, ESECUZIONE FISSA

Interruttore automatico magnetotermico b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

tensione nominale 500/690V c.a., 50-60Hz;

rispondenza norme IEC 947-2 e CEI EN 60947.2;

sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici, con funzione di protezione contro il sovraccarico "L", contro il cortocircuito selettivo "S", contro il cortocircuito istantaneo "I".

Il potere d'interruzione nominale deve essere quello di servizio (Ics) indicato nello schema elettrico del quadro.

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO DIFFERENZIALE, SCATOLATO B.T. TEMPO DI RITARDO

REGOLABILE

Interruttore automatico magnetotermico b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

tensione nominale 500/690V c.a., 50-60Hz;

rispondenza norme IEC 947-2 e CEI EN 60947.2;

sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici, con funzione di protezione contro il sovraccarico “L”, contro il cortocircuito selettivo “S”, contro il cortocircuito istantaneo “I” e contro il guasto a terra “G” (secondo quanto indicato nello schema del quadro elettrico), secondo quanto sottospecificato.

dispositivo differenziale con correnti differenziali di intervento da 0,03 a 10 e/o da 0,03 a 30 A e tempo di intervento regolabile da 0 a 310 ms;

pulsante di test per verificare periodicamente il corretto funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

Il potere d'interruzione nominale deve essere quello di servizio (Ics) indicato sullo schema elettrico del quadro.

INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE SCATOLATO B.T., CON ATTACCHI POSTERIORI/ANTERIORI, ESECUZIONE FISSA

Interruttore di manovra-sezionatore, scatolato b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

tensione nominale 690V c.a., 50-60Hz;

rispondenza norme IEC 947-3 e CEI EN 60947-3.

Sezionatore b.t. sottocarico con fusibili

Sezionatore b.t., sottocarico, avente le seguenti caratteristiche:

possibilità di apertura sottocarico;

messa fuori tensione completa dei fusibili, tramite il sezionamento simultaneo a monte e a valle;

sezionamento visualizzato, in quanto le leva di manovra può indicare la posizione “aperto” solamente se i contatti sono effettivamente aperti;

fusibili di tipo cilindrico e/o a coltello;

blocco meccanico incorporato nella maniglia;

tensione nominale d'impiego 690V c.a.;

rispondenza norme CEI EN 60947-3.

CONTATTORE

Contattore tripolare o quadripolare, rispondente alle norme IEC 947-4-1, atto a garantire le prestazioni in AC-3, avente le seguenti caratteristiche:

tensione nominale di isolamento e di impiego: 1000 V;

tensione di resistenza agli impulsi: 8 kV;

categoria d'impiego: AC-3;

frequenza: 25 ÷ 400 Hz;

durata meccanica minima: 10 milioni di manovre;

protezione dei morsetti contro i contatti accidentali con parti sottotensione;
aggancio meccanico all'avviamento.

INTERRUTTORE SALVAMOTORE

Interruttore magnetotermico per comando e protezione motori, per montaggio su guida idonea, avente le seguenti caratteristiche:

tensione nominale 690 V c.a., 50 ÷ 60 Hz;
corrente nominale massima in AC-3 pari a 25 A;
potere d'interruzione Ics maggiore o uguale a 10 kA.

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE

Interruttore automatico magnetotermico modulare, per installazione su guida idonea, con le seguenti caratteristiche:

Pi=6/10/25/50 kA a 230/400V, così come indicato nello schema elettrico del quadro;
curva tipo B/C/K/D;
protezione dei morsetti IP20;
rispondenza alle norme CEI 23-3 / CEI EN 60898 o CEI EN 60947-2.

BLOCCO DIFFERENZIALE PER INTERRUTTORE AUTOMATICO

Blocco differenziale modulare, per assemblaggio con interruttore automatico magnetotermico, adatto per correnti alternate (tipo AC) e/o per correnti alternate, pulsanti e componenti continue (tipo A), di tipo normale o selettivo, avente le seguenti caratteristiche:

potere di interruzione equivalente a quello dell'interruttore automatico accoppiato;
tensione nominale 230/400 V;
sensibilità Id = 0,03 - 0,3 - 0,5 – 1 A;
protetto contro gli scatti intempestivi;
rispondenza alle norme CEI EN 61009.

BASE PORTA-FUSIBILI A CASSETTO, MODULARE

Base porta fusibili a cassetto, modulare, per installazione su idonea guida, conformità alle norme CEI 32-4 ed EN 60269-3.

CONTATTORE MODULARE

Contattore modulare, bipolare o tripolare per installazione su quadri con finestratura di 45 mm, dotato d'attacco rapido per profilato DIN, conformità alla norma IEC 158.1/3.

Caratteristiche principali:

Tensione nominale: 230/400V c.a.;Corrente nominale in AC1: 20, 24, 40A a seconda dei tipi;
Potenza nominale in AC3: 1.3, 2.2, 5.5 kW a seconda dei tipi;
Frequenza nominale: 50/60 o 40/450 Hz a seconda dei tipi;
Tensione circuito di comando: 230 Vc.a.;

Potenza dissipata max: 3W per polo;

TRASFORMATORE DI SICUREZZA/ISOLAMENTO

Trasformatore di sicurezza/isolamento per circuiti ausiliari, avente le seguenti caratteristiche:

potenza nominale: secondo quanto indicato negli schemi elettrici dei quadri;

tensione primaria: 230/400 V;

tensione secondaria: 24V;

frequenza: 50/60 Hz;

conformità alle norme CEI 14-6 ed EN 60 742;

classe I.

4.8. GRUPPO MISURE INTEGRATO

Gruppo misure a microprocessore per la misurazione multipla dei parametri elettrici, per installazione su quadro, avente le seguenti caratteristiche:

18 misure in ingresso: tensione in V, corrente in A, massima corrente termica in A, potenza attiva in W, fattore di potenza, frequenza;

misure in valore efficace RMS;

precisione 0,5 % della misura su tensione (V) e corrente (A) ed 1 % sulla potenza (P);

valori di TA programmabili da dip switch;

formato per guida DIN 9 moduli;

grado di protezione IP40.

4.9. LINEE D'ALIMENTAZIONE IN CAVO IN BASSA TENSIONE

GENERALITA'

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al regolamento ue "cpr" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purchè immessi sul mercato prima del primo luglio. i cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. tuttavia dovranno essere impiegati cavi cpr corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità.

IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI

I conduttori devono essere identificati come segue:

mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione;

mediante fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e

nei quadri.

Le sigle delle fascette devono corrispondere a quelle riportate sui disegni. In particolare i conduttori isolati o nudi dovranno essere individuati in modo che siano distinte:

le fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili;

il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi;

i conduttori di protezione e neutri.

Nella scelta dei colori e della notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e di diversi circuiti, che dovranno essere fatte in accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere rispettato quanto prescritto dalla norma CEI 16-4 fascicolo 4658 (1998).

Conduttori singoli

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Fase 1	L1	Nero
Fase 2	L2	Marrone
Fase 3	L3	Grigio
Neutro	N	Blu chiaro

Apparecchio in corrente alternata

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Fase 1	U	Nero
Fase 2	V	Marrone
Fase 3	W	Grigio

Sistema in corrente continua

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Positivo	L+	Rosso
Negativo	L-	Nero
Conduttore med.	M	Blu chiaro

Sistema di protezione

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Conduttore di protezione	PE	Giallo verde
Conduttore di protezione terra	TE	Giallo verde

Terra senza disturbi | E | Giallo verde

Cavi a più conduttori

Designazione Conduttori	Colore guaina	Colore terminale
F.M.	Verde	Nero
Luce	Verde	Nero
Comando	Verde	Nero
Corrente continua	Grigio	+rosso, -nero

Nell'eventualità la Impresa Appaltatrice riscontrasse un'effettiva difficoltà di reperimento dei cavi e conduttori nei suddetti colori, dovrà tempestivamente comunicarne notizia alla Direzione Lavori affinché possa essere definito quanto necessario per mantenere l'agevole individuazione dei vari circuiti.

4.10. DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI

SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione complessiva non superi il valore del 4% della tensione alla consegna), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle d'unificazione CEI-UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm² per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5 kW.

2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;

2,5 mm² per dorsali di alimentazione circuiti luce;

4 mm² per dorsali alimentazione circuiti F.M.;

4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione

deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2:

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F

Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase (Sezione minima dei conduttori di protezione)

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

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame	50 mm ² ferro zincato ^(*)

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

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

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

nella quale:

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

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

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

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

temperature iniziali e finali¹.

4.11. ACCORGIMENTI PARTICOLARI CONTRO IL RISCHIO INCENDIO

CLASSI DI PRESTAZIONE DEI CAVI ELETTRICI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE DI INSTALLAZIONE / LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO

La norma cei unel 35016 fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative cenelec e cei, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al regolamento prodotti da costruzione (ue 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della norma cei 64-8.

La norma cei unel si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

classificazione di reazione al fuoco				luoghi	cavi
Requisito principale	classificazione aggiuntiva			tipologie degli ambienti di installazione	designazione cpr (cavi da utilizzare)
fuoco (1)	fumo (2)	gocce (3)	acidità (4)		
b2ca	s1a	d1	a1	aereostazioni • stazioni ferroviarie • stazioni marittime • metropolitane in tutto o in parte sotterranee • gallerie stradali di lunghezza superiore ai 500m • ferrovie superiori a 1000m.	fg 18om16 1- 0,6/1 kv fg 18om18 - 0,6/1 kv
cca	s1b	d1	a1	strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno • case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto • strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio • locali di spettacolo e di intrattenimento in genere impianti e centri sportivi, palestre, sia di carattere pubblico che privato • alberghi • pensioni • motel • villaggi albergo • residenze turistico-alberghiere • studentati • villaggi turistici • agriturismi • ostelli per la gioventù • rifugi alpini • bed & breakfast • dormitori • case per ferie con oltre 25 posti letto • strutture turistico-ricettive all'aria aperta (cam-peggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone • scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti • asili nido con oltre 30 persone presenti • locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso al dettaglio, fiere e quartieri fieristici • aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti • biblioteche • archivi • musei • gallerie • esposizioni • mostre • edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m.	fg16om16 - 0,6/1 kv fg17 - 450/750 v h07z1-n type2 450/750 v
cca	s3	d1	a3	edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24m • sale d'attesa • bar • ristoranti • studi medici.	fg16or16 - 0,6/1 kv fs17 - 450/750 v

¹ I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

eca	-	-	-	altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	h05m – f; h07m - f h07v-k; h05vv-f
-----	---	---	---	--	---------------------------------------

4.12. PROTEZIONI MECCANICHE E MODALITÀ DI POSA

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

4.13. MARCATURE DEI CAVI

Ogni cavo deve essere siglato in modo da consentirne l'individuazione in maniera inequivocabile. Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3 alle estremità e sulle cassette di derivazione dorsali. Si dovranno impiegare anelli o tubetti portaetichette presiglitate di tipo termorestringente che garantiscano indelebilità delle scritte. Le scritte dovranno essere comunque concordi a quelle indicate nelle tavole allegate.

4.14. MARCATURE DEI CAVIDOTTI E DELLE SCATOLE

Canali e cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette riceveranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito d'appartenenza, mentre i canali andranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrine in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente:

- blu per le reti B.T.;
- giallo per l'impianto d'illuminazione di sicurezza;
- bianco per gli impianti di comunicazione;
- arancio per gli impianti di sicurezza (rivelazione fumi, TVCC, ecc.);
- rosso per le reti di Media Tensione;
- nero per le reti alimentate da sistemi di emergenza.

4.15. GIUNZIONI E DERIVAZIONI DEI CAVI

Giunzioni diritte: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Le terminazioni dei cavi devono essere del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. La guaina del cavo, nel punto di taglio, dovrà essere rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non potrà essere connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti dovrà avvenire mediante l'impiego d'opportune barrette di parallelo. Nei punti di collegamento i cavi dovranno essere fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o

pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere. I capicorda, in rame stagnato, devono essere del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione.

4.16. CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le cassette, in materiale termoplastico autoestinguento devono essere composte da un unico pezzo. Le viti di fissaggio dovranno essere collocate in apposita sede. Le cassette dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, di derivazione ed anche setti separatori in grado di garantire l'eventuale separazione tra sistemi a tensione nominale diversa. I coperchi delle cassette dovranno essere fissati alle stesse mediante l'impiego di viti in nylon con testa sferica. Sono consentite, salvo approvazione della DL, anche viti in metallo. Per le cassette di maggiori dimensioni dovrà essere possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, dovranno essere del tipo antinvecchiante. Le cassette dovranno essere installate in modo da renderne agevole l'accessibilità, dovranno inoltre essere fissate in modo da non sollecitare tubi o cavi che ad esse fanno capo. Sono pertanto consentiti l'impiego di tasselli ad espansione, bulloneria trattata con procedimento antiossidante e chiodatura a sparo. Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali dovranno essere munite di morsetti fissi o componibili in poliammide 6.6 aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestatisi. Il serraggio dei conduttori dovrà in ogni modo essere del tipo indiretto. E' consentito l'uso d'altri morsetti solo dopo esplicita approvazione da parte della DL.. Alcune derivazioni, se espressamente richiesto dalla D.L., potranno essere effettuate al di fuori delle cassette. A tale scopo dovranno impiegarsi solo morsetti del tipo a perforazione dell'isolamento. Scatole e cassette di derivazione e/o transito dovranno essere dotate di tutti gli accessori (pressacavi, raccordi ecc.) necessari per garantire il grado di protezione richiesta. La dimensione minima per le cassette di derivazione installate sui canali luce, forza e continuità assoluta deve essere pari a 110x110x70 mm. È fatto assoluto divieto di eseguire derivazioni con l'impiego di morsetti del tipo "mammoth" o peggio con l'impiego di nastro isolante. La suddivisione tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

4.17. TUBAZIONI A VISTA O SOTTOTRACCIA

Nelle parti dell'impianto previsto in realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico flessibile per i percorsi sotto intonaco; in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; I cavidotti saranno posti in opera parallelamente alle strutture murarie, sia per quanto riguarda i percorsi orizzontali che per quelli verticali; le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati. Non saranno consentiti percorsi diagonali. Le curve saranno realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da

permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni caso il diametro interno non deve essere inferiore a 20 mm. Escluse le cifre di comando e segnalazione. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di transito o di derivazione. Nello stesso locale, qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. L'ingresso cavi nelle cassette di derivazione e di transito deve essere realizzato esclusivamente per mezzo di raccordi pressacavo. I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI PLASTICHE A VISTA

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Dovranno essere in PVC della serie pesante e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate. La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale plastico con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro ed in modo da evitare la flessione delle tubazioni. Nel caso di tubi rigidi installati sottotraccia, i raccordi potranno essere ottenuti mediante l'impiego di manicotti.

POSA SOSPESA ALLE MURATURE E/O STRUTTURE DEI PREFABBRICATI

I cavi dovranno essere sostenuti da sostegni di materiale plastico applicati alle murature e/o strutture mediante tasselli ad espansione a corpo completamente metallico. Sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi e tale da evitare le formazioni d'anse.

CANALETTE E CANALI PORTA CAVI

I canali posacavi, di tipo metallico, in materiale plastico ed in materiale plastico privo di alogeni (Noryl), saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi. I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie. Staffe e mensole saranno dimensionate in modo da potere sopportare il carico ottenuto riempiendo di cavi i canali sino al massimo consentito. L'interdistanza massima consentita è di 2 m. e in ogni caso la freccia massima del canale non deve superare 0,5

cm. Curve, incroci e derivazioni saranno di tipo prestampato sia per i canali metallici sia per quelli in materiale plastico. I setti divisorii in lamiera d'acciaio o in PVC, che sono previsti a progetto, dovranno essere posti lungo tutta la lunghezza dei canali, ivi comprese curve e derivazioni. Non dovranno essere presenti fori o asolature sulla parete di separazione dei cavi. I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile senza l'utilizzo d'attrezzi e dovranno avere i bordi ripiegati.

La zincatura dei componenti d'acciaio non dovrà presentare difetti quali: vaiolatura, scorie, macchie nere, incrinature ecc. Tutti i tagli non dovranno presentare sbavature o bordi taglienti. Per i canali metallici, nelle zone di taglio dovrà essere ripristinata la zincatura. Fori ed asolature effettuate per consentire l'uscita dei cavi, dovranno essere muniti di passacavi di gomma o d'altre guarnizioni di tipo isolante, che impediscano eventuali danneggiamenti.

Dovrà essere garantita, durante la posa in opera, la continuità elettrica per l'intero percorso dei cavidotti metallici per mezzo d'appositi collegamenti d'equipotenzializzazione. Tutta la bulloneria utilizzata deve essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo; è espressamente vietato l'uso di rivetti. Prima della loro installazione, si dovrà presentare alla DL una breve relazione contenente i calcoli di dimensionamento delle staffe e delle mensole portacanalii, avendo supposto i canali contenenti il massimo prescritto dei cavi. Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

POSA DEI CAVI NEI CANALI

I cavi devono essere semplicemente appoggiati sul fondo, in modo ordinato, paralleli tra loro, senza attorcigliamenti e rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle. Lungo il percorso, i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie a meno di linee la cui lunghezza sia tale da non essere presenti in commercio pezzature di lunghezza adeguata. I cavi saranno eventualmente distanziati, se prescritto dalla modalità di posa al fine di annullare il mutuo riscaldamento; se la stessa canalina deve ospitare conduttori di sistemi diversi, dovrà adottarsi un separatore di servizio. Lungo i canali, i cavi dovranno essere fissati agli stessi mediante l'impiego di fascette in materiale plastico in corrispondenza di curve, incroci e diramazioni. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con passo non superiore a 40 cm. I cavi, nei canali chiusi, saranno fissati con apposite sbarre trasversali. Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

SCALE E PASSARELLE

Posa su passerelle: cavi fissati alle passerelle mediante legature che ne mantengano fissa la posizione. Sui tratti di passerella inclinati e verticali le legature devono essere più numerose (almeno una ogni metro) ed adatte a sostenere il peso dei cavi. Il numero di cavi su ogni passerella, deve essere tale da garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalla norma.

POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);

sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

Inoltre dovrà essere inserito un nastro indicatore in materiale plastico con colore a scelta della DL.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa deve essere seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino. Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti devono essere forniti dalla Impresa Appaltatrice.

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

I cavi devono essere posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo);

entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, per assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo la Impresa Appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le

caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla D.L., deve essere di competenza della Impresa Appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70. In particolari casi, la D.L. potrà preventivamente richiedere che le parti d'acciaio siano zincate a caldo. I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI

Per la posa interrata delle tubazioni si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà stendere un strato di sabbia vagliata;

sarà effettuata la posa del tubo (o dei tubi) senza effettuare alcuna pressione;

verrà steso uno strato di sabbia vagliata per il riempimento degli spazi lasciati vuoti dai tubi e per copertura delle tubazioni;

sarà quindi effettuato il reinterro dello scavo effettuato in più strati ed utilizzando il materiale ricavato dallo scavo, ad ogni strato di reinterro si dovrà eseguire lo stipamento del materiale avendo cura di non provocare alcun danno alle tubazioni precedentemente posate;

si dovrà quindi procedere al carico ed al trasporto a pubblica discarica di tutto il materiale non utilizzato per il reinterro. Nel caso d'esecuzione su strada carrabile o in presenza di particolari pavimentazioni la parte superiore del reinterro dovrà essere effettuata con materiali di cava (stabilizzato e tout-venant) in opportuni strati e prima del ripristino della pavimentazione, detti strati, saranno integrati opportunamente e per fasi successive. Per la profondità di posa, deve essere seguito il concetto di avere il cavidotto (o i cavidotti) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm. Le tubazioni dovranno essere con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flangie, per evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 mm rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni 30 m circa se in rettilineo;

ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

POSA AEREA DEI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, NON SOTTO GUAINA, O DI CONDUTTORI ELETTRICI NUDI

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, AUTOPORTANTI O SOSPESI A CORDE PORTANTI

Devono essere ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni d'esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo che non si tratti di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, per le quali il limite massimo della tensione ammessa deve essere di 6000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;

cavi con treccia d'acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;

cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") per mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, posti a distanza non superiore a 40 cm.

Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole d'ammarrò, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce d'acciaio. Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso relativamente alla posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

PROVE IN CORSO D'OPERA E/O IN SEDE DI COLLAUDO:

sfilabilità dei conduttori in tratti campioni di tubazioni: i conduttori devono poter essere sfilati e reinfilati con facilità e senza provocare danni all'isolamento;

controllo della presenza del marchio IMQ (dove applicabile).

4.18. COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili. Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc. La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata. I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

4.19. PRESE DI CORRENTE

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavapadelle, lavatrici, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

4.20. APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18), ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi. Inoltre:

gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;

tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;

gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego d'interruttori differenziali puri purché abbiano un potere d'interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;

il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

INTERRUTTORI SCATOLATI

Per agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, deve essere considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio. Il potere d'interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione. Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE D'INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5).

4.21. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento d'impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

4.22. ELEMENTI IMPIANTO DI TERRA

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche d'efficienza, comprenderà:

il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o in ogni caso isolata dal terreno);

il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm^2 ;

il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Come elementi di dispersione possono essere usati i ferri d'armatura dei plinti o dei massetti armati. In questo caso dovranno essere garantite, tramite giunzioni a regola d'arte, le continuità elettriche.

4.23. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le sezioni devono rispettare le seguenti indicazioni.

TAB. 1

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F

Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

(Sezione minima dei conduttori di protezione)

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

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1, e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati di seguito:

TAB. 2

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame	50 mm ² ferro zincato ^(*)

^(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

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

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

nella quale:

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

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

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

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali².

4.24. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO. DIVISIONE IN ZONE E APPARECCHI AMMESSI

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

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;

zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;

trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;

² I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

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

COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO.

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

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

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

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

4 mm²(rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

ALIMENTAZIONE NEI LOCALI DA BAGNO

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali). Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno. La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

4.25. PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI.

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

4.26. COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI D'INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti

soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 25/I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

Per gli apparecchi utilizzatori e per le prese, il tempo d'intervento del dispositivo magnetotermico deve essere inferiore a 0,4 s.

coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione, richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 25/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

SISTEMI DI PROTEZIONE PARTICOLARI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI. (NORME CEI 64-4)

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'art. "Protezione contro i contatti indiretti", si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:

dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;

da batterie d'accumulatori o pile;

da altre sorgenti d'energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione deve essere realizzata impiegando, per ciascun locale, circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore d'isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale, per il controllo dello stato d'isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra, mentre la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale per mezzo di due conduttori di protezione.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento

dell'impianto. A tale scopo si deve inserire un dispositivo d'allarme, tra la presa centrale del secondario del trasformatore d'isolamento e un conduttore di protezione. Tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente e acusticamente, se la resistenza d'isolamento dell'impianto scende al di sotto del valore di sicurezza prefissato, che non può essere inferiore a 15 kohm (e possibilmente più alto). Il dispositivo d'allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali e non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso, mentre il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere inoltre possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo d'allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile per mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V e il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo d'allarme deve avere una separazione tra circuito di alimentazione e circuito di misura, le cui caratteristiche non siano inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente d'impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente d'impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego d'interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 t \leq Ks^2$ (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8). Essi devono avere un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, $I^2 t$, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

4.27. ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA.

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio: luci di sicurezza scale, cabine di ascensori, passaggi, comunque dove la sicurezza lo richieda;

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

batterie di accumulatori;

pile;

altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;

linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente;

gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

T = 0: di continuità (per l'alimentazione d'apparecchiature che non ammettono interruzione);

T < 0,15 s : a interruzione brevissima;

0,15 s < T < 0,5 s : a interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente d'alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente d'alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza sia privilegiata. Qualora si impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norme CEI 34-22). Gli accumulatori non devono funzionare in tampone, ma dovranno essere dotati di apposite apparecchiature di commutazione. Non devono essere usate batterie per auto o per trazione. Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga. L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, in pratica tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti d'alimentazione dei servizi di sicurezza. A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc. Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia in pratica possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco. È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi. La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo. I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza. I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli d'allarme, devono essere posti in un luogo o locale

accessibile solo a persone addestrate. Negli impianti d'illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione. Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito. Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

4.28. IMPIANTI DI RILEVAZIONE FUMO E GAS

Per prevenire incidenti o infortuni dovuti a fughe di gas provocanti intossicazioni o esplosioni, o dovuti ad incendi, si devono installare segnalatori di gas, di fumo e di fiamma. I segnalatori di gas di tipo selettivo devono essere installati nei locali a maggior rischio ad altezze dipendenti dal tipo di gas. L'installazione degli interruttori differenziali costituisce un valido sistema di prevenzione contro gli incendi per cause elettriche. L'Stazione appaltante indicherà preventivamente gli ambienti nei quali dovrà essere previsto l'impianto.

RILEVATORI E LORO DISLOCAZIONE

Secondo i casi, devono essere impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma. La loro dislocazione e il loro numero devono essere determinati nella progettazione, in base al raggio d'azione d'ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui vanno installati. In particolare dovranno essere installati dei sensori nei corridoi, nei cavedi se contenti materiale infiammabile, nel vano corsa dell'ascensore, nei canali dell'aria, nei controsoffitti.

CENTRALE DI COMANDO

Deve essere distinta da qualsiasi apparecchiatura degli altri servizi e consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti. Oltre ai dispositivi d'allarme ottico e acustico, azionati dai rilevatori di cui al precedente punto, la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico e ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti d'isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

ALLARME ACUSTICO GENERALE SUPPLEMENTARE

Oltre che dell'allarme in centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico, installato all'esterno, verso la strada o il cortile, in modo da essere udito a largo raggio. Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale da dispositivo d'inserzione e disinserzione.

ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO

Deve essere costituita da batteria d'accumulatori generalmente a 24 V o 48 V, d'opportuna capacità.

4.29. CABLAGGIO STRUTTURATO

Le prestazioni riguardano principalmente:

- la fornitura dei materiali necessari per la realizzazione di reti informatiche, cablaggi strutturati all'interno di edifici e di impianti telefonici.
- la posa delle forniture sopraindicate per la realizzazione dei sistemi di cablaggio.

- i collaudi dei sistemi realizzati.
- la certificazione e garanzia dei sistemi realizzati.

Il contraente deve essere in grado di allegare per ciascun componente offerto del sistema di cablaggio strutturato, le specifiche tecniche in originale del produttore del sistema, in grado di comprovare la rispondenza delle parti a quanto richiesto dagli standard relativi alla Categoria 6/6A, per la realizzazione ed il mantenimento di un Channel in Classe E/EA, nonché un certificato, prodotto da un laboratorio europeo autorizzato, di conformità dell'intero sistema alle specifiche della classe E così come definita dalla ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione - Classe EA ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1.

PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI CABLAGGIO

Le prestazioni del sistema di cablaggio sono condizionate dalla tipologia dei componenti, dal loro livello di accettabilità e dalla qualità della loro installazione. Le prestazioni del sistema di cablaggio saranno stabilite su una base di "Permanent Link", ed espresse in termini di:

- Attenuazione
- NEXT
- PSNEXT
- ACR
- PSACR
- ELFEXT
- PSELFEXT
- Propagation Delay
- Delay Skew
- Return Loss
- DC resistance
- Characteristic Impedance

secondo i limiti forniti dalla ISO 11801 – 2^a Edizione o equivalente rilevati fino alla frequenza di 250 MHz.

Inoltre, i risultati ottenuti dovranno garantire il buon funzionamento delle seguenti apparecchiature, interfacce ed applicazioni:

- Reti telefoniche analogiche e numeriche
- Reti telefoniche VoIP
- Reti video analogiche banda di base
- Reti video a banda larga
- Reti video RGB
- Reti Apple Talk
- Reti Ethernet 10 Mbps: IEEE 802.3 10BaseT e 10 Base FL
- Reti 100BaseT, 100BaseT4, 100BaseTX e 100VG AnyLan

- Reti 1000BaseT, 1000BaseTX
- Reti Gigabit Ethernet su fibra ottica
- Reti Token Ring: IEEE 802.5, a 4 e 16 Mbps
- Reti TP-PMD ANSI X3T9.5
- Reti ATM 25,50,100 e 155 Mbps
- Reti ATM 622 Mbps su fibra ottica
- Reti 10GBASE-T

La porzione del sistema di distribuzione orizzontale dedicato ai dati ad altissima velocità rispetterà le indicazioni per il “channel” Classe EA ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1 indicate in Tabella, e fornirà adeguato supporto per l'applicazione 10GBASE-T.

REQUISITI DEL SISTEMA DI CABLAGGIO

Di seguito sono espresse le specifiche generali per il sistema di Cablaggio Strutturato, i cui requisiti di dettaglio, per ciascun argomento, saranno poi trattati nei paragrafi successivi:

- tutti gli elementi componenti il cablaggio passivo devono essere monocostruttore;
- il sistema adottato deve garantire la possibilità di implementare le evoluzioni tecnologiche, soprattutto nell'ambito delle fibre ottiche;
- deve garantire facilità di gestione e di espansione della rete in caso di spostamenti, interruzioni o malfunzionamenti;
- deve consentire la possibilità di aggiornare e/o cambiare le applicazioni supportate senza modificare l'infrastruttura;
- il cablaggio dovrà essere conforme:
 - o alla norma americana EIA/TIA-568B-2.1
 - o alla norma Internazionale ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione ed Europea EN 50173 – 2^a Edizione, (European Norms emesso dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC) o equivalenti
 - o alla norma ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1
 - o alla norma IEEE 802.3an per 10GBASE-T
- si dovrà fare riferimento per quanto riguarda le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati al contenuto degli standard EIA/TIA 569 ed EN 50174/1-2-3 o equivalenti. Si dovrà, inoltre, fare riferimento al contenuto delle norme EIA/TIA-TSB-67, EIA/TIA-TSB-72, EIA/TIA-TSB-75, EIA/TIA 606 o equivalenti;
- i cavi e tutti gli altri componenti in rame specifici del cablaggio strutturato dovranno essere conformi ai valori definiti dalla norma ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione ed EIA/TIA-568B-2.1 o equivalenti;
- i cavi in rame dovranno essere a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, nonché di fumi opachi e non propaganti l'incendio in piena rispondenza alle norme di propagazione della fiamma (CEI 20-35, IEC 60332.1) o equivalenti oppure di propagazione dell'incendio (CEI 20-22, IEC 60332-3-c) o equivalenti in funzione delle singole esigenze della committenza. La guaina esterna deve essere non propagante la fiamma e a basso contenuto di gas alogeni L.S.O.H. nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 61034, NES 713, IEC

60754);

- tutte le bretelle fibra ottica o rame devono essere connettorizzate dalla società produttrice;
- l'attestazione di rame e fibra deve essere eseguita a "regola d'arte" con tutti gli accessori necessari e soprattutto eseguita da tecnici specializzati del settore;
- il sistema dovrà essere facile da utilizzare e sarà immediatamente operativo;
- il sistema dovrà consentire grande facilità di intervento in caso di modifica o riconfigurazione;
- il sistema di cablaggio dovrà permettere la rapida riconfigurazione dei punti di interconnessione utente, sia per quanto riguarda la posizione fisica dell'utente sia per eventuali modifiche di utilizzo (da fonica a dati e viceversa), tutto ciò agendo unicamente sulla configurazione dei cavi di permutazione (patch cord), senza richiedere l'intervento di personale specializzato;
- ciascun componente del sistema di cablaggio dovrà essere chiaramente riconoscibile, poiché sarà singolarmente marchiato ed identificato con una etichetta permanente con la sigla dell'elemento stesso, che avrà corrispondenza nella documentazione del cablaggio;
- le plug dovranno essere identificate con numerazione (no lettere) progressiva e univoca;
- il sistema dovrà essere adeguatamente strutturato nei suoi componenti, in modo da garantire la massima affidabilità di funzionamento; dovrà essere tecnologicamente avanzato ed in grado di assorbire ed integrare nella sua struttura di base i prodotti tecnologici, che si presenteranno sul mercato negli anni a venire;
- verrà fornito di permutatori tra linee di piano e linee di interpiano con commutazione manuale rapida (come patch cord con presa modulare RJ45);
- sfrutterà la tecnologia emergente nel mondo LAN per raggiungere le massime prestazioni di velocità di trasporto dei dati al minimo tasso di errore;
- tutti gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono, in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- i materiali e gli apparecchi, per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità, devono essere muniti di detto marchio (IMQ o equivalente in sede comunitaria);
- i materiali e gli apparecchi, per i quali è prevista la concessione del contrassegno CE, devono essere muniti di tale contrassegno;
- per evitare che il sistema di cablaggio degradi le caratteristiche del sistema, si dovrà ottemperare alle leggi applicabili in materia di compatibilità elettromagnetica.

CAVI IN RAME

Ogni punto utenza dovrà essere collegato alla rispettiva attestazione sul pannello dell'armadio di distribuzione tramite un cavo di impedenza nominale pari a 100 Ohm, Unshielded Twisted Pair (UTP) a 4 coppie intrecciate, da 23 AWG di conduttore in rame solido, con guaina avente RAL 7037 di tipo LSF/OH, a bassa emissione di gas tossici e fumi opachi secondo le normative IEC 60332-1 oppure IEC 60332-3-C a seconda delle esigenze del committente, IEC

61034, IEC 60754 o equivalenti. La struttura dovrà prevedere un setto separatore a croce per ottimizzare le prestazioni di NEXT.

Le caratteristiche del cavo dovranno essere testate ed omologate e il cavo dovrà rispettare i parametri elettrici e meccanici delle norme in vigore.

PANNELLI DI PERMUTAZIONE DATI

I pannelli di permutazione in rame utilizzati saranno pannelli non schermati di larghezza 19" e altezza 1U, dotati anteriormente di 24 porte RJ45. Lo chassis e' in acciaio nero satinato che alloggia 2/3 moduli da 8 connettori RJ45 ciascuno precaricati su circuito stampato. I pannelli devono, inoltre, essere dotati di kit di messa a terra e viti per fissaggio ai montanti del rack. Le prestazioni dei pannelli di permutazione saranno conformi alla ISO 11801 – 2^a Edizione o equivalente o ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1 e IEEE 802.3an per 10GbaseT.

Essi saranno concepiti per essere installati in armadi di permutazione di formato 19".

PRESE

Le prese utente saranno di tipo RJ45 non schermate cat 6. Le prese dovranno essere connettabili con metodo punch-down mediante apposito impact tool al

fine di assicurare una migliore qualità di connettivazione. La presa deve essere dotata di appositi "stuffer cap" (gusci di protezione) da apporre sui contatti IDC per garantire ulteriormente la sicurezza della connessione.

Il connettore dovrà riportare gli identificativi per la doppia codifica di connettivazione secondo le convenzioni T568A o T568B.

Il singolo connettore dovrà essere corredato da un opportuno adattatore in abbinamento ad eventuali placche elettriche preesistenti.

Le prestazioni delle prese saranno tali da ottenere i valori indicati nel documento ISO 11801 – 2^a Edizione o equivalente, ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1 e IEEE 802.3an per 10GbaseT.

CORDONI DI PERMUTAZIONE E DI TERMINALI

I cordoni di permutazione e di connessione terminale saranno dei cordoni RJ45/RJ45 maschi, di impedenza 100Ω a quattro coppie ritorte con otto fili di connessione, non schermati e non incrociati con guaina Halogen Free e coperchietti recanti il logo originale del costruttore alle estremità.

I conduttori devono essere di diametro 24 AWG di tipo trefolato. Le prestazioni dei cordoni di permutazione e di terminali devono essere conformi a quanto specificato nella ISO/IEC 11801 – 2^a edizione o equivalente ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1 e IEEE 802.3an per 10GbaseT.

CASSETTI OTTICI

I cassette ottici sono cassette modulari a scorrimento di altezza 1U. Essi saranno in grado di garantire fino a 24 uscite fibra sul frontale (con possibilità di modifica della lunghezza di corsa dei cassette per ottenere una migliore flessibilità di utilizzo).

I cassette ottici saranno dotati di moduli intercambiabili precaricati, a seconda delle esigenze, con bussole di tipo SC Duplex, ST oppure LC.

I cassetti ottici saranno concepiti per essere installati in rack con montanti a 19" e dovranno essere dotati degli appositi kit di gestione delle fibre e degli eventuali splice-protector.

CONNETTORI OTTICI

I connettori ottici secondo quanto definito dagli standard internazionali (ISO/IEC 60874 e ISO/IEC 61754, o equivalenti) saranno del tipo SC Duplex, ST oppure LC. Devono garantire una perdita di inserzione non superiore a 0,4 dB (a qualsiasi lunghezza d'onda) ed un accoppiamento con cavi di diametro variabile da 0,9 a 3 mm.

Il Return Loss minimo dovrà essere 20 dB per i connettori multimodali e 35 dB per quelli monomodali.

FIBRE OTTICHE E BRETELLE OTTICHE

I cavi in fibra ottica saranno da 8, 12 e 24 fibre, secondo necessità, da utilizzo universale (tipi tight e/o loose) e collegheranno l'armadio centrale di edificio con i vari armadi di piano. Le fibre saranno di tipo multimodale (OM1, OM2 e OM3 e OM4) oppure di tipo monomodale (OS1 e OS2) con prestazioni ottiche conformi alle normative internazionali ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione o equivalente, ISO/IEC

11801 2^a Edizione Amendment 1.

In generale, le fibre ottiche dovranno rispettare i canoni prestazionali definiti da:

IEC 60793-2

ISO 11801 2nd edition

ISO 11801 2nd edition Amendment 1

TIA/EIA 568B-2.1

EN 50173 2nd edition

IEEE 802.3z

EN 188202

o equivalenti.

I cavi ottici per realizzare dorsali interne devono essere previsti con guaina LSZH e dotati di protezione antiroditore a seconda delle specifiche esigenze della committenza. Inoltre, dovranno rispettare almeno le specifiche definite dalle normative EN 187000 e IEC 60794, o equivalenti.

I cavi per utilizzo indoor dovranno almeno rispettare le specifiche riguardanti la bassa infiammabilità e la bassa emissione di gas tossici (IEC 60332-1 e IEC 60754-1 o equivalenti).

Le bretelle ottiche saranno di tipo duplex, connettorizzate secondo le esigenze, formate da due fibre multimodali 50/125 oppure monomodali in una guaina di 2,5 mm e protetti da una guaina senza alogeni, conforme alle norme IEC 60332.1, IEC 61034 e IEC 60754 o equivalenti relative alla combustione, tossicità ed emissione di fumi dei cavi.

CABLAGGI IN FIBRA OTTICA PRE-TERMINATI LC/MPO

Alcuni cablaggi in fibra ottica all'interno delle sale server, potranno essere cablaggi con tecnologia assemblata, pre-terminata, testata collaudata e certificata in fabbrica con lunghezze e configurazioni che saranno da personalizzare in funzione delle necessità.

Il sistema in fibra ottica sarà realizzato con la tecnologia pre-terminata tramite cavi d'interconnessione con connettore

di tipo LC / MPO e cassette ottiche MPO/MTP preassemblate.

Dovrà essere presente dello spazio dedicato all'identificazione del pannello, ogni porta avrà uno spazio per l'etichetta oppure una numerazione progressiva posta direttamente sopra di essa. Il sistema d'identificazione adottato sarà conforme allo standard TIA 606A.

In termini di organizzazione, identificazione degli stessi, i cablaggi in fibra pre-terminati dovranno rispondere a tutte le norme tecniche e direttive di riferimento.

I trunk in fibra forniti, dovranno essere del tipo per uso da interno LS0H.

ARMADI DI PERMUTAZIONE

Gli armadi di permutazione saranno tipicamente da 600x600,800x800 oppure 800x1000 di formato 19", con montanti regolabili, pannelli laterali smontabili, porta piena sulla parte posteriore e porta vetro sulla parte anteriore. Inoltre, dovranno essere disponibili degli anelli passa-cavi per orientarne il flusso nell'armadio di permutazione e ripiani, secondo la necessità dettata dall'utilizzo relativamente al progetto

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA DI CABLAGGIO - COLLEGAMENTI IN RAME

Tale certificazione dovrà essere effettuata su tutti i collegamenti installati. Per collegamento si intende il "Permanent Link"; un collegamento che consta di un cavo a 4 coppie ritorte e di una presa RJ45 ad ogni estremità che consente un punto di interruzione nel collegamento.

Le misure descritte e i limiti di collaudo scelti sono quelli stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801 – 2^a

Edizione - Classe E e EIA/TIA 568-B o equivalenti in modalità Permanent Link, ISO/IEC 11801 2^a

Edizione Amendment 1.

Il tester dovrà essere conforme alle specifiche del livello III Permanent Link e Channel dello standard IEC 61935 o equivalente che descrive le specifiche richieste da un apparecchio di collaudo da campo dotato di iniettore bidirezionale. Non saranno ammessi test-reports generati con set-up legati ad un particolare costruttore.

Il fornitore dovrà presentare i documenti relativi alla taratura degli strumenti utilizzati (Centri SIT) prima dell'inizio del contratto e a seguito delle previste tarature periodiche.

Il rapporto del collaudo (formato 21x29,7) di ogni collegamento fornirà informazioni dettagliate in merito

a:

- il nome della struttura e/o cliente finale
- il nome dell'operatore e/o della società
- la data
- il tipo di cavo utilizzato
- le norme di collaudo utilizzate
- la marca, il tipo e il numero di serie dell'apparecchio di collaudo utilizzato

L'installatore si impegnerà a riportare i valori dei parametri in conformità alla normativa ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione - Classe E o equivalente.

Il collaudo effettuato dovrà essere documentato in formato cartaceo con riepilogo dell'intera verifica, conformità e certificazione, così come su supporto elettronico.

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA DI CABLAGGIO - COLLEGAMENTI IN FIBRA OTTICA

Questa convalida dovrà essere effettuata su tutti i collegamenti in fibra ottica installati.

Le misure e i limiti di collaudo scelti saranno quelli stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione o equivalente, ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1.

Per il singolo collaudo della fibra si considera che le misure saranno rilevate nei due sensi.

Ogni rapporto di collaudo riporterà:

- il nome della struttura e/o cliente finale
- il nome dell'operatore e/o società
- la data
- le norme di collaudo utilizzate
- la lunghezza del collegamento
- il tipo di fibra installata
- il numero di connettori e giunzioni sul collegamento
- la curva di riflettometria
- l'attenuazione misurata con il limite di collaudo autorizzato rispetto alla configurazione del collegamento. Il fornitore dovrà presentare i documenti relativi alla taratura degli strumenti utilizzati (Centri SIT) prima dell'inizio del contratto e a seguito delle previste tarature periodiche.

Il collaudo effettuato dovrà essere documentato in formato cartaceo con riepilogo dell'intera verifica, conformità e certificazione, così come su supporto elettronico.

4.30. IMPIANTI DOMOTICI

REQUISITI GENERALI

Gli impianti domotici dovranno essere realizzati in conformità alle prescrizioni delle norme CEI e in particolare a regola d'arte in rispondenza alla legge 186/68. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

- CEI 205-2. Guida ai sistemi bus su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090.
- CEI EN 50090-2-2. Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES) Parte 2-2: Panoramica generale Requisiti tecnici generali.
- CEI 79-2. Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI 79-3. Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti

antiefrazione e antintrusione. (Prescrizioni per la progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina)

- CEI EN 60839-11-1. Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica - Parte 11-1: Sistemi elettronici di controllo d'accesso
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- CEI 99-5. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- CEI 103-1. Impianti telefonici interni.
- CEI 64-50. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici.

ELEMENTI DEL SISTEMA

IL COLLEGAMENTO BUS

Il collegamento tra i diversi dispositivi che compongono il sistema domotico potrà avvenire attraverso un sistema BUS. Diversamente da un impianto tradizionale, l'alimentazione elettrica e la comunicazione si muoveranno su due linee separate: la prima porterà alimentazione intesa come 230 V per alimentare le prese di forza motrice, mentre la seconda fornirà l'alimentazione a bassa tensione per i dispositivi domotici e trasmetterà le informazioni a tutti i punti del sistema. Il cavo per sistemi BUS sarà isolato verso terra e idoneo per installazione con cavi energia di categoria idonea, e di conseguenza potrà essere posato, se necessario, nelle stesse condutture destinate ai cavi di rete.

I singoli dispositivi del sistema dovranno essere in grado di ricevere e trasmettere sul cavo BUS segnalazioni e comandi codificati, e potranno essere connessi in qualunque punto del BUS, senza alcun ordine particolare, secondo una distribuzione lineare, a stella o mista. Dopo aver collegato tutti i dispositivi al BUS, le funzioni svolte da ogni componente e i collegamenti logici verranno programmati attraverso la centrale domotica o software dedicati. Le informazioni dovranno circolare attraverso l'impianto e verranno raccolte solo dagli apparecchi cui sono destinate. Modificando la configurazione attraverso la centrale, si modificheranno le correlazioni e le condizioni operative dell'impianto senza intervenire sui cablaggi.

LA CENTRALE DOMOTICA

La programmazione dell'intero sistema avverrà attraverso la centrale domotica, che svolge a livello centralizzato tutte le funzioni di programmazione, controllo e diagnostica del sistema, o attraverso software dedicati. Un opportuna funzione diagnostica consentirà di analizzare la corretta funzionalità di tutti i dispositivi del sistema, identificando con precisione eventuali guasti ed elementi da sostituire.

La configurazione del sistema prevedrà la creazione di gruppi di dispositivi che condividono la medesima funzione (gruppi funzionali), collegati tra loro logicamente. Sarà opportuno sovradimensionare i quadri almeno del 30%, lasciando dello spazio libero per successive espansioni.

COMANDI, ATTUATORI E SCENARI DOMOTICI

Il sistema domotico è basato sulla tecnologia a logica distribuita, pertanto sfruttando questa caratteristica

fondamentale il sistema prevede una gamma di dispositivi che si dividono in due macro gruppi: dispositivi di comando e dispositivi di attuazione.

I dispositivi di **comando** domotico, sono tutti quei dispositivi che svolgono la funzione di interfaccia utente attraverso i quali si impartisce un comando. Potranno essere semplici o basculanti. I comandi semplici possono essere premuti e avere la funzione di invertire uno stato, attivare o disattivare una funzione; i comandi basculanti possono essere regolatori (es. alzare/abbassare tapparelle, aumentare/diminuire l'intensità luminosa), oppure commutatori, con più posizioni, ad esempio, una di accensione e una di spegnimento. Avranno funzione di comando anche gli schermi "touch screen", attraverso i quali si dovrà intervenire sullo stato del sistema toccando le icone associate alle funzioni implementate.

Per le specifiche caratteristiche tecniche, funzionali ed estetiche dei comandi, si rimanda al progetto d'impianto ovvero alle preventive indicazioni del Direttore dei lavori.

I dispositivi di attuazione, o **attuatori**, sono tutti quei dispositivi che svolgono la funzione di attuare elettricamente il comando ricevuto in funzione della tipologia di carico da gestire.

L'impianto domotico dovrà mettere a disposizione funzioni d'integrazione di diversi sistemi: la gestione efficiente e contemporanea di più sistemi condensata nei cosiddetti "**scenari**" domotici. Con essi si dovrà avere, ad esempio, la possibilità di attivare, in modo coordinato, luci, attuazioni motorizzate, temporizzazioni, impianto anti-intrusione, termoregolazione, ecc., con un unico comando manuale. Oppure, in modalità automatica, si potrà impostare l'attivazione di uno scenario in base alle indicazioni date da un sensore, ad esempio, relativo a intensità luminosa, temperatura, presenza, ecc.

Le possibili combinazioni per gli "scenari" dovranno essere limitate solo dal numero di carichi comandati dall'impianto domotico, per cui dovrà essere possibile personalizzare qualsiasi "scenario" domotico in base alle esigenze dell'utente finale.

Gli scenari dovranno essere attivabili anche da remoto, per esempio, attraverso collegamento Internet. Inoltre, il sistema domotico potrà essere programmato in modo da inviare informazioni, attraverso collegamento internet, riguardanti lo stato dell'impianto in tempo reale, così che l'utente ne abbia un controllo completo in qualsiasi situazione.

Gli scenari domotici potranno comprendere uno o più dei seguenti sistemi integrati nell'impianto:

Climatizzazione

Illuminazione

Automazione

Diffusione sonora

Antintrusione

Rivelatori di gas, fumo e acqua

Controllo Comfort

Controllo Risparmio Energetico

Videocontrollo

Controllo carichi energia

Gestione temperatura

Controllo da remoto

Videocitofonia

RISPARMIO ENERGETICO

Il sistema domotico per il risparmio energetico è costituito da un insieme di modalità e tecnologie impiantistiche volte ad agevolare la riduzione del consumo di energie. Con esso dovrà essere possibile usufruire del massimo confort riducendo al minimo gli sprechi energetici permettendo all'utente di visualizzare costantemente i consumi di elettricità, acqua, gas o altro consumati attraverso i punti di comando/visualizzatori (eventualmente "touch screen") del sistema domotico. Dovrà essere possibile scegliere il tipo di consumo da verificare e il periodo (giorno, mese o anno) al fine utile di ottimizzare le risorse energetiche e ridurre gli sprechi, rilevando inoltre, eventuali malfunzionamenti quali perdite, dispersioni, ecc. La tecnologia domotica deve permettere di gestire l'analisi dei consumi e l'efficienza energetica ottimizzando le risorse utilizzate dagli edifici, al fine di salvaguardare l'ambiente riducendo le emissioni ed i consumi. La norma UNI EN 15232 definisce le funzioni di Building Automation che hanno un effetto sulle prestazioni energetiche dell'edificio, e i metodi per valutare i requisiti e gli effetti derivanti dai sistemi Building Automation Control Systems (BACS) e per ottenere la valutazione e classificazione dei risultati conseguiti. Con un idoneo sistema di supervisione, in grado di rilevare, misurare e controllare i consumi effettivi in funzione delle effettive necessità, in modo intelligente ed autonomo e integrando opportunamente il sistema nella gestione dell'edificio, sarà possibile ottenere risparmi energetici, in funzione della destinazione d'uso, fino al 30%, con un notevole risparmio sui costi energetici, un veloce ritorno dell'investimento ed una considerevole riduzione sull'impatto ambientale.

ILLUMINAZIONE

Il sistema domotico per l'illuminazione deve permettere di gestire la fonte di luce artificiale solo quando è necessaria, ovvero in funzione della presenza di persone e/o della quantità di luce naturale presente nel locale.

L'accensione, lo spegnimento e la regolazione dell'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione possono essere realizzati, con comando manuale (es. mediante pulsanti tradizionali o telecomandi) o automatico (mediante temporizzatori o sensori di presenza persone, sensori crepuscolari e di luminosità, ecc.). Il collegamento di ciascun dispositivo al rispettivo apparecchio di illuminazione o a più apparecchi dovrà essere modificato riconfigurando la connessione logica. Ma un requisito relativo all'illuminazione si dovrà avere con la creazione di "scenari" ossia l'esecuzione di più funzionalità con un solo comando.

APPLICAZIONE DA PC, TABLET O SMARTPHONE

L'applicazione per la gestione delle funzioni del sistema domotico dovranno essere disponibili in uno o più versioni informatiche, secondo le indicazioni progettuali a disposizione o secondo le specifiche direttive del committente o del Direttore dei lavori.

Pratica, intuitiva ed essenziale, l'applicazione dovrà essere scaricabile ed aggiornabile tramite Internet e permettere il controllo di tutte le funzioni programmate ed installate nel sistema domotico, consentire la visualizzazione e la gestione interattiva di tutte le informazioni relative allo stato del sistema attraverso la visione di mappe grafiche o immagini dei vari ambienti sulle quali potranno essere posizionati pulsanti o icone relative alle funzioni da gestire. L'applicazione permetterà l'accesso in ogni momento all'impianto tramite dispositivo portatile (es. smartphone, Pc, tablet) utilizzando uno stesso software in connessione con tutti i sistemi di controllo degli edifici. Lo stesso interagirà con eventuali telecamere IP e ne visualizzerà il processo. Quanto più chiara sarà la visualizzazione del processo e la rappresentazione dell'impianto nel modo più vicino possibile alla realtà, tanto maggiore sarà l'efficienza della conduzione dell'impianto.

La registrazione dei dati rilevati e l'analisi statistica realizzata dal sistema sarà archiviata su database relazionali in modo completamente automatico. Il formato dei dati storici sarà aperto e ne consentirà il supporto a SQL Server, Access, Oracle o simili. I dati registrati, anche relativi a situazioni parziali, saranno visualizzabili tramite grafici 2D e 3D, trends, tabelle e report, anche via web.

I report saranno visualizzabili ed esportabili in vari formati (Excel, PDF, HTML) su comando o su evento.

SUPERVISIONE DA REMOTO

Mediante la tecnologia Internet, sarà possibile comandare le funzioni del sistema domotico tramite un dispositivo collegato in remoto quale: tablet, smartphone o computer.

Il servizio di remotizzazione sfrutterà la connessione Internet e permetterà di supervisionare ed eseguire a distanza qualsiasi scenario o automazione installata nell'immobile (es. illuminazione, termoregolazione, richiamo scenari, ecc.).

PRESCRIZIONI INSTALLATIVE

Le regole generali da adottare per la realizzazione di un impianto domotico a regola d'arte saranno sostanzialmente quelle indicate dalle normative vigenti, in particolare dalle norme CEI 64-8, CEI 64-100/3, CEI EN 50090-9-1.

Le installazioni dei sistemi cablati saranno conformi alle istruzioni e prescrizioni della Guida CEI 205-2 e della norma CEI EN 50090-2-2.

Durante le fasi di messa in opera dell'impianto domotico, si presterà particolare attenzione alle seguenti prescrizioni operative:

- le condutture (tubi corrugati) per il passaggio dei cavi della rete elettrica e del bus domotico dovranno essere separate ed indipendenti;
- nelle scatole di derivazione, qualora siano condivise, i cavi relativi alla rete elettrica ed al bus domotico devono essere mantenuti divisi utilizzando gli appositi setti separatori;
- nel caso di riscaldamento a pannelli radianti, le condutture devono essere posate al di sotto dei tubi del riscaldamento ovvero non in adiacenza, per evitare il surriscaldamento dei cavi con impianto in funzione;
- le condutture per i cavi della rete elettrica e del bus domotico, per quanto possibile, non devono correre paralleli e, qualora si debbano incrociare, fare in modo che l'incrocio tra le condutture sia perpendicolare al fine di minimizzare

le interferenze sul bus domotico;

- la realizzazione del bus domotico deve essere realizzata con cavo formato da due coppie (sezione 0,5mm²) con schermo complessivo;
- il numero complessivo dei dispositivi presenti sul bus domotico deve essere tale da non superare il limite massimo di carico definito progettualmente;
- il numero complessivo dei dispositivi presenti sul bus domotico deve essere tale da non superare la capacità massima del bus;
- la distanza massima tra il dispositivo più lontano e l'alimentatore bus non deve essere superiore alle prescrizioni tecniche progettuali dell'alimentatore bus previsto.

Per quanto riguarda gli spazi installativi si devono prendere in considerazione: il centralino, i quadretti di distribuzione, le scatole di derivazione, le scatole da incasso con telaio portapparecchi. I dispositivi di comando (pulsanti, sensori, cronotermostati, ecc.) sono collocati nelle scatole con telaio portapparecchi, mentre gli attuatori per il comando dei carichi elettrici possono essere collocati nelle scatole di derivazione, nelle scatole portafrutti e anche nel centralino unitamente al sistema (accoppiatori/ripetitori).

Il corretto posizionamento delle scatole è fondamentale: è il caso, ad esempio, dei termostati ambiente che devono essere disposti su di una parete a circa 150 cm di altezza, a sufficiente distanza da finestre e porte e da apparecchi soggetti a dissipazione termica ed in una posizione tale da non essere influenzati dall'irraggiamento solare diretto, presenza di radiatori, ecc.

4.31. IMPIANTI FOTOVOLTAICI

PROVE DEI MATERIALI

L'Ente Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice. In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i.

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Ente Appaltante ovvero dalla Direzione Lavori. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

L'appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Ente Appaltante provvedendo, quindi, ad allontanarli dal cantiere.

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (fino a 30 anni), severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale in cui sono inseriti.

I cavi dovranno avere una tensione nominale adeguata a quella del sistema elettrico. In corrente continua, la tensione non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi riferita al loro impiego in corrente alternata (vedi norme CEI EN 50565-1, CEI EN 50565-2 e CEI 20-67). In corrente alternata la tensione d'impianto non dovrà superare la tensione nominale dei cavi.

I cavi sul lato corrente continua si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di sottocampo o direttamente all'inverter;
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro.

I cavi che collegano tra loro i moduli possono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70-80 °C. Tali cavi quindi devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0,6/1kV, con temperatura massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con una elevata resistenza ai raggi UV.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro, ad una temperatura ambiente di circa 30-40 °C, dato che usualmente si troveranno lontano dai moduli, se posati all'esterno dovranno essere anch'essi adeguatamente protetti con guaina per uso esterno; per la posa all'interno di edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

Per i cavi installati sul lato corrente alternata a valle dell'inverter valgono le stesse prescrizioni indicate per i cavi non solari lato corrente continua.

La sezione trasversale dei cavi sarà dimensionata proporzionalmente alla massima corrente prevista. Il cavo principale in corrente continua e i cavi provenienti dai diversi campi devono essere in grado di sopportare le correnti massime producibili dal generatore fotovoltaico. Come protezione contro i guasti di isolamento e di terra, è possibile usare interruttori automatici sensibili alle dispersioni di terra.

Il cavo principale in corrente continua sarà dimensionato per tollerare 1,25 volte la corrente di corto circuito del generatore in condizioni standard. Il valore calcolato per la sezione del cavo sarà da considerarsi minimo e, pertanto, andrà approssimato per eccesso fino al valore standard superiore (es. 4mm², 6mm², 10mm², ecc.). Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), saranno quindi scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione

CEI-UNEL 35024/1 e CEI - UNEL 35026.

SPECIFICHE TECNICHE CAVI E CONDUTTORI:

a) isolamento dei cavi

i cavi utilizzati sul lato corrente continua dell'impianto dovranno essere scelti ed installati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito, le condutture dovranno avere cioè un isolamento doppio o rinforzato (classe II) (es. l'isolamento del cavo più l'isolamento del tubo o canale formano una conduttura con isolamento doppio); i cavi dovranno essere disposti in modo da minimizzare per quanto possibile le operazioni di cablaggio: in particolare la discesa dei cavi dovrà essere protetta meccanicamente tramite installazione in tubi, ove il collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi. La messa in opera deve evitare che, durante l'esercizio, i cavi vengano sottoposti ad azioni meccaniche.

Tensione dell'impianto fotovoltaico fino alla quale un cavo può essere impiegato

Tensione nominale	Sistemi isolati da terra o		Sistemi con il punto	
	Cavo	Cavo di	Cavo	Cavo di
450/750 V	675 V	450 V	1125 V	750 V
0,6/1 kV	900 V	675 V	1500 V	1035 V

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i cavi solari potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu (neutro). Per i cavi lato corrente alternata dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i colori: nero, grigio e marrone. In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale;

c) sezione minima dei conduttori neutri e dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione, possono essere desunte dalle norme CEI 64-8 di riferimento per gli impianti elettrici similari;

d) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI EN 60332. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

e) provvedimenti contro il fumo e lo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da

agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida CEI 82-25 atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

CANALIZZAZIONI

A meno che non si tratti di installazioni aeree, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi e simili. Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti o morsettiera. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

CANALETTE PORTA CAVI

Per quanto possibile, si eviteranno sistemi di canali battiscopa per i quali, con i canali ausiliari, si applicano le norme CEI EN 50085-2-1. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applica la norma CEI EN 50085-2-2. La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI EN 50525-1, CEI EN 50525-2-11, CEI EN 50525-2-12,

CEI EN 50525-2-31, CEI EN 50525-2-51, CEI EN 50525-2-72, CEI EN 50525-3-31. Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiama che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

CONNESSIONI E MORSETTI

Le connessioni dei cavi, sia giunzioni che derivazioni, devono essere realizzate a regola d'arte, al fine di evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericoli d'incendio.

Le scatole poste all'esterno dovranno avere grado di protezione almeno IP54 e un'adeguata resistenza ai raggi ultravioletti. L'ingresso dei cavi nelle scatole di giunzione deve avvenire mediante apposito passacavo, per non compromettere il grado di protezione e per limitare le sollecitazioni a trazione sulle connessioni.

Dovranno sempre essere utilizzati connettori e morsetti idonei ai requisiti richiesti dai sistemi fotovoltaici.

I connettori dovranno:

- essere idonei all'uso in corrente continua;
- avere una tensione nominale almeno uguale alla tensione massima di stringa e corrente nominale maggiore della portata dei cavi che conettono;
- avere un isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- disporre di un sistema di ritenuta che ne impedisca la disconnessione accidentale;
- poter funzionare alla temperatura massima prevista per i cavi;
- essere resistenti ai raggi ultravioletti ed avere grado di protezione almeno IP54, se utilizzati all'esterno.

I morsetti dovranno:

- essere utilizzati con viti e imbullonati;
- essere posti in cassette di giunzione o direttamente sulle apparecchiature elettriche.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finchè l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonché dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse), devono essere protette contro i contatti indiretti.

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti

in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

SEGNALETICA DI SICUREZZA

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua, dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma CEI 82-25, che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico). (vedi immagini tipo)



PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

Tra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni: apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (come da elaborato grafico) causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: $I_b < I_n < I_z$, $I_f \leq 1,45 I_z$. La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898 e CEI EN 60947-2. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$I_q < I K_s^2$ conforme alle norme CEI 64-8.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.