

FONDAZIONE UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TERAMO

via R. Balzarini 1 - 64100 Teramo

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DEI LOCALI UBICATI AI LIVELLI 0, 3, 4, DEL PLESSO DI
GIURISPRUDENZA DA ADIBIRE A LABORATORI DIDATTICI E DI RICERCA DELLA
FACOLTA' DI BIOSCIENZE



FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

SERIE:

DESCRITTIVI

DESCRIZIONE:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO -
PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI
TECNICHE

COD. PROGETTO:

P TE 16 007 P

NOME FILE
CA-503.dwg

IDENTIFICATIVO TAVOLA
CA 503

SCALA
--

PLOT
--



MOSCIANO S. ANGELO (TE) - viale Europa, 64023
tel. (+39) 085/9040400 - fax. (+39) 085/9040345
ROMA - via Cassia 1170/1172 - 00189
tel. (+39) 06/30363422 - fax. (+39) 06/30312375
Certificazioni: ISO 9001:2008 - ISO 14001:2004 - OHSAS 18001:2007

RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Raffaele Di Gialluca (Coordinatore)

Ing. Pasquale Di Egidio (Direttore Tecnico)

COLLABORATORI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

Arch. Ercole Volpi

Arch. Nicola Ciarelli

Geom. Domenico Cimini Gianforte

Geom. Massimiliano Perelli

Geom. Amedeo Maria Bizzarri

Geom. Stefano De Flaviis

COLLABORATORI PROGETTAZIONE STRUTTURE

Ing. Massimo Referza

COLLABORATORI PROGETTAZIONE IMPIANTI

Ing. Alfredo Humberto Monaldi

Ing. Domenico Rapagnani

Ing. Gianluca Marcone

Ing. Paolo Coccia

P.Ind. Pierluigi Faragalli

COLLABORATORI CONTABILITA' E MISURE

Geom. Berardo Mantini

Geom. Valerio Pichelli

Geom. Giuseppe Di Giacinto

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Alessandro Fiore

revisione	data	riferimento revisione	eseguito	controllato	approvato
0	Maggio 2016	EMISSIONE	MR	PDE	RDC

Questo documento e' di nostra proprieta' esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

SOMMARIO

IMPIANTI ELETTRICI	6
1. MATERIALI IMPIANTISTICI.....	6
2. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	6
3. COLLAUDI PROVVISORIO E DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI.....	7
4. MANUALI DI USO, MANUTENZIONE E TRAINING DEL PERSONALE.....	7
5. GARANZIA DELLE OPERE	8
6. CERTIFICAZIONI.....	8
7. SMALTIMENTO DEI RIFIUTI	8
8. NORME DI RIFERIMENTO.....	9
9. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE.....	12
9.1 Criteri di dimensionamento ed alimentazione dei quadri elettrici	12
9.2 Caratteristiche generali	12
9.3 Caratteristiche elettriche principali	13
9.4 Caratteristiche meccaniche principali	14
9.5 Criteri di realizzazione	14
9.6 Elenco dei quadri elettrici per tipologia costruttiva:	16
10. GRUPPI STATICI DI CONTINUITA'	18
10.1 Norme di riferimento	18
10.2 Descrizione generale	18
10.3 Principi Di Funzionamento	18
10.4 Dimensionamento e caratteristiche generali	19
10.5 Caratteristiche elettriche	20
10.6 Caratteristiche meccaniche	21
10.7 Condizioni ambientali.....	22
10.8 Protezioni	22
10.9 Gestione della batteria.....	22
10.10 Comunicazione	23
11. INTERRUITORI AUTOMATICI DI BASSA TENSIONE	25
11.1 Interruttori automatici magnetotermici	26
11.2 Interruttori automatici magnetotermici differenziali.....	26
11.3 Accessori per interruttori.....	27
11.4 Portafusibili e fusibili.....	27
12. TUBAZIONI E CANALI PORTACAVI.....	28
12.1 Canale portacavi.....	28
12.2 Tubazioni	28
12.3 Cassette di derivazione.....	29
13. CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA	30
13.1 Cavi e conduttori di bassa tensione.....	30
13.2 Modalità di installazione delle linee elettriche	31
13.3 Morsetti di connessione	31
14. APPARECCHI DI COMANDO E PRESE ELETTRICHE.....	32
14.1 Apparecchi di comando.....	32

14.2	Prese di corrente	32
14.3	Prese di corrente per uso industriale	32
14.4	Impianti elettrici ausiliari	33
14.5	Sigillature degli impianti	33
15.	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	34
15.1	Sigillature degli apparecchi illuminanti.....	34
15.2	Caratteristiche degli apparecchi	34
16.	IMPIANTO DI TERRA DI PROTEZIONE, EQUIPOTENZIALIZZAZIONE DEL POTENZIALE	36
16.1	Conduttore di protezione.....	36
16.2	Collettore o nodo di terra	36
17.	BARRIERE TAGLIA FIAMMA.....	37
17.1	Diaframma resistente al fuoco in sacchetti	37
17.2	Diaframma resistente al fuoco in materiale intumescente.....	37
18.	IMPIANTI DI SICUREZZA	38
18.1	Illuminazione di sicurezza	38
18.2	Impianto rivelazione fumi	38
	IMPIANTI MECCANICI.....	41
19.	TUBAZIONI.....	41
19.1	Tubazioni per impianti idrici	41
19.2	Scopo della specifica	42
19.3	Oneri inclusi	43
19.4	Oneri esclusi	43
19.5	Garanzie	43
19.6	Realizzazione della rete tubazioni	43
19.7	Tubazioni in acciaio nero	44
19.8	Staffaggi e supporti.....	44
19.9	Tubazioni in acciaio zincato	45
19.10	Tubazioni in acciaio zincato preisolate	45
19.11	Tubazioni in rame ricotto.....	45
19.12	Tubazioni in rame preisolate	46
19.13	Tubazioni in polietilene reticolato	47
19.14	Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione	47
19.15	Tubazioni in polietilene per scarichi.....	47
19.16	Prova delle condutture	48
19.17	Distribuzione fluidi termovettori - esecuzione lavori	49
20.	VALVOLAME	50
20.1	Generalità	50
20.2	Valvole di intercettazione	50
20.2.1.	Valvole a sfera	50
20.2.2.	Valvole a saracinesca.....	51
20.2.3.	Valvole a farfalla	51
20.2.4.	Valvole a flusso avviato in ghisa per basse temperature	51
20.2.5.	Valvole a flusso avviato in ghisa per vapore ed acqua surriscaldata.....	51
20.3	Valvole di ritegno.....	51

20.3.1.	Valvole di ritegno “tipo Europa”	51
20.3.2.	Valvole di ritegno “a clapet”	51
20.3.3.	Valvole di ritegno a disco “tipo wafer”	51
20.3.4.	Valvole di ritegno a flusso avviato	51
20.4	Valvole di sfiato automatico	51
20.5	Valvole di by-pass differenziale	52
20.6	Valvole di taratura	52
20.7	Sconnettore	52
21.	COMPONENTI VARI E ACCESSORI.....	53
21.1	Gruppo di riempimento automatico	53
21.2	Riduttori di pressione	53
21.2.1.	Riduttore di pressione del tipo a membrana.....	53
21.2.2.	Riduttore di pressione del tipo ad otturatore scorrevole.....	53
21.3	Antivibranti	53
21.4	Giunti elastici.....	54
21.5	Compensatori in acciaio inox	54
21.6	Filtri a rete a Y.....	54
21.7	Filtri in ghisa.....	54
21.8	Filtri in acciaio	54
21.9	Separatore d'aria	54
22.	STRUMENTI INDICATORI	55
22.1	Termometri	55
22.2	Manometri	55
22.3	Indicatori di flusso	55
22.4	Criteri d'installazione e operazioni preliminari di messa in servizio.....	55
23.	APPARECCHIATURE RICAMBIO ARIA	56
23.1	Generalità	56
23.2	Sezione ventilante	56
23.3	Filtri d'aria	58
23.4	Carpenteria	59
24.	REGOLAZIONE ELETTRONICA	60
24.1	Generalità.....	60
24.2	Unità periferica programmabile o controllori (CPU)	60
24.3	Installazione	62
25.	CANALI.....	62
25.1	Scopo della specifica	62
25.2	Oneri inclusi	62
25.3	Oneri esclusi	62
25.4	Garanzie	62
25.5	Canalizzazioni di mandata a sezione rettangolare	63
25.5.1.	Caratteristiche costruttive tronchi rettilinei.....	63
25.5.2.	Caratteristiche costruttive di curve, diramazioni, raccordi speciali.....	63
25.5.3.	Montaggio delle canalizzazioni, sospensioni, supporti, ancoraggi.....	64
25.5.4.	Tappi di ispezione e misura, identificazione dei canali.....	64
25.6	Canalizzazioni di mandata e ripresa a sezione circolare	65

25.6.1.	Caratteristiche costruttive canali rigidi in lamiera di acciaio	65
25.6.2.	Caratteristiche costruttive canali flessibili in materiale plastico	66
25.6.3.	Caratteristiche costruttive canali rigidi in PVC.....	67
25.7	Canali in lamiera zincata	67
25.7.1.	Spessore lamiere e tipo di giunzione	67
25.8	Canali in alluminio	67
26.	GRIGLIE, BOCCHETTE, DIFFUSORI ED ACCESSORI PER CANALIZZAZIONI	68
26.1	Generalità	68
26.2	Condizioni di progetto	68
26.3	Caratteristiche costruttive	68
26.4	Terminali a flusso orizzontale.....	69
26.5	Terminale a flusso verticale	69
26.6	Silenziatori	69
26.7	Serrande	69
26.8	Diffusori per immissione aria in ambiente	70
26.9	Regolatori di portata rettangolari	70
27.	SERRANDE TAGLIAFUOCO.....	71
27.1	Criteri d'installazione e operazioni preliminari di messa in servizio	71
27.2	Documentazione da produrre, campionature, criteri di valutazione	71
28.	ISOLAMENTI TERMICI TUBAZIONI, CANALI E APPARECCHIATURE	72
28.1	Generalità	72
28.2	Coibentazione di tubazioni ed apparecchiature	72
28.3	Criteri generali.....	73
28.4	Materiali e composizione isolamenti	75
28.5	Prescrizioni in fase d'installazione.....	76
28.6	Ispezioni, prove e collaudi.....	77
28.7	Isolamento tubazioni ed apparecchiatura (metodi di misura)	77
28.8	Isolamento canali(metodi di misura)	77
29.	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO TIPO MULTISPLIT AD ESPANSIONE DIRETTA.....	78
29.1	Unità esterne a pompa di calore	78
29.2	Unità esterne a pompa di calore	79
30.	PREPARATORI DI ACQUA CALDA SANITARIA CON ACCUMULO.....	80
30.1	Bollitore a scambiatori fissi	80
30.2	Caratteristiche costruttive	80
30.3	Coibentazione.....	80
30.4	Protezione catodica	80
30.5	Campo di utilizzo	80
30.6	Normative di riferimento	80
30.7	Installazione, uso e manutenzione	80
31.	IMPIANTI IDRICO-SANITARI.....	81
31.1	Prescrizioni generali	81
32.	IMPIANTI FOGNANTI.....	85
32.1	Tubazioni in polietilene per scarichi.....	86
32.2	Pozzetto ispezione in polietilene per scarichi.....	87
33.	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE	88

34. POZZETTI, CADITOIE, CHIUSINI	92
34.1 Pozzetti e chiusini in c.l.s.....	92
34.2 Pozzetti e chiusini carrabili in c.l.s.	92
34.3 Caditoie	92
34.4 Chiusini	92
35. IMPIANTO GAS TECNICI.....	93
35.1 Tubazioni e staffatura	93
36. ARMADI DI SICUREZZA DA INTERNO PER BOMBOLE GAS	94

IMPIANTI ELETTRICI

1. MATERIALI IMPIANTISTICI

Tutti i materiali e le apparecchiature, dovranno essere scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche (tensione, corrente, ecc.) ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità con le norme e la documentazione di riferimento, in particolare dovranno rispondere ai requisiti sicurezza imposti dal DLgs 81/08 e di essere in possesso della marcatura CE.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio e quanto necessario alla messa in funzione degli impianti, anche se non esplicitamente specificati, sono parte integrante della fornitura.

L'approvazione delle marche utilizzate per la realizzazione dell'opera dovrà essere autorizzata per iscritto dalla direzione dei lavori. Alcune configurazioni d'ingombro ed i disegni del progetto in genere sono stati valutati tenendo conto di alcune specifiche apparecchiature che potranno essere sostituite dalla ditta purché i materiali proposti rispondano nelle caratteristiche funzionali e prestazionali prescritte nel capitolato. È onere della ditta l'adeguamento dei disegni ed il posizionamento delle apparecchiature diverse proposte; nell'ipotesi che vengano indicati più produttori dello stesso componente od apparecchiatura, le dimensioni riportate potranno variare in funzione della scelta effettuata tra i costruttori indicati.

I materiali si devono intendere originali della casa costruttrice.

2. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Tutte le forniture oggetto delle presenti specifiche potranno essere soggetti a verifiche, collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di verificare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo le regole dell'arte;
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni;
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti;
- gli schemi di tutti i quadri elettrici (di potenza e funzionali) quotati e la cui identificazione dovrà essere riportata sulle planimetrie secondo quanto indicato ed i disegni costruttivi delle relative carpenterie.

In particolare, in accordo al programma lavori contrattuale, l'Appaltatore è tenuto ad avviare e rendere funzionanti le varie macchine, impianti, sistemi, etc. procedendo alle opportune tarature, bilanciamenti, e verifiche per ottenere alla fine le condizioni di progetto.

Sono quindi necessarie le seguenti verifiche (elenco minimo e non esaustivo) in accordo alle necessità funzionali dei vari impianti:

- il controllo delle tensioni sui quadri elettrici, siano essi di distribuzione principale siano essi di distribuzione secondaria o terminale;
- la taratura della selettività delle correnti differenziali impostate fra interruttori in serie;
- la verifica delle prestazioni di tutti i componenti;
- la verifica del corretto funzionamento della regolazione automatica in tutti i modi operativi;
- la verifica delle prestazioni dell'impianto nel suo complesso;
- la verifica del funzionamento degli impianti di sicurezza attiva e passiva quali: impianto di illuminazione di sicurezza, impianto rivelazione fumi, chiamata di emergenza, ecc.;
- la verifica della rumorosità prodotta dal funzionamento dei vari impianti, con particolare attenzione ai gruppi di misura del quadro generale ed all'UPS;
- la verifica della tensione di passo e contatto secondo la normativa applicabile;
- le verifiche di cui alla Decreto N. 37 del 22 gennaio 2008 e della norma CEI 64-8.

Pertanto l'Appaltatore provvederà affinché tutte le apparecchiature siano fatte funzionare per tutto il tempo necessario per eseguire le tarature e siano verificate tutte le portate controllando che le sicurezze intervengano senza ritardi e le sequenze logiche siano rispettate.

Queste verifiche dovranno essere puntuali e dettagliate al fine di dimostrare l'effettiva verifica di tutte le parti degli impianti.

Tutti gli impianti dovranno essere fatti funzionare, per quanto possibile, alle effettive condizioni di esercizio e si dovrà verificare che gli scostamenti delle variabili controllate siano contenuti nelle tolleranze ammesse.

Tutte le verifiche sopra indicate saranno raccolte in apposito dossier e controfirmate da tecnici abilitati a garanzia della loro validità.

3. COLLAUDI PROVVISORIO E DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

La consegna degli impianti alla Committente dovrà avvenire secondo le prescrizioni dettate dallo Schema di Contratto e Capitolato Speciale di Appalto.

Nel caso in cui si proceda a consegne parziali di unità funzionali entro 10 giorni dalla data del verbale di ultimazione dei lavori dovranno essere consegnate tutte le certificazioni degli impianti relative al reparto ultimato. In particolare dovranno essere consegnate le dichiarazioni di conformità degli impianti complete delle certificazioni delle apparecchiature installate e delle prove di prima installazione degli impianti. Inoltre dovranno essere consegnate tutte le certificazioni e dichiarazioni collegate alla pratica di prevenzione incendi. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo verrà applicata una penale pari all'uno per mille dell'importo contrattuale relativo al reparto o unità funzionale completata.

Si ricorda che la dichiarazione di conformità, con l'entrata in vigore del D.P.R. 462/01, costituisce omologazione d'impianto.

Alla fine delle tarature, prove e collaudi in corso d'opera dovrà essere responsabile di una prova di affidabilità e rispondenza dell'intero impianto installato.

4. MANUALI DI USO, MANUTENZIONE E TRAINING DEL PERSONALE

Manuali di uso e manutenzione degli impianti

A completamento del piano di manutenzione degli impianti elettrici e speciali la ditta esecutrice dovrà fornire i manuali di uso e manutenzione. Questa documentazione deve essere approntata con grande cura e tempestività dall'Appaltatore, rispettando scrupolosamente quanto sotto indicato.

L'approntamento dei Manuali di Uso e Manutenzione, seguirà parallelamente l'avanzamento del progetto costruttivo e di officina, e l'andamento del cantiere, secondo la seguente tempistica:

- a. disegni e schemi in accordo emissione progetto esecutivo e costruttivo di officina;
- b. documentazione macchine (gruppi di continuità, quadri elettrici etc.) e componenti in accordo emissione ordini e ispezioni;
- c. aggiornamento disegni e schemi in accordo avanzamento cantiere, compreso certificati e collaudi in corso d'opera;
- d. Nota: Tutti i percorsi degli impianti invisibili a opere finite (tubi interrati, impianti nei controsoffitti etc.) devono essere aggiornati immediatamente dall'Appaltatore;
- e. documentazione completa dopo le operazioni di start-up;
- f. documentazione finale aggiornata.

In particolare i Manuali di Uso e Manutenzione conterranno, suddivisi nei capitoli sotto indicati, i seguenti documenti:

- Pagina di guardia (da ripetere per ogni registratore utilizzato)
- Indice generale, in particolare per ogni registratore utilizzato
- Cap. 1 Premessa e descrizione generale degli impianti
- Cap. 2 Dati di calcolo e condizioni da garantire
 - Schemi unifilari
 - Calcoli e dimensionamenti
- Cap. 3 Elenco apparecchiature.
- Cap. 4 Documentazione specifiche delle varie apparecchiature o componenti con individuazione evidenziata del tipo o modello prescelto, item di riferimento, certificati di collaudo, prove, disegni di ingombro, caratteristiche elettriche, etc.

Questa documentazione sarà ordinata in sottocapitoli secondo l'elenco apparecchiature (item A - B - C etc.)

La strumentazione ed il controllo saranno raggruppati in un unico sottocapitolo

- Cap. 5 Dossier operativo di controllo, conduzione e manutenzione impianti: operazioni generali di routine
Idem c.s. ma con riferimento agli specifici interventi su impianti e componenti particolari
- Cap. 6 Elenco parti di ricambio critiche
- Cap. 7 Elenco fornitori dei vari componenti con indirizzi, numero telex, telefono etc.
- Cap. 8 Documentazione di start-up (portate, assorbimenti, certificati di prove elettriche, etc.)
- Cap. 9 Documentazione di collaudo impianti con le varie relazioni di verifica e controllo redatte dai Collaudatori
- Cap. 10 Documentazione per verifiche ufficiali (ISPESL - USSSL - etc.) ordinata per apparecchio od impianto
- Nota: I certificati originali attinenti a tale capitolo, ordinati come sopra, saranno forniti in raccoglitore separato
- Cap. 11 Elenco disegni e relativa serie dei disegni del progetto esecutivo e costruttivo di officina in edizione "As-built"

Note: Il numero degli esemplari dei Manuali di Uso e Manutenzione che l'Appaltatore deve fornire è di tre.

5. GARANZIA DELLE OPERE

La Ditta Appaltatrice resterà garante di ciascun settore d'intervento relativo alle opere impiantistiche nei termini riportati nello Schema di Contratto e nella tempistica prevista dal Codice Civile in vigore.

S'intende per garanzia delle opere anzidette, entro il termine precitato, l'obbligo che incombe alla Ditta Appaltatrice di riparare tempestivamente, a sua totale cura e spesa, tutti i guasti e/o le imperfezioni che si potranno manifestare per effetto della non buona qualità dei materiali impiegati e/o per difetti di esecuzione.

6. CERTIFICAZIONI

La Ditta Appaltatrice, al termine dei lavori, dovrà presentare tutte le certificazioni, le omologazioni e gli attestati di conformità dei materiali impiegati, siano essi edili che impiantistici, rilasciati dai produttori dei materiali stessi.

La ditta Appaltatrice avrà altresì l'onere di certificare tutte quelle opere appaltate composte da più lavorazioni elementari e formanti opere composite, in particolare per quelle con resistenza al fuoco REI come richiesto negli elaborati di progetto.

Al termine dei lavori le imprese installatrici, siano esse appaltatrici che subappaltatrici, sono tenute a rilasciare al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati (art. 7 Decreto N°37 del 22/01/2008).

Come già richiamato la dichiarazione di conformità, rilasciata dall'installatore, è atto di omologazione dell'impianto.

Di tale dichiarazione faranno parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati e dal progetto e dovrà essere sottoscritta sia dal titolare che dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice.

7. SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

La Ditta Appaltatrice dovrà prestare particolare attenzione allo smaltimento dei rifiuti provenienti dagli scavi, dalla rimozione di impianti tecnologici, ecc., attuando una raccolta ed una cernita dei rifiuti precisa e costante. Con la rimozione dei componenti dell'impianto elettrico preesistente all'interno dei locali oggetto di intervento è compreso lo smontaggio di tutti i componenti, la cernita dei materiali, il loro eventuale accantonamento in deposito indicato dalla D.L. o lo smaltimento in discarica autorizzata dei materiali di risulta.

E' compreso lo sfilamento dei conduttori di alimentazione fino alle scatole di derivazione che si trovano al perimetro della zona di intervento. E' compreso anche il ripristino di eventuali parti di impianti elettrici che si trovino all'interno dei locali oggetto degli interventi e funzionanti per altre utenze non presenti all'interno degli stessi o non considerati in tale appalto. Per i rifiuti non riutilizzabili, come enunciato dal D. Lgs. 22 del 05 febbraio 1997, si applicheranno le norme vigenti per lo smaltimento dei rifiuti industriali in particolare il D.P.R. 10 settembre 1982 n° 915 e successive modifiche ed integrazioni. Si ricorda che i materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi, i macchinari e le apparecchiature deteriorate ed obsolete sono considerati come rifiuti speciali. Nel caso di presenza di rifiuti classificati tossici lo smaltimento dovrà essere condotto da ditta autorizzata al servizio di raccolta, trasporto e smaltimento di rifiuti pericolosi, compreso il rilascio della documentazione di avvenuto smaltimento presso centro autorizzato.

Tutte le apparecchiature da smantellare che sono recuperabili, come per esempio i quadri elettrici, gli interruttori sostituiti sui quadri elettrici, gli apparecchi illuminanti di recente installazione, dovranno essere accuratamente smontati senza danneggiarli e consegnati al magazzino della Committente.

All'ultimazione dei lavori compete ancora all'appaltatore, senza diritto ad alcun compenso particolare oltre a quello indicato nel presente Disciplinare:

- la pulizia di tutti i locali e degli spazi esterni nonché lo sgombero di ogni opera provvisoria, detriti, smontaggio di cantiere, ecc., entro il termine indicato dal direttore dei lavori;
- l'onere della guardiania e della buona conservazione delle opere realizzate, fino all'approvazione del certificato di collaudo provvisorio, o fino alla consegna delle opere alla stazione appaltante, se antecedente;

Resta stabilito che l'appaltatore, per ciò che concerne in particolare le strutture, le opere edili, le finiture e gli impianti che dovesse incontrare nel corso dei lavori, e fino alla presa in consegna da parte della stazione appaltante, dovrà avere cura di mantenerli in perfetto stato di conservazione nel loro insieme e nelle singole parti, senza che ciò legittimi lo stesso a richiedere indennità e compensi aggiuntivi.

8. NORME DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere seguite tutte le disposizioni legislative applicabili per l'esecuzione degli impianti elettrici e le norme CEI, CEI-UNEL in vigore al momento del progetto. Eventuali varianti a disposizioni di legge o norme impiantistiche dovranno essere segnalate alla Direzione Lavori che, in base ai propri riscontri tecnici e previo accordo con il R.U.P., attuerà le misure necessarie affinché i lavori ultimati siano conformi ai disposti legislativi e normativi in vigore all'atto del Collaudo tecnico-amministrativo.

Di seguito si riportano le principali disposizioni legislative e normative in vigore.

Legge n°186 del 1° marzo 1968

Decreto 22 gennaio 2008, n°37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

D.P.R. n. 392 18 aprile 1994

Regolamento recante la disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza

DLgs n. 626 25 novembre 1996

Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione

D.L. n. 277 31 luglio 1997

Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcature CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione

D.P.R. n. 380 6 giugno 2001

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia

D.P.R. n. 462 22 ottobre 2001

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

L. n. 818 7 dicembre 1984

Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco

D.M. 22 ottobre 2007

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi

UNI 9795

Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione manuale d'incendio

CEI 11-17

Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

CEI 11-48

Esercizio degli impianti

CEI 16-4

Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura ed identificazione. Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici

CEI 16-7

Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)

Apparecchiatura a bassa tensione

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)

Apparecchiatura a bassa tensione

Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1)

Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3)

Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove il personale non addestrato ha accesso al loro uso quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

CEI 17-43

Metodo per la determinazione delle sovrattemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)

CEI 17-70

Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.

CEI-UNEL 35023 (CEI 20)

cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.

CEI-UNEL 35024/1 (CEI 20)	Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35024/2 (CEI 20)	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
CEI 20-20/1	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: prescrizioni generali
CEI 20-20/3	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 3: cavi senza guaina per posa fissa
CEI 20-20/4	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 4: cavi con guaina per posa fissa
CEI 20-22/0	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio. Generalità.
CEI 20-22/2	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 2: prova di non propagazione dell'incendio
CEI EN 50286	metodi di prova comuni per cavi in condizioni d'incendio – Prov di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio.
CEI 20-22/4	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 4: metodo per la misura dell'indice di ossigeno per componenti non metallici
CEI 20-24	Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia
CEI 20-27	Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione
CEI 20-33	Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U ₀ /U non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
CEI EN 50267-1 (CEI 20-37/2-0)	Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
CEI EN 50267-2-1 (CEI 20-37/2-1)	Parte 1: apparecchiatura di prova Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
CEI EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2)	Parte 2-1: procedure di prova. Determinazione della quantità di acido alogenidrico gassoso Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
CEI EN 50267-2-3 (CEI 20-37/2-3)	Parte 2-2: procedure di prova. Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
CEI 20-37/4	Parte 2-3: procedure di prova. Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi. Parte 4: misura della densità del fumo emesso dai cavi elettrici sottoposti a combustione in condizioni definite: Sezione 1: apparecchiatura di prova
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI EN 60898 (CEI 23-3)	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
CEI 23-5	Prese a spina per usi domestici o similari
CEI EN 60669-1 (CEI 23-9)	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: prescrizioni generali
CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1)	Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali
CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2)	Spine e prese per uso industriale Parte 1: prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici
CEI 23-20	Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare. Parte 1: prescrizioni generali
CEI 23-21	Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare. Parte 2-1: prescrizioni particolari per i dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite
CEI EN 60423 (CEI 23-26)	Tubi per installazioni elettriche Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
CEI EN 50086-1 (CEI 23-39)	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-4 (CEI23-46)	Sistemi di canalizzazioni per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4 Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
CEI EN 61008-1 (CEI 23-42)	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari. Parte 1: prescrizioni generali;
CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43)	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari. Parte 2-1: applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete
CEI EN 61009-1 (CEI 23-44)	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari. Parte 1: prescrizioni generali
CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45)	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari. Parte 2-1: applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete
CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46)	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
CEI 23-48	Parte 2-4: prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI EN 60670-1 (CEI 23-48)	Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
CEI 23-49	Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche per usi domestici e similari. Parte 1 Prescrizioni generali.
CEI 23-50	Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
CEI EN 61543 (CEI 23-53)	Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
CEI EN 50085-1 (CEI 23-58)	Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari
CEI EN 50085-2-1 (CEI 23-93)	Compatibilità elettromagnetica
CEI EN 50085-2-3 (CEI 23-67)	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali.
CEI EN 60081 (CEI 34-3)	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1. Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto.
CEI EN 60598-1 (CEI 34-21)	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-3: prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno dei quadri elettrici
CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22)	Lampade fluorescenti tubolari per illuminazione generale
CEI EN 60598-2-1 (CEI 34-23)	Apparecchi di illuminazione. Parte 1: prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-2 (CEI 34-31)	Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
CEI EN 60901 (CEI 34-56)	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale
CEI EN 61195 (CEI 34-72)	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Sezione 2: apparecchi di illuminazione da incasso
CEI EN 61199 (CEI 34-73)	Lampade fluorescenti monoattacco. Prescrizioni di prestazione
CEI EN 61547 (CEI 34-75)	Lampade fluorescenti a doppio attacco. Prescrizioni di sicurezza
CEI 64-8;2007-01	Lampade fluorescenti con attacco singolo. Prescrizioni di sicurezza
	Apparecchi per illuminazione generale. Prescrizioni di immunità EMC
	Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua
	Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali
	Parte 2: definizioni
	Parte 3: Caratteristiche generali
	Parte 4: prescrizioni per la sicurezza
	Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici
	Parte 6: verifiche
	Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-8V2;2009-05	Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Variante 2.
CEI EN 60529 (CEI 70-1)	Grado di protezione degli involucri (Codifica IP).
CEI EN 60065 (CEI 92-1)	Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici similari. Requisiti di sicurezza
CEI-UNEL 00721	Colori della guaina dei cavi elettrici
CEI 62040-1 e EN 62040-1:	UPS – Prescrizioni generali e sicurezza
CEI 62040-2 e EN 62040-2	livello B: UPS - Compatibilità elettromagnetica

CEI 62040-3 e EN 62040-3:	UPS - Prestazioni
CEI EN 60950:	sicurezza delle apparecchiature elaborazione dati
CEI 61000-2-2:	compatibilità elettromagnetica: livelli di compatibilità
CEI 61000-4:	compatibilità elettromagnetica: test d'immunità
CEI EN 60849 (CEI 100-55)	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza.
EN 55011 e EN 55022:	interferenze elettromagnetiche degli apparecchi industriali scientifici – Livello B, emissioni condotte e irradiate
ISO 3746:	Acustica – Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora – Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente.

9. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

Nella fornitura è prevista la realizzazione dei quadri elettrici per consentire la protezione delle nuove linee elettriche di alimentazione dei punti di alimentazione nei singoli locali.

Sono compresi nella fornitura i quadri elettrici evidenziati nelle tavole di progetto i cui schemi di potenza e funzionali sono riportati sugli elaborati allegati al progetto.

Per la realizzazione dell'opera si deve intervenire sul quadro Power Center (PWC) dove si dovrà installare interruttore di alimentazione delle utenze.

Il quadro di smistamento con segregazione in forma 1 e posizionato all'interno del reparto.

Ciascun quadro deve essere completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici. Devono essere fornite le seguenti opere e prestazioni:

- Lamiere di chiusura laterali e per chiusura, passaggio cavi comprese;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza comprese;
- Morsetti per collegamento cavi ausiliari esterni compresa;
- Trasporto;
- Posa in opera e collegamento;
- Esecuzione di opere civili minori necessarie per la posa in opera;
- Allacciamento dei cavi elettrici ai relativi attacchi e/o morsetti.

9.1 Criteri di dimensionamento ed alimentazione dei quadri elettrici

Per il dimensionamento dei circuiti elettrici, e quindi degli interruttori, si è fatto riferimento ai carichi elettrici delle singole macchine o delle utenze rilevate nei locali d'intervento a cui sono stati applicati opportuni coefficienti di riduzione.

9.2 Caratteristiche generali

All'interno della presente sezione ed ai fini del presente capitolato valgono le seguenti definizioni:

Quadro elettrico:	componente dell'impianto elettrico costituito dall'assemblaggio di apparecchi elettrici (interruttori, contattori relè ecc.) all'interno di una carpenteria mediante l'impiego di accessori di montaggio e cablaggio.
Costruttore del quadro elettrico:	l'azienda che assembla il quadro elettrico.
Costruttore:	una delle aziende indicate nell'elenco marche che produce gli apparecchi, le carpenterie e gli accessori per la realizzazione del quadro elettrico in accordo con le norme CEI 1EN 60439-1 e CEI EN 60439-3.

I quadri elettrici oggetto della presente sezione sono realizzati impiegando carpenterie, accessori ed apparecchi prodotti in serie da costruttori di primarie marche. La ditta dovrà proporre una scelta di marche sulle quali la D.L. effettuerà la propria scelta insindacabile. Gli interruttori dovranno essere di nuova fabbricazione, di una stessa marca costruttrice, adeguati alle caratteristiche elettriche riportate sugli elaborati grafici relativi.

Il costruttore del quadro (ovvero l'azienda che assemblerà i componenti prodotti in serie costituenti il quadro stesso) è tenuto ad attenersi scrupolosamente alle istruzioni di montaggio del costruttore dei componenti; in particolare nell'assemblaggio del quadro si dovranno impiegare esclusivamente gli accessori di fissaggio e di cablaggio previsti dal costruttore rispettando le distanze, gli ingombri, le modalità di montaggio e di verifica ecc. indicate dal costruttore nei cataloghi o in apposita documentazione tecnica.

In sede di collaudo il costruttore del quadro dovrà dichiarare la rispondenza alle Norme CEI EN 60439/1 facendo riferimento anche alle caratteristiche nominali dichiarate dal costruttore delle apparecchiature nonché alle verifiche effettuate (sempre dal costruttore delle apparecchiature) su realizzazioni similari impieganti componenti di serie.

Il quadro di tipo "AS", "ANS" o "ASD" per installazione all'interno, con struttura portante in lamiera d'acciaio pressopiegata 20/10 mm, sarà costituito da colonne indipendenti normalizzate e facilmente componibili mediante l'impiego di bulloni e viti per consentire un agevole trasporto e una rapida messa in opera.

Ogni scomparto e risulterà provvisto di golfari di sollevamento. Tipicamente gli scomparti risulteranno suddivisi nelle seguenti zone:

- vano interruttori
- vano sbarre
- vano ausiliari
- vano cavi.

I quadri elettrici sono configurati generalmente come apparecchiatura ad armadio o apparecchiatura ad armadi multipli; destinata ad essere utilizzata in locali con condizioni normali di servizio per interno:

- temperatura ambiente $-5^{\circ}\text{C}/+40^{\circ}\text{C}$
- umidità relativa $<50\%$
- grado di inquinamento 2
- altitudine $<1000\text{m}$
- grado di protezione IP40, grado di protezione a porte aperte IP20
- involucro di tipo metallico
- corrente di cortocircuito come indicato nelle rispettive tavole.

Il quadro avrà inoltre i seguenti requisiti funzionali:

- 1) ogni scomparto od altra parte componente risulterà in grado di sopportare indefinitamente la corrente e la tensione nominale prevista (alla frequenza nominale di funzionamento) senza che le sovra temperature delle varie parti superino i valori indicati nelle Norme;
- 2) tutte le apparecchiature installate sul quadro ed i relativi circuiti dovranno resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche che si determineranno nei punti di installazione;
- 3) presenza di un elevato grado di sicurezza per il personale addetto all'esercizio e manutenzione degli impianti elettrici rispetto a qualunque condizione ordinaria od anomala che potrà verificarsi;
- 4) selettività tra i vari interruttori contro sovracorrenti, cortocircuiti e guasti di fase a terra in modo da poter garantire l'esclusione del solo circuito interessato. Pertanto è vietato ricorrere alla protezione selettiva in back-up;
- 5) dovranno essere impiegati materiali isolanti autoestinguenti con ottime caratteristiche di isolamento, di resistenza a calore, umidità ed invecchiamento; più in generale si utilizzeranno materiali di ottima qualità con uso di tecniche costruttive in grado di assicurare un alto grado di affidabilità;
- 6) deve essere garantita l'impossibilità di accedere alle parti di quadro in tensione senza l'uso di attrezzi;
- 7) la disposizione delle apparecchiature sarà scelta in modo da rendere facile l'individuazione dei circuiti e la loro manutenzione; a questo scopo i pannelli frontali dovranno essere dotati di targhette con iscrizioni recanti la destinazione delle apparecchiature che devono corrispondere a quanto esposto negli schemi esecutivi. Deve essere indicato, con idoneo sinottico, il percorso del flusso di distribuzione dell'energia indicante ogni singola diversa sezione con colori diversi, indicativamente, salvo diversa indicazione da parte dell'ufficio tecnico, potremmo avere:
 - Nero = sezione ordinaria;
 - Rosso = sezione preferenziale;
 - Blu = sezione di continuità.

9.3 Caratteristiche elettriche principali

Prescrizioni generali

Tensione di esercizio: 230/400V $\pm 10\%$

Frequenza nominale: 50Hz $\pm 1.5\%$

Tensione ausiliaria disponibile: 230 Vac e 24 Vac;

Correnti nominali. Salvo diverse indicazioni risulteranno determinate come segue:

- per le sbarre principali: pari alla corrente nominale dell'interruttore/sezionatore generale;
- per le sbarre in derivazione: pari alla somma delle correnti nominati degli interruttori alimentati;
- per le partenze cavi: pari alla corrente nominale degli interruttori.

I quadri elettrici alimentati da più sorgenti dovranno essere segregati mediante opportuni separatori orizzontali e verticali per ogni tipologia di alimentazione, in modo da mantenere separate gli interruttori appartenenti a sezioni diverse.

La segregazione sarà realizzata anche, mediante opportuni pannelli anche per le morsettiere dove deve essere indicato con chiarezza la sezione di appartenenza mediante targhette.

Prescrizioni specifiche

Per tutti i quadri suddetti oltre alle prescrizioni specifiche per ciascuno di essi, sono da rispettare le seguenti indicazioni:

- le linee di alimentazione devono attestarsi direttamente ai morsetti dei relativi interruttori, per corrente nominale fino $I_n=100\text{ A}$ e sezione del cavo fino a 16 mm^2 , per corrente nominale $I_n>100\text{ A}$ e sezione del cavo fino a 16 mm^2 l'attestazione del cavo deve avvenire su apposite barrature o codoli;

- le linee di distribuzione devono attestarsi ad apposite morsettiere di potenza numerate previste nell'apposito vano barre laterale del quadro, per i quadri tipo Power-Center direttamente sull'interruttore;
- i circuiti funzionali di ciascun quadro devono essere posati in apposito vano segregato sia verticalmente che orizzontalmente, non è ammesso il montaggio di apparecchiature e/o il cablaggio delle stesse all'interno dei vani di risalita cavi, all'interno dei vani barre e/o cubicoli interruttori;
- tutte le connessioni interne per correnti nominali sino a 100 A devono essere eseguite con cavi e/o conduttori di sezione adeguata alloggiati entro canale in materiale plastico autoestinguente disposte in modo ordinato, e devono essere attestati, sia in morsettiera sia sull'apparecchio, con capocorda a pressione preisolati. Oltre tale limite si devono impiegare barre di rame preformate;
- i conduttori, di tipo N07VK, sono posati all'interno di canale di cablaggio in PVC autoestinguente, dotati di apposite asole, opportunamente fissate ai montanti ed ai pannelli interni del quadro stesso;
- la colorazione dei conduttori deve permettere l'immediata identificazione delle caratteristiche di funzionamento del circuito (protezione, potenza, ausiliari, ausiliari in BTS, interblocchi);
- i conduttori devono portare, a ciascuno dei capi (sia a monte, sia a valle degli interruttori ed in morsettiera), tramite anelli o fascette di siglatura, l'identificazione alfanumerica del circuito con riferimento alla fase ed al numero caratteristico dell'apparecchiatura etc.) i terminali saranno dotati di capicorda a compressione preisolati con caratteristiche consone al tipo di connessione. A tale scopo sarà onere del Costruttore aggiornare lo schema elettrico dell'apparecchiatura costruita con l'identificazione alfanumerica adottata;
- nei cablaggi di circuiti funzionali i conduttori devono portare la numerazione alfanumerica che identifichi il numero di riferimento della colonna all'interno della pagina dello schema elettrico relativo;
- i conduttori che collegano eventuali apparecchiature installate sui pannelli frontali devono essere protetti con spirale flessibile e non devono trasmettere sollecitazioni ai morsetti;
- la sezione minima ammessa per i conduttori dei circuiti ausiliari sarà di 1,5 mm²; per i circuiti principali sarà di 2,5 mm²;
- tutti i cavi in ingresso ed in uscita dal quadro elettrico devono essere siglati alle estremità con le apposite targhette di siglatura che ne identificano in maniera univoca il quadro di provenienza, il servizio ed il tipo di macchina (o utenza) alimentata; le varie sigle devono essere riportate sullo schema elettrico del quadro stesso;
- tutte le apparecchiature elettriche, così come la realizzazione del quadro, sono previste per un clima corrispondente a quanto indicato precedentemente; in particolare si deve tenere conto:
 - della distanza tra le parti in tensione e del livello di isolamento,
 - del trattamento superficiale della bulloneria che è zinco passivata e di classe 8.8,
 - del trattamento e protezione delle parti metalliche come specificato ai punti successivi.

9.4 Caratteristiche meccaniche principali

Carpenteria metallica

La struttura del quadro sarà realizzata con lamiera di acciaio da stampaggio nello spessore non inferiore a 20/10 di millimetro, pressopiegata e sagomata. Gli scomparti saranno dotati di golfari di sollevamento del tipo con filettatura "maschio" con sede "femmina" rinforzata nella struttura base.

Grado di protezione: IP30 minimo sull'involucro metallico, IP20 all'interno a porta aperta IP43 quadri elettrici dotati di portella frontale.

Verniciatura

Le lamiere in lastra di acciaio, spessore minimo 20/10 tranciata e pressopiegata verranno verniciate con polveri epossidiche con colori della scala RAL a scelta della Committente.

9.5 Criteri di realizzazione

Cablaggio elettrico

Il sistema di cablaggio elettrico utilizzato terrà conto delle caratteristiche elettriche del quadro della sua destinazione e della sezione di impianto in cui esso è inserito. In particolare nel caso di sistemi con elevati livelli di corrente nominale si farà uso di collegamenti in piatto di rame elettrolitico, mentre nei quadri con bassi livelli di potenza distribuita si potrà fare uso sia di conduttori del tipo non propagante l'incendio (CEI 20 - 22) sia di sistemi di cablaggio rapido.

Tale può essere utilizzato per i piccoli quadri aventi correnti di corto circuito non superiori a 6 kA, e con corrente nominale fino a 63A, verificando la necessità di impiegare componenti ed accessori coordinati con il valore della corrente di corto circuito nel punto d'installazione.

Non è ammesso effettuare l'alimentazione di unità funzionali contigue tramite ponticelli con conduttori da un'unità all'altra. L'alimentazione deve essere sempre derivata da sistemi (sbarre con adattatori, ripartitori di alimentazione, barrette compatte isolate).

Le portate nominali dei conduttori sono scelte in base alle norme CEI EN 60439-1 mentre la scelta delle barrature è riferita alle portate di ogni singolo struttura e comunque in funzione del sistema di posa (con la superficie maggiore posta in maniera ortogonale rispetto agli appoggi oppure con la stessa superficie parallela ai medesimi con barratura costituita da una o più barre munite di spessori) e con una sovratemperatura di 30°C su una temperatura convenzionale all'interno del quadro di 40°C.

Il dimensionamento del cablaggio elettrico, sia esso realizzato con conduttori isolati o con barrature, è definito in base all'energia specifica passante lasciata fluire dall'interruttore ed al valore della corrente di corto circuito presunta (valore di cresta) presente nella sezione di impianto in cui il quadro viene inserito.

Il livello della corrente di corto circuito presunta unitamente alle caratteristiche di intervento dell'interruttore determina l'entità dell'energia specifica passante che l'organo di protezione lascia fluire verso il punto di guasto; in accordo con la norma CEI 64-8 il valore minimo della sezione dei conduttori, (una volta che la portata nominale del conduttore scelto sia maggiore della portata nominale del relè termico dell'interruttore) dovrà essere tale da soddisfare la seguente condizione: $I_{cc}^2 t \leq k^2 S^2$

dove:

I_{cc} = corrente di corto circuito presunta

t = tempo di intervento delle protezioni non superiore a 5 secondi

K = coefficiente dipendente dal tipo del conduttore (Cu, Al) e dal tipo di isolante (gomma, PVC, ecc.)

S = sezione del conduttore scelto.

Nel caso di barrature in rame le barre sono dimensionate in base alle condizioni prima citate e secondo il valore di cresta della corrente di corto circuito. Tale valore serve per la determinazione della sezione della barratura in base agli sforzi elettrodinamici (sollecitazioni prevalenti a flessione) assumendo come carico di rottura del rame 24kg/mm². Lo stesso valore di cresta serve per la determinazione degli appoggi la loro interdistanza e la distanza delle fasi fra di loro onde evitare che la formazione di una eventuale freccia possa interessare fasi differenti.

Ogni barratura sarà, agli estremi bloccata nei supporti, debitamente spinata con spina in acciaio elastico allo scopo di evitare che gli effetti elettrodinamici delle sovracorrenti determinino uno scorrimento negli appoggi. Le barrature, se non verniciate, sono siglate con punzonatura o con applicazione di bollino di identificazione recante la sigla della fase di appartenenza o del neutro o della terra. Nel caso di barrature verniciate o di cavi per il cablaggio i colori utilizzati sono quelli indicati dalle norme CEI e preferibilmente:

colore nero	Fase L1
colore marrone	Fase L2
colore grigio	Fase L3
colore celeste	NEUTRO
colore giallo	TERRA

Per una corretta identificazione dei conduttori mediante il colore della guaina, i colori da impiegarsi per le fasi corrisponderanno a quelli utilizzati per le barrature.

Ogni conduttore sarà corredato con capicorda del tipo preisolato a compressione e risulterà munito di tubetto segnafile agli estremi. Nel caso in cui non venga definita in progetto la corrente di cortocircuito della sezione di impianto in cui viene inserito il quadro, verrà presa come riferimento una $I_{cc}=10KA$, pertanto la sezione minima dei conduttori risulterà di 1,5mm² per i circuiti ausiliari e 2,5mm² per i circuiti di potenza.

Nella realizzazione del cablaggio verrà posta attenzione al collegamento dei conduttori affinché ogni conduttore sia attestato al proprio capocorda. Nel caso di circuiti ausiliari il numero di conduttori facenti capo allo stesso morsetto della apparecchiatura non potrà comunque essere superiore a due.

Le morsettiere risulteranno del tipo a semplice connessione, adatte per l'inserimento su profilati DIN, corredate di separatore. La sezione dei morsetti non sarà inferiore a 4mm² (potenza), 2,5mm² (comando) e comunque non inferiore al calibro superiore alla sezione del conduttore di cablaggio o alla linea in uscita. Per la distribuzione dei conduttori si utilizzeranno delle canale in PVC autoestinguenti del tipo chiuso a lamelle pretranciate e munite di coperchio.

Le morsettiere dove sono attestate le linee in arrivo dovranno essere protette con opportune targhette antinfortunistiche, così come i morsetti di attestazione sull'interruttore generale. Tali protezioni potranno essere rimosse solo ed esclusivamente con l'ausilio di attrezzi.

Messa a terra

La sbarra di terra del quadro che collega l'intera struttura sarà imbullonata all'intelaiatura di ciascun gruppo di unità e dovrà essere dimensionata per il corto circuito nominale assumendo una densità massima di corrente di 80 A/mm². Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere idonei morsetti per il collegamento con il conduttore di terra/protezione dell'impianto.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla realizzazione del collegamento tra la barratura di terra ed il dispositivo contro le sovratensioni realizzando il cablaggio con cavo tipo N07V-K di sezione minima pari a 16mm² con lunghezza inferiore a 0,5m.

Circuiti ausiliari

Tutti i circuiti saranno realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a 1,5mm². isolati in PVC con tensione nominale $U_0/U_n = 450/750$ V del tipo non propagante l'incendio (norme CEI 20-22).

I conduttori dei circuiti ausiliari in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano, verranno contrassegnati con il numero assegnato al filo sullo schema funzionale; in corrispondenza delle morsettiere, oltre a quanto sopra citato e sul lato del morsetto, saranno aggiunti i numeri dal morsetto a cui i conduttori si collegano. Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminali aventi la parte non attiva opportunamente isolata. Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro, dovranno essere dimensionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Sarà inoltre previsto una quantità di morsetti aggiuntivi pari al 5% dei morsetti utilizzati. I cablaggi dei

circuiti ausiliari all'interno delle relative sezioni di quadro verranno alloggiati entro canaline in plastica munite di coperchio facilmente asportabile.

Targhe e cartelli monitori

Ogni quadro sarà corredato del relativo disegno "as-built" riportante con la massima precisione lo schema elettrico di potenza e funzionale completo con l'identificazione di ciascun componente impiegato, la vista frontale e la disposizione interna degli apparecchi, l'ubicazione e la identificazione delle morsettiere di ingresso / uscita e dei relativi conduttori.

Le singole unità dei quadri saranno munite di targhe pantografate con l'indicazione del servizio cui esse sono destinate, i singoli scomparti contenenti gli interruttori di arrivo o di partenza, dovranno avere targhe pantografate sul fronte con l'indicazione del servizio cui esse sono destinate. Inoltre si dovranno prevedere cartelli monitori da applicare sulle portelle del quadro in riferimento alla doppia o tripla alimentazione del quadro (ordinaria, preferenziale, continuità), e tasche porta documenti da applicare all'interno. Ogni quadro sarà dotato di targa identificativa della ditta costruttrice con riportata la data di fabbricazione ed il numero o codice progressivo del quadro stesso.

Schemi e disegni costruttivi

Prima di procedere al montaggio delle apparecchiature l'impresa dovrà fornire alla D.L., sottoponendola ad accettazione, copia dei disegni costruttivi del quadro indicanti con la massima chiarezza e precisione le soluzioni tecniche adottate ed i componenti impiegati.

Gli elaborati comprenderanno almeno:

- schemi elettrici esecutivi di potenza e funzionali di tutti i quadri controfirmati sia dall'impiantista elettrico (potenza) sia dall'impiantista meccanico (regolazione);
- compilazione di ogni singolo foglio (unifilare e funzionale) con le caratteristiche ed i dati nominali delle apparecchiature impiegate;
- tabelle di verifica dei coordinamenti;
- tabelle di verifica termica;
- compilazione delle tabelle riassuntive con la marca ed il tipo delle apparecchiature impiegate, scelte tra quelle in elenco.

Modalità di collaudo

I tempi di esecuzione delle prove di collaudo prima della consegna devono essere concordati con la Direzione dei Lavori. Per le " Prove di tipo " dovranno essere inviati contestualmente ai disegni esecutivi di montaggio, i relativi verbali redatti dagli istituti specializzati.

A costruzione ultimata i quadri sono collaudati secondo quanto richiesto dalle norme CEI EN 60439 detti collaudi sono effettuati in presenza della D.L. e, se richiesto, del cliente. Le prove da effettuarsi risulteranno le seguenti: esame a vista, prove funzionali con la simulazione del funzionamento dei circuiti, prove di accettazione. Le prove di accettazione prevedono in ogni caso la verifica della tenuta dei circuiti all'applicazione di una sovratensione di 2.5 kV a frequenza industriale per il tempo di 1 minuto primo e, successivamente, il controllo della resistenza di isolamento. Per i circuiti ausiliari, tali tensioni di prova risulteranno invece le seguenti:

- per tensioni minori o uguali a 60V: tensione di prova 1000V
- per tensioni superiori : tensione di prova: $2xU_i+1000$ con minimo di 1500 V.

Interconnessioni tra sistemi elettrici

I morsetti relativi a ciascuna utenza dovranno essere raggruppati e tra i morsetti riferiti a utenze diverse sarà posto un setto separatore per distinguerli elettricamente e visivamente. Tali morsetti saranno del tipo componibile su guida. Ad ogni morsetto dovrà essere collegato un solo conduttore. Eventuali derivazioni dovranno essere eseguite con l'assemblaggio di più morsetti, uno per ogni conduttore, collegati assieme da apposite barrette. Non è ammesso l'impiego di morsetti posti su due livelli.

Le morsettiere saranno montate nello stesso scomparto dove sono montate le apparecchiature di pertinenza, ma in vano apposito posto sul fianco o al centro del quadro se su barratura DIN35 posta in verticale, con setti di separazione per le varie tipologie di alimentazione se presenti.

Tutti i cavi in partenza dalle morsettiere verso le utenze in campo, saranno fissati su appositi sostegni per impedire che il peso dei cavi gravi sui morsetti. Saranno presi tutti gli accorgimenti necessari al fine di non danneggiare l'isolamento del cavo. Le uscite dei cavi dal quadro e/o da ogni scomparto del quadro verso le utenze in campo (potenza, ausiliari, regolazione) dovranno essere effettuate mediante appositi raccordi con pressacavo (uno per ogni cavo).

9.6 Elenco dei quadri elettrici per tipologia costruttiva:

Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato

Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato e verniciato conformi alle norme CEI EN 60439 grado di protezione minimo IP31, larghezza utile 24/36 unità modulari da 17,5 mm, completo delle apparecchiature di protezione e sezionamento con caratteristiche come da schema elettrico, profondità da 200 a 300 mm, completi di zoccolo, porta frontale trasparente incernierata con serratura a chiave, piastre di fondo, esecuzione in forma 2, montanti e guide DIN porta apparecchiature, pannelli preforati e ciechi di tipo modulare, kit per montaggio interruttori scatolati, sistemi di ripartizione ed alimentazione degli interruttori mediante sistemi sbarre, spazio per morsettiere componibili sulle linee in uscita, barra di terra, cablaggio con cavo N07V-K, numerazione dei conduttori e delle morsettiere, canaline, targhette di

designazione delle apparecchiature, coprifori, innesto portacavi, accessori di finitura, schema del quadro elettrico realizzato, collegamento delle linee in arrivo e derivate, completo di certificazione CE.

Le dimensioni di ingombro esterne di ogni quadro riportate negli schemi elettrici sono da intendersi come tipiche.

Quadri elettrici in PVC da esterno

Quadri elettrici modulari in materiale termoplastico da parete conformi alle norme CEI 23-51 grado di protezione minimo IP40/IP55, doppio isolamento, completi di porta frontale trasparente incernierata munita di serratura, piastre di fondo, montanti e guide DIN porta apparecchiature, pannelli preforati e ciechi di tipo modulare, staffe per ancoraggio a parete, sistema di ripartizione degli interruttori derivati mediante morsettiere modulari ovvero barrette di ripartizione, spazio per morsettiere componibili a servizio delle linee in uscita, barretta di terra, cablaggio con cavo N07V-K, numerazione dei conduttori e delle morsettiere, canaline, targhette di designazione delle apparecchiature, coprifori, innesto portacavi, accessori di finitura, collegamento delle linee in arrivo e derivate. Completo di certificazione CE.

Le dimensioni di ingombro esterne di ogni quadro riportate negli schemi elettrici sono da intendersi come tipiche.

Quadri elettrici di stanza

Quadri elettrici di stanza saranno realizzati in PVC da incasso doppio isolamento con portella frontale fumé, con grado di protezione minimo IP40. Il cablaggio all'interno sarà in cavo N07V-K di sezione minima pari a $2,5\text{mm}^2$ con terminali di rifinitura, è ammesso anche l'uso di sistemi modulari di alimentazione. Non è ammesso, all'interno di questi quadri il conduttore di protezione (giallo-verde) per eseguire collegamenti e/o per la realizzazione di giunzioni, inoltre non è ammesso il transito se non utilizzando un isolamento doppio o rinforzato. Il conduttore di terra dovrà transitare nelle scatole di derivazione della stanza.

Le dimensioni di ingombro esterne di ogni quadro riportate negli schemi elettrici sono da intendersi come tipiche.

10. GRUPPI STATICI DI CONTINUITA'

10.1 Norme di riferimento

- D.M. n. 476 del 20 novembre 1997 Regolamento recante norme per il recepimento delle direttive 91/157/CEE e 93/68/CEE in materia di pile ed accumulatori contenenti sostanze pericolose
- D.Lgs n. 615 del 12 novembre 1996 Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica
- CEI EN 50091-1-1 Sistemi Statici di Continuità (UPS). Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore
- CEI EN 50091-2 Sistemi Statici di Continuità (UPS). Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC) Classe RS
- CEI 60146-4: UPS - Prestazioni.
- CEI 62040-1 e EN 62040-1: UPS - Sicurezza.
- CEI 62040-2 e EN 62040-2 livello B: UPS - Compatibilità elettromagnetica.
- CEI 62040-3 e EN 62040-3: UPS - Prestazioni.
- CEI 60950 / EN 60950: sicurezza delle apparecchiature elaborazione dati.
- CEI 61000-2-2: compatibilità elettromagnetica: livelli di compatibilità.
- CEI 61000-3-4: limitazione dell'emissione di correnti armoniche per le apparecchiature con corrente d'ingresso > 16 A/fase.
- CEI 61000-4: compatibilità elettromagnetica: test d'immunità.
- EN 55011 e EN 55022: interferenze elettromagnetiche degli apparecchi industriali scientifici – Livello B, emissioni condotte e irradiate.
- CEI 439: sicurezza delle apparecchiature a bassa tensione.
- CEI 60529: livello di protezione delle apparecchiature (codice IP).
- ISO 3746: misura del rumore acustico.

10.2 Descrizione generale

Il gruppo statico di continuità (UPS) dovrà consentire l'alimentazione di tutti quei carichi critici che necessitano di continuità, sia in caso di presenza che di assenza della rete di alimentazione principale.

Dovranno inoltre garantire:

- continuità assoluta di alimentazione ai carichi anche al mancare della rete senza che avvenga nessuna perturbazione sul carico;
- completa eliminazione delle urbanizzazioni di rete durante il normale funzionamento;
- elevata qualità della forma d'onda di uscita (sinusoidale).

Gli UPS sarà di tipo unitario, con modalità di funzionamento a doppia conversione (categoria VFI secondo la classificazione relativa alla norma CEI 62040) e saranno composti dalle seguenti apparecchiature:

- un raddrizzatore di tipo PFC
- un carica-batterie
- un inverter
- una batteria
- un bypass statico (switch statico)
- un bypass manuale di manutenzione
- un'interfaccia utente di comunicazione
- un sistema di gestione delle batterie
- tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento ed alla manutenzione in assoluta sicurezza, compresi gli interruttori, i sezionatori, ecc.

10.3 Principi Di Funzionamento

Gli UPS utilizzeranno la modalità di funzionamento a doppia conversione secondo i seguenti principi:

Funzionamento normale (rete di alimentazione disponibile)

Il raddrizzatore alimenterà l'inverter con corrente continua ed il carica-batterie garantirà la carica della batteria. Allo stesso tempo, l'inverter alimenterà permanentemente il carico con un'energia elettrica affidabile ad alta qualità.

Funzionamento in autonomia mediante batteria (rete di alimentazione non disponibile o fuori dalle tolleranze)

In caso di guasto o di un forte deterioramento della rete d'alimentazione l'inverter continuerà ad alimentare il carico senza interruzione né disturbi, utilizzando l'energia accumulata nella batteria fino ai limiti previsti dall'autonomia.

Ricarica della batteria (ripristino della rete d'alimentazione)

Al ritorno della rete il raddrizzatore alimenterà di nuovo l'inverter, il quale fornirà energia al carico senza interruzioni né disturbi, ed il carica-batterie provvederà alla ricarica automatica della batteria.

Trasferimento su rete di riserva (rete di soccorso)

In caso di forte sovraccarico o in caso di arresto dell'UPS, il bypass statico trasferirà in modo istantaneo e senza interruzione l'alimentazione del carico sulla rete di riserva, purché questa sia disponibile ed entro le tolleranze specificate.

Il ri-accoppiamento del carico sull'uscita UPS, sincronizzato sulla rete di riserva, avverrà automaticamente o manualmente e verrà effettuato senza interruzione né disturbo per le utenze. Se richiesto, l'UPS potrà effettuare un trasferimento automatico con micro-interruzione in caso di guasto grave del sistema UPS ed in assenza della sincronizzazione con la rete di riserva.

Manutenzione dell'UPS

Per facilitare le operazioni di manutenzione, l'UPS sarà dotato di un sistema di bypass meccanico manuale.

Per garantire la sicurezza totale di un'intervento in assenza di tensione, il bypass permetterà di isolare l'UPS pur continuando ad alimentare il carico tramite la rete di riserva. Un dispositivo d'isolamento permetterà, allo stesso modo, di disconnettere il raddrizzatore e l'eventuale carica-batterie dalla rete di alimentazione.

Manutenzione delle batterie

Per facilitare la manutenzione, le batterie dovranno poter essere isolate dal raddrizzatore, dal carica-batterie e dall'inverter tramite un interruttore magnetotermico. In questo caso, l'inverter dovrà continuare ad alimentare il carico senza interruzione né disturbo, tranne nel caso di una indisponibilità della rete normale di alimentazione.

Cold start (rete non disponibile)

La batteria dovrà consentire l'avviamento dell'UPS anche in caso di indisponibilità della rete d'alimentazione normale e la continuità di funzionamento nei limiti dell'autonomia nominale (a condizione che la messa in servizio precedente sia stata eseguita con la rete disponibile).

10.4 Dimensionamento e caratteristiche generali

Tecnologia

L'UPS sarà basato sulla tecnologia IGBT e su una modalità di commutazione a frequenza elevata per consentire il funzionamento di applicazioni informatiche con un fattore di cresta molto alto.

Potenza

L'UPS sarà dimensionati per alimentare permanentemente un carico di **60 kVA** (vedere specifiche di progetto), con un fattore di potenza uguale a 0,9.

Autonomia della batteria

L'autonomia del sistema in caso di indisponibilità della rete normale di alimentazione dovrà essere di minimo 10 minuti per un fattore di potenza del carico alimentato pari a 0,9.

La vita utile prevista della batteria sarà di 10/12 anni. La batteria verrà quindi scelta e dimensionata di conseguenza, per un fattore di potenza del carico alimentato pari a 0,9.

Tipologia dei carichi applicati

Per poter alimentare carichi informatici, l'UPS dovrà accettare, senza declassamento, fattori di cresta elevati (3:1). Il tasso globale di distorsione della tensione d'uscita (THDU a valle) dovrà essere nei seguenti limiti (pieno carico):

- THDU a valle fase/fase e fase/N \square 2% su carico lineare
- THDU a valle fase/fase e fase/N \square 3% su carico non lineare.

Controllo delle armoniche a monte dell'UPS

Il funzionamento dell'UPS non dovrà generare correnti armoniche che possano disturbare la rete a monte, per questo motivo dovrà essere conforme alle specifiche della norma CEI 61000-3-4 (già CEI 1000 3-4). In particolare l'UPS dovrà rispettare le caratteristiche all'ingresso della rete normale di alimentazione:

- tasso globale di distorsione in corrente (THDI) a monte del raddrizzatore non superiore a:

- o 5% alla potenza nominale su carico RDC (informatico), (per le unità fino a 15 kVA).
- o 3% alla potenza nominale su carico RDC (informatico), (per le unità fino a 120 kVA).
- o 5% dal 30% al 100% della potenza nominale.

- fattore di potenza (FP) d'ingresso superiore o uguale a 0,99.

Queste prestazioni, legate all'impiego di un raddrizzatore in ingresso privo di disturbi, che assorbe una corrente sinusoidale, permetteranno di limitare la distorsione e di evitare il sovra-dimensionamento delle apparecchiature a monte (cavi, interruttori, ecc.) e non dovrà richiedere l'inserimento di filtri per limitare la reiezione armonica.

Rendimento

Il rendimento globale sarà superiore o uguale a:

- per potenze fino a 30 kVA
 - o 89% a pieno carico (In)
 - o 88% a mezzo carico (In/2)
 - o 97% in modalità ECO.
- per potenze fino a 120 kVA
 - 92% a pieno carico (In)
 - 90% a metà carico (In/2)
 - 97% in modalità ECO.
- per potenze fino a 250 kVA
 - o 93% a partire dal 50% di carico applicato
 - o una modalità di funzionamento ECO consentirà di ottimizzare il rendimento fino al 97%.

Livello del rumore

Il livello del rumore, misurato in base alla norma ISO3746, dovrà essere inferiore a:

- 50 dBA (per le unità fino a 15 kVA)
- 53 dBA (per le unità fino a 30 kVA)
- < 63 dBA (per le unità fino a 120 kVA)
- < 68 dBA (per le unità fino a 250 kVA)

10.5 Caratteristiche elettriche

Raddrizzatore carica-batterie

L'insieme raddrizzatore carica-batterie sarà alimentato dalla rete normale.

Un apposito dispositivo sopprimerà le correnti assorbite all'avviamento limitando la corrente di spunto.

Per non alterare la vita utile della batteria, un dispositivo elettronico limiterà automaticamente la corrente di carica al valore massimo prescritto dal fornitore della batteria (0,1 x C10 per una batteria al piombo ermetica).

Per ottimizzare la vita utile della batteria e favorire le prestazioni, l'insieme raddrizzatore carica-batterie dovrà operare secondo la modalità di funzionamento con "Carica intermittente".

Questa modalità consiste nell'inviare alla batteria solo l'energia necessaria a garantire l'autonomia dell'UPS compensando automaticamente gli effetti legati all'obsolescenza della batteria. In tal modo la batteria è in carica effettiva solo una minima parte del tempo e la sua vita utile aumenta sensibilmente.

Il carica-batterie avrà una potenza tale da ricaricare la batteria rapidamente (l'80% dell'autonomia nominale in meno di 10 ore per una batteria da 10 minuti).

La regolazione del raddrizzatore carica-batterie garantirà una variazione della tensione di uscita inferiore all'1% indipendentemente dal carico e dalle variazioni della tensione della rete.

Batteria

La batteria di accumulatori sarà del tipo al piombo ermetico, montata e cablata in un armadio con aspetto identico a quello dell'UPS e sarà prevista per una vita utile di 10 / 12 anni.

La batteria sarà dimensionata per garantire la continuità d'alimentazione all'inverter per almeno 10 minuti, in caso di indisponibilità della rete normale d'alimentazione, con l'inverter caricato alla potenza nominale.

Questo dimensionamento sarà valido per un funzionamento ad una temperatura ambiente compresa tra 0 e 35 °C.

L'UPS dovrà comprendere dispositivi che garantiscano:

- una protezione efficace della batteria
- la gestione della batteria

Per autonomie prolungate sarà previsto un carica-batterie specifico che potrà essere installato nell'armadio dell'UPS standard.

Inverter

Gli UPS saranno dimensionati per alimentare permanentemente un carico di **60kVA** (vedere specifiche di progetto), con un fattore di potenza uguale a 0.9, nel rispetto delle seguenti caratteristiche :

- Tensione dichiarata 380 / 400 / 415 V regolabile dall'utente, con uno scarto da 0 al +5% con incrementi di 1 V.
- Numero delle fasi 3 fasi + neutro + terra.
- Variazioni in regime statico: la variazione della tensione dichiarata sarà limitata a $\pm 1\%$ per un carico equilibrato compreso tra lo 0 e il 100% della propria potenza nominale, indipendentemente dal valore della rete normale d'alimentazione e da quello della tensione continua
- Variazioni di tensione su impatto di carico: i transitori della tensione di uscita dovranno essere limitati a $\pm 1\%$ per variazioni istantanee del carico da 0 a 100% o da 100 a 0%. In ogni caso, la tensione tornerà entro le tolleranze del regime statico in meno di 100 millisecondi.
- Variazioni in regime squilibrato: per uno squilibrio del carico del 100%, la variazione dovrà essere inferiore al 2% della tensione semplice.

- Frequenza dichiarata : 50 o 60 Hz.
- Variazioni $\pm 0,5$ Hz, regolabile da $\pm 0,25$ Hz fino a $\pm 0,5 / 1 / 2 / 4 / 8$ Hz
- Sincronizzazione con la rete di riserva in tolleranza per permettere il ricorso alla rete di riserva, la tensione d'uscita dell'inverter sarà sincronizzata con quella della rete di riserva quando le caratteristiche di quest'ultima lo consentiranno. Per questo motivo, in regime normale, un sistema di sincronizzazione limiterà automaticamente la differenza di fase tra queste tensioni a meno di 3 gradi se la frequenza della rete di riserva è sufficientemente stabile e compresa in uno scarto di $\pm 1\%$ rispetto al suo valore nominale.
- Sincronizzazione con una sorgente esterna: dovrà essere possibile realizzare una sincronizzazione con qualsiasi tipo di sorgente esterna. Se ad esempio la sorgente di riserva è un Gruppo Elettrogeno, la sincronizzazione potrà essere effettuata fino ad uno scarto di $\pm 8\%$ (regolabile) della frequenza nominale.
- Funzionamento autonomo in caso di perdita di sincronizzazione con la rete: per una variazione di frequenza della rete di riserva fuori dai limiti impostati, l'inverter passerà in funzionamento autonomo e la sua frequenza sarà regolata con una tolleranza di $\pm 0,1\%$. Quando la rete di riserva tornerà entro le tolleranze, l'inverter si sincronizzerà di nuovo automaticamente con la rete.
- Variazione della frequenza per unità di tempo: al passaggio in sincronismo interno, nonché al ripristino del funzionamento in sincronismo con la rete, la variazione di frequenza per unità di tempo (dF/dt) dovrà essere limitata a 1 o 2 Hz/s, a scelta dell'utente.
- Capacità di sovraccarico:
 - o per macchine fino a 20 kVA: per 1,5 minuti al carico al 120% della potenza nominale, per 1 secondo al carico al 150% della potenza nominale. Se necessario, l'inverter dovrà funzionare in limitazione di corrente fino al 270% della potenza nominale per 150 millisecondi, al fine di permettere la compatibilità con regimi di funzionamento molto dinamici e particolarmente disturbati (forti sovraccarichi, fattori di cresta molto elevati, ecc.).
 - o per macchine fino a 120 kVA: per 1 minuto al carico al 150% della potenza nominale, per 1 secondo al carico al 210% della potenza nominale. Se necessario, l'inverter dovrà funzionare in limitazione di corrente fino al 270% della potenza nominale per 150 millisecondi, al fine di permettere la compatibilità con regimi di funzionamento molto dinamici e particolarmente disturbati (forti sovraccarichi, fattori di cresta molto elevati, ecc.).
 - o per macchine fino a 250 kVA: per almeno 10 minuti con un carico al 125 % della potenza nominale, per 1 minuto con un carico al 150% della potenza nominale. Se necessario, l'UPS dovrà funzionare in limitazione di corrente fino al 233% per 1 secondo, al fine di permettere con regimi di funzionamento dinamici e particolarmente disturbati (forti sovraccarichi, fattori di cresta molto elevati, ecc.) senza l'intervento della rete di riserva.

Bypass statico

Gli UPS saranno dotati di bypass statico. Il trasferimento istantaneo del carico dall'inverter alla rete di riserva e viceversa dovrà essere possibile senza interruzione dell'alimentazione né disturbi, a condizione che la tensione e la frequenza della rete di alimentazione di riserva rientrino nei limiti specificati e che l'inverter sia sincronizzato con quest'ultima.

Questo trasferimento avverrà automaticamente in caso di sovraccarico o per guasto interno dell'inverter.

Potrà inoltre essere avviato manualmente dall'utente.

Se la rete di riserva non rientra nei limiti specificati o non è sincronizzata con l'inverter, il trasferimento automatico dell'alimentazione del carico alla rete di riserva avverrà dopo un'interruzione di 100 millisecondi (regolabili da 10 a 800 millisecondi con incrementi di 10).

Selettività e capacità di corto-circuito

Se la rete di riserva rientra nei limiti specificati, il bypass statico consentirà di usufruire della potenza di cortocircuito della rete per attivare le protezioni a valle dell'UPS.

Perché questo avvenga in modo selettivo, la potenza disponibile dovrà assicurare lo scatto dei dispositivi di protezione di valore nominale maggiore posti a valle e coordinati rispetto alla protezione posta sulla Rete di riserva a monte dell'UPS.

Se la rete di riserva non rientra nei limiti specificati, l'inverter dovrà assicurare da solo, in termini di selettività, l'attivazione degli interruttori dal valore nominale di $I_n/2$ o dei fusibili ultrarapidi dal valore nominale di $I_n/4$, in qualsiasi condizione di corto-circuito.

10.6 Caratteristiche meccaniche

Modularità

Gli UPS dovranno essere progettati in modo da poter aumentare facilmente sul campo la potenza installata tramite l'aggiunta di uno o più moduli, al fine di rispondere a nuove esigenze di carico, oppure per ottimizzare l'affidabilità del sistema introducendo o aumentando la ridondanza.

Questa trasformazione dovrà essere realizzabile nel luogo stesso d'installazione, quindi senza ritorno del materiale in fabbrica ed interrompendo il funzionamento dell'impianto per il minor tempo possibile.

Allo stesso modo, la trasformazione della frequenza d'uscita dell'UPS, da 50 Hz a 60 Hz o viceversa, dovrà poter essere facilmente modificata sul campo.

Dimensioni e manutenzione

L'ingombro al suolo degli UPS dovrà essere ridotto al minimo.

Per semplificare l'installazione, la sua altezza non supererà 1.600 mm e ogni modulo dovrà poter essere spostato senza macchinari di movimentazione.

Per le macchine fino a 250 kVA, l'altezza non supererà 1.900 mm e dovrà consentire il passaggio da una porta di 800 mm (dopo l'eventuale smontaggio delle parti in lamiera di rivestimento).

Struttura meccanica

Ai vari sotto-insiemi che compongono il sistema si potrà accedere frontalmente mediante porte bloccabili.

Collegamenti

I cavi a monte e a valle dell'alimentazione e gli eventuali cavi ausiliari potranno essere connessi dal basso.

Gli UPS saranno dotati di un morsetto di collegamento del circuito di terra.

Sicurezza

Le apparecchiature dovranno essere conformi ai requisiti dell'indice di protezione IP 21, secondo la norma CEI 60529.

Per garantire la sicurezza del personale di manutenzione, un bypass manuale sarà incorporato nell'armadio e consentirà di isolare totalmente il raddrizzatore, il caricabatterie, l'inverter ed il bypass statico, pur continuando ad alimentare il carico mediante la rete di riserva.

L'UPS potrà ricevere un comando esterno di arresto d'emergenza che comporti l'apertura dell'interruttore della batteria e dell'interruttore a monte.

10.7 Condizioni ambientali

L'UPS senza batteria dovranno poter funzionare, nelle seguenti condizioni, conservando le sue caratteristiche:

- temperatura ambiente: da 0 a +40 °C
- temperatura ottimale consigliata: da +20 a + 25 °C
- temperatura massima: 40 °C per 8 ore
- umidità relativa massima: 95% a 25 °C
- altitudine massima: 1.000 m.

L'apparecchiatura senza batteria dovrà poter essere immagazzinata nelle condizioni seguenti:

- temperatura ambiente: da -10 a +45 °C.
-

10.8 Protezioni

UPS

L'UPS disporranno di protezioni interne contro le sovra-tensioni della rete d'alimentazione (secondo la norma CEI 60146), contro gli eccessivi rialzi di temperatura (ambientale o interna), contro le vibrazioni e gli urti durante il trasporto.

Raddrizzatore e caricabatterie

Il raddrizzatore carica-batterie si arresterà automaticamente nel caso in cui la tensione continua raggiungesse il valore massimo, o nel caso in cui la temperatura superasse i limiti sopra descritti.

Inverter

L'inverter dovrà essere protetto automaticamente contro i sovraccarichi ed i corto-circuiti, indipendentemente dalla modalità di funzionamento (da batteria o sotto rete).

Batteria

L'UPS sarà dotato di un dispositivo di protezione delle batterie contro le scariche profonde in base ai regimi di scarica, con isolamento delle batterie mediante interruttore magnetotermico.

Sarà inoltre previsto un ulteriore dispositivo per evitare l'auto-scarica della batteria sui circuiti di comando dell'UPS in caso di arresto prolungato di quest'ultimo. Se necessario, questo dispositivo potrà essere disattivato.

Il monitoraggio delle batterie comprenderà un dispositivo automatico di verifica della batteria. Per impostazione predefinita, la frequenza di questo autotest sarà mensile ma potrà essere modificata in ogni momento.

Questo sistema di autotest segnalerà gli eventuali difetti, tramite i LED che si trovano nella parte anteriore dell'unità, oppure tramite un messaggio inviato al posto di sorveglianza remoto.

10.9 Gestione della batteria

Autonometro

La funzione autonometro permetterà di stimare l'autonomia disponibile in funzione dello stato di carica della batteria e della potenza erogata. Questa funzione potrà essere parametrata per considerare con precisione la configurazione batteria installata nell'UPS.

Sorveglianza digitale della batteria

L'UPS sarà munito di un sistema che assicura la gestione digitale della batteria e che asservirà la tensione di carica della batteria in funzione dei parametri della potenza di utilizzo, della temperatura di funzionamento, del tipo ed età della batteria e calcolerà continuamente:

- l'autonomia reale disponibile
- la durata di vita restante

Sorveglianza monoblocco per monoblocco

Per ottimizzare ancora la disponibilità della batteria e massimizzarne la vita, l'UPS potrà essere equipaggiato in opzione di un sistema che permette di sorvegliare continuamente tutte le serie batterie prevedendo un eventuale guasto monoblocco per monoblocco.

Comporterà le seguenti funzioni :

- Misura permanente della tensione per ogni monoblocco
- Misura permanente della resistenza interna
- Identificazione degli elementi in difetto (ad esempio attraverso le curve di tendenza)
- Possibilità di sostituzione preventiva dei monoblocchi
- Report a distanza con tutte le informazioni (via Ethernet, contatti puliti o J-Bus).

Comandi

L'UPS sarà provvisto dei seguenti comandi :

- due pulsanti: ON e OFF: posizionati nella parte anteriore dell'UPS, consentiranno l'avvio e l'arresto del lato inverter. Sarà possibile attivare la funzione OFF dall'esterno, tramite un contatto pulito isolato.
- morsettiera per l'arresto d'emergenza: l'UPS sarà inoltre provvisto di una morsettiera per l'arresto d'emergenza, che consente di arrestare completamente l'UPS mediante un comando esterno.

L'attivazione di questo comando causerà:

- o l'arresto dell'UPS
 - o l'apertura del bypass statico e dell'interruttore di batteria
 - o la segnalazione mediante l'apertura di un contatto pulito sulla scheda programmabile.
- tasto di arresto dell'allarme sonoro: questo tasto consente di resettare un allarme sonoro. Se viene rilevato un nuovo allarme dopo il reset del primo, l'allarme sonoro viene riattivato.

Segnalazione di stato tramite sinottico bordo UPS

Le segnalazioni sullo stato dell'apparecchiatura dovranno essere distinte dal display grafico.

- Tre spie del quadro di comando indicano i seguenti stati di funzionamento :
 - utenza protetta
 - guasto secondario (minore)
 - guasto grave (maggiore o prioritario)
- Il sinottico schematizza l'UPS lo stato dell'alimentazione delle utenze grazie a 5 LED bicolori rossi /verdi :
 - applicazione alimentata (LED posizionato sull'uscita dell'UPS del sinottico),
 - inverter in funzionamento (LED posizionato sull'inverter del sinottico),
 - funzionamento su batteria (LED posizionato tra la batteria e l'inverter),
 - UPS in bypass , (LED posizionato sul bypass del sinottico),
 - raddrizzatore PFC in funzionamento (LED posizionato sul raddrizzatore del sinottico),

In caso d'anomalia o di funzionamento da batteria, un segnale acustico attirerà l'attenzione dell'utente.

Visualizzazione di misure (solo per macchine da 120 a 250 kVA)

Sul display verranno inoltre riportati i valori:

- tensioni composte in uscita UPS
- correnti assorbite dal carico
- frequenza d'uscita
- tensione di batteria
- autonomia residua della batteria
- fattore di cresta
- potenze apparenti e attive
- fattore di potenza del carico
- percentuale del carico assorbito

10.10 Comunicazione

Schede di comunicazione standard

I comandi, le segnalazioni e le misure dovranno poter essere trasmessi ad una postazione remota. A tal fine, l'UPS dispone come standard delle seguenti apparecchiature:

- scheda programmabile di ingresso-uscita delle informazioni: questa scheda consente di disporre in modalità standard di otto contatti puliti per le informazioni in ingresso (6 contatti) ed in uscita (2 contatti).
- l'UPS avrà minimo 3 porte di comunicazione che consentono di aggiungere, senza interruzione del funzionamento, ulteriori schede di comunicazione con i diversi protocolli SNMP, JBUS/ModBUS, RS232 e USB.

Opzioni di comunicazione

L'UPS dovrà consentire l'ampliamento delle opzioni di comunicazione, senza dover arrestare il funzionamento dell'inverter, con i seguenti tipi di schede :

- scheda di comunicazione per reti Ethernet con protocollo SNMP, per il collegamento con i sistemi informatici.
- scheda di comunicazione per il collegamento seriale RS485 che supporta il protocollo JBUS/ModBUS, per il collegamento con i servizi tecnici centralizzati.
- scheda di comunicazione per il collegamento seriale RS232, per la comunicazione con un modem ad un sistema di supervisione remoto (Teleservice).
- scheda di comunicazione per il collegamento USB.
- scheda di comunicazione XML-Web, che consente di collegare l'UPS direttamente alla rete Intranet senza passare da un server e che visualizza le informazioni tramite un normale browser Web.

Inoltre, la comunicazione potrà essere estesa ai diversi UPS, permettendo di gestire l'arresto simultaneo di più server. A completamento delle schede vengono proposti dei pacchetti software di gestione ed amministrazione.

11. INTERRUITORI AUTOMATICI DI BASSA TENSIONE

Generalità

Nel presente articolo si fa riferimento agli interruttori automatici (compresi quelli di tipo differenziale) installati a bordo dei quadri elettrici. Sono quindi esclusi i piccoli interruttori installati a bordo di "scatole porta frutto" (comando e/o FM).

L'installazione degli interruttori automatici è dettata dall'esigenza di proteggere le linee elettriche contro il sovraccarico ed il cortocircuito; è prevista l'installazione di interruttori automatici con protezione magnetotermica opportunamente dimensionata secondo le modalità indicate dalle normative CEI 64-8 (ultima edizione), in pratica dovrà risultare verificata la relazione: $I_B \leq I_N \leq I_Z$

dove:

- I_B = corrente di impiego dell'utilizzatore,
- I_N = corrente nominale dell'interruttore di protezione.
- I_Z = portata del conduttore secondo tabelle UNEL, in funzione del tipo di posa e del numero di conduttori attivi disposti nella stessa canalizzazione e della temperatura ambiente e di esercizio.

Per quanto riguarda la protezione in caso di C.to C.to le CEI 64-8 ed le IEC 364-4-43 stabiliscono che il dispositivo di protezione della conduttore deve avere un potere di interruzione almeno uguale alla I_{cc} presunta nel punto di installazione e deve intervenire con una rapidità tale da non far superare alla conduttura la massima temperatura ammessa ottenuta tramite la relazione: $(I^2 t) \leq K^2 S^2$

dove:

- $(I^2 t)$ = energia specifica passante per la durata del C.to C.to
- K = fattore dipendente dal tipo di isolamento e di conduttore
- S = sezione del conduttore.

Per garantire, in caso di corto circuito, il coordinamento tra l'interruttore magnetotermico e la relativa conduttura protetta, l'Appaltatore dovrà verificare che gli interruttori proposti per la realizzazione dei quadri elettrici abbiano curva di energia specifica passante massima $(I^2 t)$ adeguata a quella analoga della conduttura protetta così come previsto dal progetto.

Quindi, sia per il corto circuito con potenza minima che per il corto circuito con potenza massima, la curva $I^2 t$ della conduttura sarà superiore a quella relativa all'interruttore (riferita al relè termico montato a bordo dell'interruttore).

In ogni caso il valore dell'energia specifica passante dell'interruttore, corrispondente al tempo di intervento del relè termico pari a 5 s, sarà tale da garantire la protezione contro i contatti indiretti.

Tutti gli interruttori sui quadri devono rispettare le seguenti caratteristiche:

- protezione termica e magnetica per ogni polo protetto, per i quadri generali e di reparto, 1P+N per i quadretti di stanza fino a 20A;
- tutti gli interruttori di tipo scatolato devono avere la regolazione del relè magnetico e del relè termico;
- tutti gli interruttori automatici conformi alla norma CEI EN 60497-2 l'idoneità a svolgere la funzione di sezionamento deve essere esplicitamente dichiarata dal costruttore.

In particolare negli schemi grafici nella colonna fase quando indicato L1, L2, L3, si intende utilizzato un dispositivo di protezione bipolare quando indicato 3 si intende utilizzato un dispositivo di protezione quadripolare.

Per i circuiti ausiliari non sono ammessi autotrasformatori; i trasformatori dovranno rispondere alle norme CEI in vigore, avere protezione termomagnetica ed un sovradimensionamento di almeno il 25% della potenza necessari.

Tutte le linee per i circuiti di distribuzione principale secondaria che alimentano impianti di illuminazione e prese a spina sono dotate di interruttori automatici con protezione differenziale, sensibilità $I_{dn} = 0,030$ A, quale protezione aggiuntiva per contatti diretti e indiretti; tale installazione non deve prescindere dalla realizzazione di tutti quegli accorgimenti previsti dalle norme e dalla buona tecnica.

Gli interruttori monofasi devono essere distribuiti sulle tre fasi, in modo da equilibrare, per quanto possibile, il carico totale con uno scarto massimo tra la fase più carica e la fase più scarica pari al 20%.

Gli interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali, devono avere il potere di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito presunta nei punti interessati, da verificare prima dell'installazione con misure appropriate sul quadro, e comunque non inferiore a 6 kA.

Gli interruttori modulari sono del tipo in esecuzione fissa e devono potere essere dotati di blocchi atti a ricevere le connessioni degli eventuali ausiliari.

Al fine di diminuire i tempi per eventuali disservizi dovuti a guasti su interruttori generali di sezione questi ultimi saranno di tipo sezionabile se con $I_N > 160$ A.

Il comando degli interruttori, la loro caratteristica, la corrente nominale ed il potere di interruzione si evincono dagli schemi elettrici.

11.1 Interruttori automatici magnetotermici

Tutti gli interruttori in argomento, di tipo automatico magnetotermico, costituiscono organo di protezione e/o di sezionamento delle relative linee di alimentazione ed utilizzatori.

I citati interruttori hanno le seguenti caratteristiche generali qualitative:

- a) tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione su pannello;
- b) tutti i poli protetti simultaneamente per i tipi bipolari tripolari e tetrapolari;
- c) curva caratteristica normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell'utenza da alimentare, prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (quella all'interno del quadro elettrico) di 40°C; questo indipendentemente dai valori a cui fanno riferimento le norme CEI (20°C per le CEI 23-3 e 40°C per le CEI EN 60947-2);
- d) potere di interruzione minimo di corto circuito nominale (I_{cn}) in funzione della corrente di corto circuito presunta nel quadro e comunque mai inferiore a 10 kA con fattore di potenza pari a 0,7-0,8 (secondo norme CEI EN 60898) e, per gli interruttori di tipo scatolato (CEI EN 60947-2) potere d'interruzione limite minimo di corto circuito (I_{cu}) non inferiore a 25 kA, e potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) pari al 75% di I_{cu} ;
- e) salvo specifica diversa indicazione, grado di protezione minimo IP 20;
- f) Per gli interruttori domestici e similari è richiesto il marchio dell'Istituto Italiano Marchio di Qualità, mentre per gli interruttori industriali (norma CEI EN 60947-2) è richiesto il marchio CEI che attesti la rispondenza alla norma di riferimento. Per entrambe le tipologie è comunque richiesta la marcatura CE;
- g) Per gli interruttori installati in serie si richiede:
 - il coordinamento amperometrico (diversità di calibro) tra l'interruttore a monte e quello immediatamente a valle, al fine di realizzare la selettività di intervento alle correnti di sovraccarico; inoltre, gli interruttori di tipo industriale dovranno risultare totalmente selettivi (coordinamento amperometrico e cronometrico) rispetto agli interruttori a valle;
 - la selettività totale per le correnti di corto circuito, ove le caratteristiche degli interruttori lo consentono (fornite dalla Casa costruttrice degli stessi).

I seguenti dati di targa dovranno essere impressi sull'interruttore stesso:

- Interruttore ad uso civile (CEI EN 60898):
 - nome del costruttore o marchio di fabbrica, con sigla identificativa del tipo di interruttore;
 - corrente nominale "In" (A);
 - tensione nominale (V);
 - tipo di corrente (alternata).
- Interruttore ad uso industriale (CEI EN 60947-2):
 - nome del costruttore o marchio di fabbrica, con sigla identificativa del tipo di interruttore;
 - tensione di impiego (V);
 - categoria prestazione (P2) su corto circuito;
 - corrente termica nominale o corrente ininterrotta (I_{th});
 - frequenza d'uso (50 Hz);
 - potere di interruzione nominale di corto circuito (A oppure kA);
 - potere di chiusura in corto circuito nominale (solo se diverso da quello che la norma CEI EN 60947-2 fa corrispondere al potere di interruzione nominale di corto circuito);
 - tensione di isolamento (se maggiore della tensione di impiego nominale).

11.2 Interruttori automatici magnetotermici differenziali

La protezione differenziale (il cui sgancio deve avvenire senza necessità di energia ausiliaria), ove prevista, è realizzata esclusivamente a bordo di interruttori automatici differenziali con sganciatori di sovracorrente (magnetotermici) incorporati, così come stabilito dalle norme CEI EN 61008-1, CEI EN 61008-2-1, CEI EN 61009-1 e CEI EN 61009-2-1.

L'apparecchiatura predetta, costituente un unico sistema monoblocco non separabile (salvo manomissione), ha tutte le caratteristiche precedentemente indicate per i semplici interruttori automatici magnetotermici.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio, due interruttori differenziali posti in serie, l'uno all'altro, devono risultare selettivi, per cui quello a monte deve avere (rispetto a quello a valle) ritardo di intervento e/o valore della corrente differenziale nominale di intervento relativamente maggiori e tali da garantire la non sovrapposizione delle azioni in condizioni di intervento pari a quelli nominali dell'interruttore a valle.

Ad integrazione di quanto riportato per gli interruttori magnetotermici in merito alle tipologie di interruttori (in funzione della portata nominale) si precisa che per portate nominali (I_n) non inferiori a 40 A potranno essere installati interruttori differenziali selettivi, con curva di intervento fissa. Per quanto evidente, si precisa che gli interruttori differenziali devono garantire una protezione totale ai contatti indiretti e costituire solo protezione addizionale ai contatti diretti.

I seguenti dati di targa dovranno essere impressi sull'interruttore stesso:

- Corrente nominale (A);
- Tensione nominale (V);

- Tipo di corrente (alternata e alternata/pulsante);
- Corrente differenziale nominale di intervento I_{Δ} (mA);
- Grado di protezione (se diverso da IP 20);
- Potere di interruzione nominale di corto circuito (A oppure kA).

I blocchi differenziali montati su gli interruttori scatolati dovranno essere dotati di sistemi di regolazione per la selezione del valore di corrente differenziale e del tempo per realizzare la selettività differenziale.
Si ricorda che **TUTTI** i differenziali devono essere in classe A.

11.3 Accessori per interruttori

Per realizzare le funzioni automatiche e di emergenza saranno previsti gli accessori quali: scattato relè, segnalazione stato interruttore e bobine a lancio di corrente. Tali accessori dovranno essere abbinati agli interruttori per tipologia, della stessa marca e connessi secondo le tavole di progetto. Tutti i contatti ausiliari, anche se non utilizzati, dovranno essere riportati in morsettiera ed identificati con codici alfanumerici.

11.4 Portafusibili e fusibili

I porta fusibili che verranno installati dovranno possedere una robusta base in materiale dielettrico, contatti e morsetti di rame atti a garantire una perfetta presa sul fusibile e risulteranno corredati di molle di pressione. Saranno inoltre corredati di separatori fra le singole fasi ed il neutro. Qualora i fusibili siano accessibili con il quadro sotto tensione, essi saranno del tipo sezionabile protetto, a manovra simultanea.

Ove richiesto saranno corredati da segnalazione di stato riportabile a distanza e segnalazione di fusibile intervenuto.

12. TUBAZIONI E CANALI PORTACAVI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni provvisorie volanti per le quali occorre seguire idonee procedure di installazione, devono sempre essere protetti e salvaguardati meccanicamente mediante posa in tubazioni, canale porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Quando una conduttura attraversa elementi costruttivi, quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o parete, che devono conservare, per un tempo determinato, la resistenza meccanica (R), la tenuta alle fiamme ed ai gas (E), l'isolamento termico (I) deve essere previsto il ripristino di tale condizione mediante l'installazione di opportune barriere tagliafiamma trattate di seguito (cap. 17)

12.1 Canale portacavi

Le canale porta cavi per il contenimento/protezione dei cavi elettrici di collegamento fra quadri elettrici, distribuzione di smistamento, è realizzata con canale in acciaio zincato a caldo con asole e coperchio di protezione esistente mentre la distribuzione secondaria è realizzata con canale portacavi in filo di acciaio con bordi arrotondati secondo le dimensioni indicate nelle tavole generali e particolari degli impianti, mentre la distribuzione secondaria sarà realizzata in tubo PVC autoestinguente all'interno dei controsoffitti, ed in corrugato pesante posato all'interno delle pareti in cartongesso.

Le giunzioni del canale devono essere eseguite in modo tale da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Le canale devono essere fissate direttamente a parete; altre situazioni in cui non sia possibile tale soluzione prevedono l'utilizzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole deve essere calcolato in funzione del carico; la freccia non deve comunque superare 1/150 della luce libera.

Per l'agevole accesso dei cavi, la distanza minima libera ammessa tra due canale sovrapposte o tra le canale e/o i canali e tubazioni degli altri impianti (CDZ, fluidi, ecc.) non deve essere inferiore a 200 mm, qualora per ragione di spazio si rendesse necessario diminuire detta distanza, l'approvazione dovrà essere data dalla D.L., inoltre, come prescritto dalla norma CEI EN 50085, si deve applicare un coefficiente di riempimento delle canale tale che sia ancora disponibile il 30% relativamente agli scomparti destinati ad ospitare cavi per energia.

Nel caso le canalizzazioni siano utilizzate per la distribuzione di impianti speciali saranno realizzati tre canali separati ed affiancati, nel primo saranno posati i cavi del cablaggio strutturato, nel secondo quelli degli impianti di rivelazione fumi e diffusione sonora e nell'ultimo tutti gli altri impianti speciali.

Per la distribuzione principale dell'energia elettrica proveniente dal gruppo di continuità saranno utilizzate, per quanto possibile, canalizzazioni completamente indipendenti, e comunque la sezione di distribuzione di continuità sarà separata mediante apposti setti.

Canale in acciaio zincato a filo

Le canale portacavi in acciaio zincato del tipo a griglia con bordi arrotondati antitaglio, devono essere dotate di dispositivo di messa a terra che garantisca la continuità elettrica di tutti i componenti costituito dall'elemento di giunzione. La canale deve presentare grado di protezione minimo pari ad IP 20.

12.2 Tubazioni

Tubazioni in acciaio zincato

Per i collegamenti della apparecchiature e delle utenze in luoghi gravosi quali le centrali per impianti meccanici, le installazioni all'aperto al piano copertura o le canalizzazioni all'interno dei cavedi saranno realizzate tubazioni in acciaio zincato (TAZ) elettrosaldato con riporto di zinco sulle saldature, dotate di raccordi, curve e guaina armata con rivestimento in PVC in modo da garantire un grado di protezione minimo di IP6X.

Nella posa del tubo si dovranno posizionare i collari ad una distanza massima di 70cm ed almeno 2 collari per ogni barra di tubo singola.

I tubi metallici zincati saranno conformi alle norme CEI EN 60423, CEI-EN 50086-1, e devono essere dotate di marcatura CE; è consentito l'impiego di appositi manicotti flessibili protetti.

Le tubazioni, al fine di consentire un agevole passaggio dei conduttori, devono presentare un diametro maggiorato del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 20 mm.

Tubazioni in PVC

Le derivazioni d'impianto agli apparati utilizzatori posati a vista, siano essi elettrici siano appartenenti agli impianti speciali, sono previste in tubo rigido posato a vista con gli appositi sostegni ferma tubo; il grado di protezione minimo da rispettare è pari a IP 44, o secondo quanto previsto dai disegni di progetto.

Le tubazioni, che devono collegare la scatola di derivazione con l'utilizzatore finale, sono in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC), con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N (serie pesante) di tipo flessibile come definito nella norma CEI EN 50086-2-1, e devono essere dotate di marcatura CE; è consentito l'impiego di appositi manicotti flessibili protetti (IP \geq 44).

Si deve prestare particolare attenzione, nella posa, ai raggi di curvatura.

Le tubazioni, al fine di consentire un agevole passaggio dei conduttori, devono presentare un diametro maggiorato del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 20 mm.

Tubazioni incassate

Le derivazioni d'impianto agli apparati utilizzatori, siano essi elettrici siano appartenenti agli impianti speciali, sono previste in tubo flessibile posato sotto intonaco o all'interno delle pareti in cartongesso devono presentare un grado di protezione minimo pari a $IP \geq 40$.

Le tubazioni, che devono collegare senza interruzioni e giunzioni la scatola di derivazione con l'utilizzatore finale, sono in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC), con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N (serie pesante) di tipo flessibile come definito nella norma CEI EN 50086-2-3, e devono essere dotate di marcatura CE.

Si deve prestare particolare attenzione, nella posa, ai raggi di curvatura.

Le tubazioni, al fine di consentire un agevole passaggio dei conduttori, devono presentare un diametro maggiorato del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 20 mm.

Le tubazioni devono seguire percorsi perpendicolari od orizzontali evitando accuratamente percorsi obliqui nella parete.

12.3 Cassette di derivazione

Tutte le canalizzazioni principali devono essere collegate tra di loro e con le canalizzazioni derivate, tramite interposizione di idonee cassette di derivazione ispezionabili. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale, o dorsale, a linea secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le scatole e le cassette di derivazione saranno dei seguenti tipi:

- cassette per posa a parete da esterno per tubi rigidi di industriale in PVC pesante antiurto con bordi rinforzati con coperchio fissato con viti, munite di pressatubi o passacavi agli imbocchi con grado di protezione minimo IP 5X;
- cassette da incasso in materiale isolante con coperchio liscio a filo muro munite di viti di fissaggio, da utilizzare per derivazioni e come rompitratta in tutti gli impianti incassati in pareti tradizionali; per scatole di dimensione superiore a 196x162x70 mm devono essere dotabili di separatori per la suddivisione di circuiti a tensione diversa;
- cassette di derivazione in lega di alluminio pressofuso verniciate in resina epossidica, dotate di tappo a chiusura con viti, di caratteristiche coordinate alle canalizzazioni intercettate, separate per ciascun tipo di impianto interessato, sia per parti diverse di impianti di potenza, sia per segnalazioni ed impianti speciali in genere. Le tubazioni sono attestate alle relative cassette tramite raccordi adatti a mantenere il grado di protezione minimo IP65 e di diametro idoneo.

Per agevolare il riconoscimento dell'utenza servita dalla cassetta di derivazione, si deve provvedere ad identificare e codificare la stessa con opportuna targhetta di identificazione indicante la tipologia di impianto posata all'interno.

La codifica assegnata dovrà essere riportata sul disegno AS-BUILT.

13. CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Tutti i collegamenti elettrici, a partire dalle centrali di generazione fino all'utilizzatore, sono realizzati con cavi in rame con caratteristiche di isolamento diverse a seconda dell'impiego.

Tutti i cavi elettrici impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti alle norme di riferimento sopracitate e dovranno portare impresso sul rivestimento il marchio IMQ attestante le caratteristiche costruttive e il superamento delle prove relative alle norme di seguito citate.

I circuiti sono dimensionati considerando le massime cadute di tensione ammesse e il coordinamento con le protezioni contro i sovraccarichi ed i corto circuiti.

Per quanto concerne la caduta di tensione, tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore, i circuiti sono stati dimensionati in modo che la stessa non sia superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell'impianto. Non essere prese in considerazione condizioni transitorie dovute ad un funzionamento di tipo non ordinario.

La sezione dei conduttori adottati è stata determinata sulla base delle correnti convenzionali di impiego, dei fattori di potenza ipotizzati e dei coefficienti di riduzione dipendenti dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente e dalla temperatura massima che può raggiungere il cavo senza che vi siano danneggiamenti dell'isolante stesso, secondo i dettami delle UNEL 35024 e IEC 448. Il dimensionamento, è stato eseguito considerando un aumento della potenza disponibile all'utenza pari a circa il 10% rispetto alle potenze sopra indicate.

Per tensioni fino a 400 V i cavi e conduttori hanno una tensione nominale U_0/U non inferiore a 450/750 V. I cavi posati in vista, aerei, volanti, in cunicoli o condotto, su passerella, sono provvisti di guaina esterna di protezione.

Se non diversamente indicato i cavi o conduttori avranno le seguenti sezioni minime:

- Cavi per montanti di distribuzione: 4 mm²;
- Cavi potenza in genere: 2,5 mm²;
- Cavi per comando e illuminazione: 1,5 mm²;
- Conduttore di protezione (PE) separato da conduttore di fase: 16 mm²;
- Conduttore di protezione per collegamenti equipotenziali: 6 mm²;
- I cavi in formazione multipolare devono avere al loro interno il conduttore di terra (giallo/verde).

13.1 Cavi e conduttori di bassa tensione

Salvo diversa prescrizione degli elaborati progettuali, tenuto conto delle condizioni di posa che prevedono sempre una protezione meccanica del cavo costituita da tubo o canaletta, è prevista l'installazione di cavi per energia isolati (con o senza guaina) in gomma EPR e in PVC nelle seguenti composizioni:

- Cavi unipolari in rame, flessibili, isolati con PVC di qualità R2 (N07V-K), tensione nominale U_0/U : 450/750V, di tipo non propagante la fiamma ed a bassa emissione di gas corrosivi, rispondenti ai requisiti delle norme CEI 20-22/2, CEI EN 60332 (CEI 20-35), CEI 20-37/2 e tabelle CEI-UNEL 35375/35376/35377, da impiegare per le linee di distribuzione secondarie di energia derivate dai quadri elettrici per l'alimentazione dei circuiti di illuminazione nei locali e cablaggi dei quadri elettrici.
- Cavi uni/multipolari flessibili in rame ricotto stagnato con barriera ignifuga isolati con elastomero reticolato di qualità HEPR, tipo FG7(O)M1 di tipo non propagante l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas corrosivi, perciò rispondenti alle norme CEI 20-22/2, CEI EN 60332 (CEI 20-35), CEI 20-37, CEI 20-38, e secondo tabella CEI-UNEL 35368; l'impiego di tali cavi è previsto per le alimentazioni principali, per i servizi tecnologici e per i circuiti isolati.
- Cavi uni/multipolari in corda flessibile di rame rosso con barriera ignifuga in nastro di mica/vetro isolati con elastomero reticolato di qualità G10, tipo FTG10(O)M1 di tipo resistente all'incendio a basso sviluppo di fumi e gas corrosivi, perciò rispondenti alle norme CEI 20-22/2, CEI EN 60332 (CEI 20-35), CEI 20-37, CEI 20-36, e secondo tabella CEI-UNEL 35368; l'impiego di tali cavi è previsto per le alimentazioni principali e secondarie destinate a servizi vitali e di sicurezza.
- Cavo di segnale con isolamento standard (300/500V) per il grado di isolamento 2. Realizzato con conduttore interni flessibile in rame nudo, isolamento dei conduttori interni mediante guaina in PVC. Colorazione secondo normative DIN47100, nastro di poliestere (PET) antimigrante avvolto a spirale sui conduttori, filo di continuità in rame nudo, schermatura con nastro accoppiata alluminio, poliestere (Al/pet), avvolto a spirale, guaina esterna in PVC non propagante l'incendio. Normative di riferimento IEC60332.3/CEI 20-22 II, IEC 60332.1/CEI EN 60332 (CEI 20-35), CEI 20-37 I.

Devono essere installati cavi aventi portata adeguata all'uso a cui sono destinati (in particolare secondo le indicazioni delle tabelle UNEL inerenti), tenuto conto della temperatura dell'ambiente di posa (usualmente 30°C), della caduta di tensione globale ammissibile e del numero di conduttori/cavi attivi posati all'interno dello stesso tubo/canale. Inoltre la sezione di ogni cavo deve essere coordinata, secondo le disposizioni delle norme CEI 64-8, all'organo di protezione corrispondente.

In ogni caso la caduta di tensione dovrà essere inferiore a quella fissata dalle Norme CEI. La colorazione delle guaine dei cavi e dei conduttori deve rispondere alla norma CEI 64-8 in vigore.

Per gli impianti di segnalazione realizzati con sistema a bassissima tensione (categoria -0- SELV) tutti i conduttori che seguiranno un percorso indipendente dai conduttori di alimentazione saranno con isolamento non propagante l'incendio (CEI 20-22) con tensione di esercizio 300/500V; e dovranno avere caratteristiche identiche ai conduttori dei circuiti in categoria -1-.

13.2 Modalità di installazione delle linee elettriche

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere posti in opera a regola d'arte, nel rispetto delle normative di riferimento a secondo quanto indicato nella presente specifica e nella descrizione degli impianti.

I cavi da posare nelle canale devono essere posati in modo ordinato, ed affiancati, in modo da formare un semplice strato; qualora per ragioni di ingombri non sia possibile adottare il semplice strato, è ammesso il doppio strato a condizione che il coefficiente di contenimento della canale e/o passerella risulti uguale a quanto prescritto precedentemente.

I cavi da posare nei tratti verticali devono essere fissati alle canale e/o passerelle a mezzo di legature tipo Colson

Deve essere garantita un'agevole rimozione dei cavi e conduttori, a tale scopo il raggio di curvatura dei tubi e dei condotti dovrà essere tale da soddisfare le regole della buona tecnica.

13.3 Morsetti di connessione

Le connessioni elettriche tra i conduttori e tra i conduttori e gli altri componenti devono essere effettuate all'interno delle cassette di derivazione prima descritte ed eseguite con appositi dispositivi di connessione aventi grado di protezione minimo IP 20, quindi non sono ammesse giunzioni e/o derivazioni eseguite con semplice attorcigliamento e nastratura. Tali connessioni devono assicurare una continuità elettrica duratura e presentare un'adeguata resistenza meccanica. E' altresì vietato eseguire giunzioni all'interno delle canalizzazioni.

Per raggiungere lo scopo prefissato è previsto l'impiego di morsetti volanti, conformi alle norme CEI 23-20 e 23-21, costruiti in polycarbonato autoestinguente V0, dotati di elevata resistenza meccanica, resistenza al calore (130°C), resistenza alla fiamma ed all'accensione, idoneità alla prova del filo incandescente a 850°C, elevata rigidità dielettrica. Il materiale di contatto deve essere realizzato in ottone OT58, viti o grani di ferro zincato.

14. APPARECCHI DI COMANDO E PRESE ELETTRICHE

Tutti gli apparecchi di comando e le prese di corrente previste nel realizzazione del complesso si possono dividere in due grandi famiglie, la prima di tipo definito civile, la seconda definito di tipo industriale, a sua volta la prima famiglia si può suddividere in altre due sottofamiglie, con grado di protezione minimo IP 2X la prima, e di tipo protetto la seconda cioè con grado di protezione minimo IP 5X.

Per i locali soggetti al facile accumulo di polveri e/o ad un elevato grado di umidità, o a getti di acqua, è previsto l'impiego di apparecchi protetti, grado di protezione minimo IP5X; tale realizzazione prevede l'impiego dei medesimi apparecchi prima descritti, ma installati su placca in resina di tipo autoportante da esterno, con sportello di chiusura e membrana plastica trasparente, dotata di guarnizione in grado di garantire il grado di protezione richiesto. La placca autoportante, a tre moduli, è destinata all'installazione su scatola di incasso.

Le prese elettriche industriali IEC 309 sono montate su appositi box contenente la presa ed i dispositivi di protezione della stessa in esecuzione da esterno con grado di protezione minimo IP55.

La scelta della linea dei componenti modulari e della serie delle prese industriali dovrà essere sottoposta all'approvazione sia della Direzione dei Lavori sia dell'Ufficio tecnico.

Tutti gli apparecchi devono avere la marcatura CE ed il marchio IMQ e non devono costituire pericolo d'innesco o di propagazione dell'incendio.

14.1 Apparecchi di comando

Gli apparecchi di comando, quali interruttori, deviatori, pulsanti e similari, devono appartenere a serie civili di tipo modulare componibile delle dimensioni, indicative di 20x45 mm, installabili su supporto modulare in resina da posare su scatola da incasso, idonea al contenimento di più apparecchi con il minimo di tre. Nel caso di un solo frutto si deve far ricorso a falsi poli. La placca di finitura è in tecnopolimero con colore a scelta della D.L..

L'apparecchio deve avere comando basculante bilanciato idoneo al comando di carichi ohmico-induttivi, con i seguenti dati elettrici: tensione nominale 250 V 50 Hz; corrente nominale 16A; resistenza d'isolamento > 5 MΩ; rigidità dielettrica 2.000 V; vita elettrica minima, in condizioni di uso normale, pari a circa 40.000 manovre; morsetti posizionati a tergo; sezione massima dei conduttori allacciabili 2x4 mm².

L'apparecchio di comando deve essere installato ad altezza di 90 cm da quota del pavimento finito, salvo diversa indicazione riportata nella tavola grafica, e, se unipolare, deve interrompere la fase di alimentazione dell'utilizzatore; non è ammessa l'interruzione del neutro se non tramite l'impiego di interruttori bipolari.

Per l'illuminazione dei bagni e dei depositi saranno installati dei rilevatori di presenza a raggi infrarossi collegati direttamente agli apparecchi illuminanti per i servizi ed i corridoi.

14.2 Prese di corrente

Le prese elettriche per il prelievo di energia, sia con corrente nominale da 16A, per uniformità con gli apparecchi di comando, devono appartenere a serie civili di tipo modulare componibile delle dimensioni, indicative di 20x45 mm, installabili su supporto modulare idoneo al contenimento di più apparecchi con il minimo di tre. Nel caso di un solo frutto si deve far ricorso a falsi poli. La placca di finitura è in tecnopolimero con colore a scelta della D.L..

Tutte le prese, salvo quanto diversamente indicato nelle tavole di progetto, sono del tipo ad alveoli allineati, e devono possedere i seguenti dati elettrici: tensione nominale 250 V 50 Hz; corrente nominale 16A; alveoli attivi schermati –grado di protezione 2.1-; resistenza d'isolamento > 5 MΩ; rigidità dielettrica 2.000 V; vita elettrica minima, in condizioni di uso normale, pari a circa 5.000 manovre; morsetti posizionati a tergo; sezione massima dei conduttori allacciabili 2x4 mm²; alveoli elastici con priorità di contatto su alveolo o contatto di terra.

Le prese di corrente devono essere installate ad altezza di 30 cm da quota del pavimento finito; le prese elettriche installate in prossimità dei lavabi o in presenza di banchi di lavoro devono essere installate ad altezza di 110 cm nella medesima scatola dell'apparecchio di comando.

14.3 Prese di corrente per uso industriale

Le prese di corrente da impiegare per carichi elevati, prossimi a 16A o superiori, sono di tipo CEE monofase o trifase rispondenti alle norme CEI EN 60309-1e CEI EN 60309-2.

Le prese sono complete di interruttore di blocco atto a permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in mancanza di tensione nella presa.

Presa, interruttore di blocco e organo di protezione sono installati entro custodie di materiale termoplastico autoestinguente di tipo sporgente, complete di coperchio di protezione a molla con ghiera e pressatubo.

Le prese di corrente interbloccate devono rispondere ai seguenti requisiti elettrici: impossibilità di accoppiare prese e spine con differenti caratteristiche nominali di impiego – corrente, tensione, frequenza; correnti nominali pari a 16A; numero dei poli 2P+T, 3P+N, 3P+N+T; prese con coperchio a molla spine senza ghiera; prese con coperchio a molla con ghiera, IP 55 minimo, prese e spine con ghiera; materiale isolante termoplastico resistenza al filo incandescente a 850°C, interblocco con manovra di chiusura dell'interruttore possibile solamente a spina inserita e coperchio chiuso, estrazione della spina solo a interruttore aperto; interruttore conforme alle norme CEI EN 60947-3; basi portafusibili per cartucce a tappo tipo D.

14.4 Impianti elettrici ausiliari

In questo capitolo sono ricompresi tutti gli impianti elettrici interconnessi con altre categorie di lavoro quali, ad esempio, impianti meccanici, infissi e similari.

Impianti meccanici.

Gli impianti elettrici finalizzati ed interconnessi con gli impianti meccanici comprendono la sola predisposizione delle condutture canalizzazione per il collegamento fra il termostato locale e l'elettrovalvola di regolazione, il sistema di regolazione controllata dal sistema di supervisione realizzata con canalizzazione vuota di diametro > 32 mm e conduttori in rame isolati in H07V-K nella formazione 7x1,5 mm² da verificare con l'impiantista meccanico sulla base delle apparecchiature realmente approvvigionate. Tutti gli apparati attivi ed i cavi, come i collegamenti, sono esclusi dalla presente fornitura.

Per quanto riguarda le alimentazioni elettriche dei quadri di potenza e regolazione sia delle centrali meccaniche che delle macchine derivate direttamente dal quadro di smistamento generale l'impiantista elettrico deve posare le sole linee elettriche di collegamento fra il quadro elettrico di propria competenza ed il quadro elettrico, o macchina, da alimentare. Sono compresi i collegamenti dei cavi elettrici lato quadro installato dall'impiantista elettrico mentre è escluso il collegamento dei cavi elettrici sia sui quadri potenza che sulle macchine.

14.5 Sigillature degli impianti

Tutta la componentistica elettrica da installare nei locali classificati è realizzata con standard farmaceutico. Tutti i cavi elettrici, come le scatole da incasso che possono mettere in comunicazione ambienti diversi e devono essere sigillate con mastice di tipo siliconico per uso farmaceutico.

15. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

L'illuminazione naturale dei locali è integrata dall'illuminazione artificiale, che è impiegata quando quella naturale non è sufficiente a garantire un buon confort visivo all'interno del locale.

La posizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti da impiegare nella realizzazione dell'opera sono riportati nelle tavole di progetto.

Tutti gli apparecchi si intendono completi di ogni accessorio elettrico di funzionamento e meccanico di fissaggio quali: lampade, starter a basse perdite, fusibile di protezione, reattore di tipo elettronico, dimmerabile dove richiesto sulle tavole di progetto morsettiere d'ingresso, staffe, tiranti, ed ogni altro accessori d'installazione; tali devono avere approvazione IMQ di rispondenza alle norme CEI, certificazione di conformità europea ENEC e marcatura CE.

La marcatura CE DEVE garantire la rispondenza dei prodotti anche alle direttive di compatibilità elettromagnetica CE 89/336/CEE e CE 73/23/CEE "bassa tensione" e quindi risultare conformi alle norme in ambito EMC (compatibilità elettromagnetica).

Per la determinazione del numero degli apparecchi illuminanti, della relativa tonalità di colore delle lampade e della resa di colore, sono presi a base di calcolo i dati caratteristici indicati dalle norme EN 12464-1:2002 con particolare riferimento ai valori dell'illuminamento medio al suolo.

I valori di illuminamento medio di esercizio da raggiungere sono quelli riportati, come valore centrale, nel prospetto I delle norme EN 12464-1:2002; il coordinamento effettuato tra il valore dell'illuminamento medio di esercizio ed il compito visivo si riferisce a persone con capacità visive normali.

I valori di illuminamento medio di esercizio calcolati tengono conto di un fattore di deprezzamento relativo all'invecchiamento ed all'insudiciamento dei materiali pari a 0,8; tale coefficiente corrisponde ad una manutenzione ordinaria dell'impianto di illuminazione.

Per ciò che riguarda la qualità della luce emessa dalla lampada si è previsto l'impiego di lampade con indice di resa cromatica, Ra, in conformità all'art. 5. Sempre in applicazione dell'art. 5 si è prestato attenzione a rispondere al limite del grado unificato di abbagliamento fornito dal costruttore dell'apparecchio illuminante.

15.1 Sigillature degli apparecchi illuminanti

Anche in questo caso, come già citato per gli apparecchi di comando ed utilizzatori, tutte le plafoniere installate a controsoffitto degli ambienti classificati devono essere sigillate con mastice di tipo siliconico per uso farmaceutico.

15.2 Caratteristiche degli apparecchi

La descrizione delle caratteristiche elettriche degli apparecchi illuminanti, per illuminazione generale, è valida sia per apparecchi a plafone sia per apparecchi da incasso. Di seguito sono elencati le caratteristiche dei principali apparecchi utilizzati.

- Apparecchio illuminante per installazione a controsoffitto composto da: **Corpo/Riflettore**: In alluminio tornito diam. 240 mm; **Porta lampada**: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso; **Cablaggio**: Alimentazione 230V/50Hz con protezione termica. **Morsettiere** 2 P+T in policarbonato, con massima sezione dei conduttori 2.5 mm². **Equipaggiamento**: Cassette porta accessori elettrici stagna separata dal vano lampada per un efficace dispersione del calore. **Completi** di staffe regolabili in acciaio zincato che assicurano una perfetta aderenza al controsoffitto di spessore da 1 mm a 37 mm. Prodotto in conformità alle norme EN60598 - CEI 34-21 sono protetti con il grado IP44IK07 secondo le EN60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili. **Faretto controsoffitto** IP 44 composizione 1 (2)x26 / (18) W.
- Apparecchio illuminante per installazione a controsoffitto composto da: **CORPO**: In lamiera d'acciaio zincato preverniciato a forno con resina poliestere bianca; **OTTICA dark light**: Ad alveoli a doppia parabolicità, in alluminio speculare 99,85 antiriflesso ed antiridescendente a bassa luminanza; **PORTALAMPADA**: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso; Alimentazione 230V/50Hz con reattore elettronico; **Morsettiere** 2P+T e con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm². **NORMATIVA**: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP20IK07 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili. Apparecchio a led con doppia accensione ottica DARK.
- Apparecchio illuminante per installazione a controsoffitto composto da: **CORPO**: In acciaio stampato con cornice in alluminio estruso anodizzato; **OTTICA**: Dark-light ad alveoli a doppia parabolicità, longitudinale e trasversale, in alluminio speculare placcato, antiriflesso ed antiridescendente a bassissima luminanza 60°; **DIFFUSORE**: Vetro di protezione temperato spessore 4 mm; **VERNICIATURA**: Con polvere poliestere colore bianco, stabilizzato ai raggi UV per ambienti asettici. Cornice in colore alluminio anodizzato. Alimentazione 230V/50Hz con reattore elettronico. Completo di cornice e guarnizione. **NORMATIVA**: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP65IK08 secondo le EN 60529. Apparecchio a LED tipo asettico con ottica DARK.
- Apparecchio illuminante per installazione a parete tipo applique composto da: **corpo** in tecnopolimero, diffusore in vetro satinato, versione incandescenza con parabola in alluminio, in Classe II, versioni fluorescenti in Classe I. I reattori magnetici delle versioni fluorescenti sono dotati di termoprotezione secondo EN 60598-1:2000. Attacco lampada E14 - G24q-1/2. Applique a parete 1x18 W.
- Apparecchio illuminante per installazione a controsoffitto composto da: **CORPO** e **TELAIO**: In lamiera d'acciaio con bordo stretto e con la predisposizione di fori per il fissaggio dello scuretto; **SCHERMO**: Lastra piana di plexiglas opale; **CORNICE**: In alluminio estruso; **VERNICIATURA**: Ad immersione per anafresi con smalto acrilico, colore

bianco, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento, previo trattamento di fosfatazione. Alimentazione 230V/50Hz. Con reattore elettronico. NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP54IK07 secondo le EN 60529. 4x54W IP 54 asettica con lastra opale.

- Plafoniera stagna mono/bilampada, con lampade a LED, grado di protezione IP66, corpo e schermo intermante in polycarbonato, riflettore porta cablaggio in acciaio verniciato a caldo, staffe di fissaggio in acciaio inox, cablaggio a basse perdite rifasato a cosfi = 0,90 o con reattore elettronico EEI A2 con preriscaldamento comprese lampade fluorescenti T5, montaggio, collegamenti, accessori di fissaggio o staffe per fissaggio a soffitto o a parete. Potenza come da tavola di progetto con reattore elettronico; per l'installazione all'interno dei locali tecnici e nelle zone all'aperto.
- Apparecchio LED da incasso in parete, LED blu; tensione dell'unità LED: 24 V DC; potenza impegnata: ca. 1,6 W, l'alimentatore va ordinato a parte; armatura e riflettore in alluminio anodizzato; distribuzione asimmetrica; montaggio con graffe in contropareti inferiori a 19mm; apparecchio completo di cavo e spina di allacciamento; raccordo autospellante compreso nella fornitura; misure: 116x100x44 mm; foro parete: 94x94mm; peso: 0.1 kg.. Illuminazione notturna

16. IMPIANTO DI TERRA DI PROTEZIONE, EQUIPOTENZIALIZZAZIONE DEL POTENZIALE

L'intervento consiste nel collegamento all'impianto esistente dell'Università per realizzare la protezione contro i contatti indiretti e nell'equalizzazione del potenziale di tutte le parti metalliche accessibili degli apparecchi, dei quadri e delle altre parti dell'impianto elettrico, non appartenenti a circuiti a bassissima tensione di sicurezza. La protezione è attuata mediante messa a terra delle parti metalliche accessibili o con isolamento speciale.

Il collegamento all'impianto di terra è realizzato mediante appositi conduttori di protezione (PE). Il conduttore di protezione deve essere separato dal conduttore di neutro.

La protezione contro i contatti indiretti, per gli impianti TN-S è generalmente assicurata nel sistema di distribuzione principale (dai quadri principali ai quadri di zona) dal coordinamento interruttore di protezione (magnetotermico, o magnetotermico differenziale) ed impedenza di guasto in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi, superiori a quelli previsti nelle norme di riferimento secondo la relazione: $I_a \leq Z_s / U_0$

Dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto

I_a è la corrente di intervento dell'interruttore secondo le norme CEI 64-8 (Sistemi TN)

U_0 è la tensione nominale in valore efficace tra fase e terra.

La distribuzione delle terre nelle aree oggetto di intervento è sintetizzabile con conduttori secondari di terra realizzati con corda in rame e guaina in PVC giallo/verde per l'allacciamento dei singoli quadri con il conduttore principale di terra; distribuzione del conduttore di protezione realizzata con corda di rame da 16 mm² posata all'interno delle canale.

Le giunzioni dei vari conduttori di terra devono essere realizzate con giunti a compressione con ampia superficie di contatto posti in opera con apposita pinza.

16.1 Conduttore di protezione

Conduttore prescritto per il collegamento al nodo, o collettore principale, delle parti che in caso di anomalia possono procurare contatti indiretti quali: masse, masse estranee, collettori secondari. La sezione del conduttore di protezione deve rispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/7:2007-01 art. 543.1.

I conduttori di protezione devono essere protetti contro il danneggiamento meccanico, chimico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche; le connessioni devono essere accessibili per ispezioni e prove; sui conduttori di protezione non devono essere interposti organi di interruzione, ma possono essere installati dispositivi apribili con attrezzo ai fini delle verifiche; le masse dei componenti non devono costituire tratti del conduttore di protezione, in particolare non è ammesso il ponticello fra infissi.

16.2 Collettore o nodo di terra

E' l'elemento previsto il collegamento per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra.

Il collettore è costituito dalla barra di rame installata all'interno del quadro generale di area, nel caso esista la necessità di collettori secondari, derivati dal precedente, questi devono essere alloggiati all'interno di cassette di derivazione predisposte per lo scopo.

17. BARRIERE TAGLIA FIAMMA

Nei percorsi principali dei cavi, raggruppati in canale, in attraversamenti di pareti e di solette che delimitano "compartimenti", sono poste opportune barriere al fine di prevenire la propagazione degli incendi e dei fumi.

Le barriere tagliafiamma possono essere di vari tipi a secondo dei vari passaggi da sigillare; in generale è data preferenza all'impiego di diaframmi resistenti al fuoco REI 120 del tipo a sacchetto in tessuto minerale incombustibile, mentre per la sigillatura di varchi costituiti da tubazioni sarà data preferenza all'impiego di diaframmi e mastici intumescenti per sigillature REI 120.

Dette barriere devono comunque avere grado di resistenza al fuoco (REI) almeno uguale o superiore a quelle della parete e/o solette in cui vengono impiegate.

Tutti i materiali, comunque dovranno essere corredati di certificato di omologazione del Ministero degli interni, C.S.I. o equivalente. Dovranno essere presentati prima della installazione i calcoli di dimensionamento dei coefficienti di riempimento in relazione alle aperture reali residue nei settori REI attraversati.

17.1 Diaframma resistente al fuoco in sacchetti

Per la chiusura degli attraversamenti di vie elettriche costituite da canale principali è data preferenza a diaframmi resistenti al fuoco costituiti da sacchetti in quanto facilmente rimuovibili per eventuali ampliamenti.

Tali sacchetti, costituiti da tessuto minerale al cui interno contengono una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti, permettono di ridurre drasticamente la trasmissione della temperatura nel varco tramite l'intervento delle fibre inorganiche, mentre l'espansione delle barre intumescenti, associata alla perdita dell'acqua di cristallizzazione, contribuisce ad abbassare ulteriormente la temperatura e consente la completa sigillatura del varco e delle eventuali fessurazioni, conseguenti alla fusione dei cavi elettrici ed alla loro riduzione di volume.

17.2 Diaframma resistente al fuoco in materiale intumescente

Per la chiusura degli attraversamenti di vie elettriche con aperture più ampie saranno impiegate lastre di lana minerale a basso tenore di leganti organici dello spessore di 30 mm rivestiti su un lato con uno strato omogeneo ceramico refrattario parzialmente sublimante.

Le superfici laterali dei pannelli a contatto con le pareti dei varchi da occludere saranno incollate con mastice intumescente perfettamente distribuito su tutte la parti affacciate. In corrispondenza delle tubazioni e delle canaline elettriche sarà impiegato il mastice intumescente costituito da materiali inorganici autoespandenti ad elevata elasticità ed applicabile, tramite apposite pistole, su qualsiasi tipo di supporto.

Durante l'esposizione al fuoco il mastice si deve espandere formando una schiuma adattabile a qualsiasi forma, in grado di sigillare il varco ed impedire la propagazione di fumi e gas.

18. IMPIANTI DI SICUREZZA

18.1 Illuminazione di sicurezza

Apparecchi per illuminazione di sicurezza

Nei locali lungo i corridoi e sulle uscite l'illuminazione di sicurezza è ottenuta mediante l'installazione di lampade autoalimentate del tipo S.E. (solo emergenza) o del tipo S.A. (sempre accesa). Tutti i componenti di nuova installazione dovranno essere compatibili con la centrale di controllo esistente; infatti per una razionale manutenzione degli apparecchi di emergenza e sicurezza è prevista l'installazione di una centrale che sia in grado, dialogando con i singoli apparecchi, di eseguire dei test periodici funzionali e di autonomia.

La ricarica del dispositivo di alimentazione dell'apparecchio, avviene tramite la tensione di rete e da una linea autonoma; gli apparecchi sono in numero e potenza tali da garantire una facile individuazione delle vie di esodo; la sorgente di energia interna all'apparecchio illuminante è ottenuta con accumulatori ermetici in grado di garantire alle lampade del circuito di illuminazione di emergenza una autonomia di circa due ore.

Tutti gli apparecchi sono dotati in origine di dispositivo elettronico in grado di verificare costantemente l'efficienza dell'apparecchio e comunicarne i dati, per mezzo di linea di segnalazione distinta, ad apparecchi di supervisione secondari ed all'apparecchio di supervisione generale; il sistema di controllo della illuminazione di sicurezza basato su microprocessore, sarà in grado di gestire le segnalazioni di anomalia, le fasi di carica e scarica periodica, controllare ed abilitare le funzioni di illuminazione ordinaria ed emergenza, interagire con gli altri sistemi di supervisione; dovrà inoltre fornire segnalazione delle varie fasi a mezzo di segnalatori ottici, ed a richiesta o periodicamente fornire lo stato generale o parziale dell'impianto su supporto cartaceo; dovrà essere comunque garantita la normale funzione di accensione in black-out totale in caso di blocco della centrale di gestione.

Il sistema dovrà operare su linea indipendente da quella di alimentazione, utilizzando reti che consentano comunque facilità di ampliamento e modifica. L'architettura della rete deve essere divisa in zone, mentre le singole plafoniere devono essere identificabili singolarmente.

La posizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti da impiegare nella realizzazione dell'opera sono riportati nelle tavole di progetto.

Tutti gli apparecchi si intendono completi di ogni accessorio elettrico di funzionamento e meccanico di fissaggio quali: lampade, starter a basse perdite, fusibile di protezione, reattore, morsettiera d'ingresso, staffe, tiranti, ed ogni altro accessori d'installazione.

Gli apparecchi devono avere approvazione IMQ di rispondenza alle norme CEI e certificazione di conformità europea ENEC.

La centrale principale sarà posta al piano seminterrato e sarà composta da un modulo master per il controllo delle lampade del piano interrato (max 100 apparecchi); il collegamento tra le due centraline e tra centraline e lampade di emergenza sarà realizzato in cavo tipo FG7(O)M1 3x1,5 mm², mentre l'alimentazione, derivata dai quadri di zona, sarà realizzata in cavo resistente al fuoco per 120 minuti minimo del tipo FG7(O)M1 con sezione minima 1,5 mm²

Caratteristiche degli apparecchi

Di seguito sono elencati le caratteristiche dei principali apparecchi utilizzati per l'illuminazione di emergenza e delle centrali di controllo e supervisione.

- Apparecchio illuminante di sicurezza con dispositivo di gestione centralizzata tramite centralina a microprocessore, realizzato in materiale plastico, completo di lampada fluorescente, grado di protezione IP65, doppio isolamento, marchio F, filo incandescente 650 C, batterie al nichel-cadmio con tempo di ricarica pari a 12 ore ed autonomia minima pari a 2 h, led di segnalazione ed indicazione malfunzionamenti, alimentazione 230 V 50 Hz, conformi alle norme CEI EN 60598-2-22. L'articolo comprende e compensa la programmazione dell'apparecchio nell'ambito della gestione centralizzata, accessori di fissaggio, collegamenti elettrici, staffe di fissaggio.
- Apparecchi illuminanti di sicurezza per segnalazione in accordo con EN 1838 realizzati in materiale plastico, completi di batterie al nichel-cadmio con tempo di ricarica 12 ore, fonte luminosa a catodo freddo con funzionamento di 40000 ore, alimentati a tensione di rete 230 V 50 Hz, grado di protezione IP65, doppio isolamento, marchio F, led di segnalazione ed indicazione malfunzionamenti. L'articolo comprende e compensa la programmazione dell'apparecchio nell'ambito della gestione centralizzata, accessori e staffe di fissaggio, collegamenti elettrici. Leggibilità 24 m autonomia 2 h in versione permanente, installazione a parete (monofacciale) o a bandiera (bifacciale) mediante apposito kit.

18.2 Impianto rivelazione fumi

E' prevista la realizzazione dell'impianto di rilevazione automatica dei principi d'incendio con materiali che dovranno essere compatibili con l'impiantistica già presente. L'impianto prevede con l'inserimento di rilevatori di fumo automatici nei corridoi e nei locali non presidiati ed il loro collegamento con la centrale di allarme esistente.

I sensori saranno dislocati a protezione di tutti gli ambienti a soffitto. Per i locali ove sono presenti controsoffitti e il passaggio delle canalizzazioni di distribuzione elettrica è stata prevista l'installazione di rilevatori anche all'interno del controsoffitto.

All'interno delle canale di trattamento aria è prevista l'installazione di rivelatori, con apposite custodie, all'interno della canale, sia essa di mandata che di ripresa dell'aria trattata.

Il numero e la posizione dei componenti dell'impianto è rilevabile dalle tavole di progetto.

Le normative di installazione e progettazione a cui far riferimento sono dettate dalla norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione manuale d'incendio", che prende come riferimento le indicazioni contenute nelle norme Europee EN 54 per i componenti dei sistemi.

Il sistema di rivelazione automatica sarà composto dai seguenti componenti:

- centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi;
- rivelatori automatici d'incendio; pulsanti di allarme;
- ripetitori ottici di allarme; targhe ottico-acustiche;
- sirene di allarme;
- elettromagneti per porte taglia fuoco;
- alimentatori 24Vdc;
- linee di collegamento.

Il sistema di rivelazione incendio sarà del tipo analogico autoindirizzante al fine di garantire: identificazione puntuale del rivelatore; segnalazione di manutenzione sensore; continuità di servizio anche in caso di taglio e/o c.to c.to della linea, tramite loop ad anello con isolatori; comando delle porte taglia fuoco, dispositivi di evacuazione fumi, targhe e sirene mediante relè programmabili posti in campo.

L'impianto sarà gestito da una centrale d'allarme, di tipo modulare per garantire che l'eventuale fuori servizio di un area non pregiudichi il buon funzionamento del resto dell'impianto. A tale scopo ogni linea ad anello sarà alimentata e gestita da propria scheda elettronica.

L'allarme antincendio si attiverà per la rilevazione dello stato di allarme di due o più sensori contemporaneamente, o per l'attivazione di un pulsante manuale.

Per quanto concerne la prescrizione della cogente legislazione in merito al sezionamento e controllo degli impianti tecnologici posti all'interno del comparto (art. 5.1 del D.M.I. 18 settembre 2002) nei filtri a prova di fumo è prevista l'installazione sia del pannello di segnalazione dello stato di servizio degli impianti sia il comando manuale di sgancio degli impianti siano essi elettrici siano essi meccanici.

L'intercettazione a comando manuale per l'impianto elettrico, o serranda dell'impianto di trattamento aria è costituita da pulsante NA di tipo modulare componibile completo di lampada di segnalazione per il controllo dello stato dell'impianto.

In prossimità del comando di sgancio è installato il pannello di segnalazione dello stato di servizio degli impianti tecnologici costituito da: pannello in alluminio o lastra in plexiglass serigrafato, a scelta della D.L., con le indicazioni degli impianti controllati, LED di segnalazione dello stato degli impianti (alimentato, spento, guasto), scheda d'interfaccia per l'indirizzamento dei contatti tecnologici, concentratore di 16 uscite per LED da programmare e modulo di ingresso/uscita a relè liberamente programmabili, da collegare sulla stessa linea ad anello dei rivelatori (loop).

Targa ottico-acustica

Pannello di allarme incendio costituito da cassonetto luminoso completo di schermo dotato di diciture su sfondo rosso visibili a cassonetto attivo, completo di avvisatore acustico piezoelettrico, lampade ad incandescenza e luce fissa, alimentazione 12/24 Vcc, potenza acustica 90 dB ad 1 metro, dotata di batterie ed attivata mediante l'uscita relè di un modulo di uscita su loop, così come rilevabile dallo schema a blocchi.

Pulsante manuale

Pulsante di allarme adatto ad essere collegato ad una centrale di tipo analogico con identificazione individuale del pulsante, attivazione mediante azione su lastra di materiale plastico trasparente con punto di rottura, led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione, grado di protezione minimo IP4X. I pulsanti saranno posizionati come rilevabile dalle tavole di progetto nei corridoi in prossimità delle uscite.

Intercettazione serranda tagliafuoco

Sarà previsto un modulo di uscita per lo sgancio automatico delle serrande tagliafuoco di intercettazione dei canali dell'aria in caso di incendio.

E' inoltre previsto il comando manuale della serranda, per la manutenzione, realizzato con due pulsanti monostabili e due spie di colore rosso/verde per segnalare lo stato di aperto chiuso

Elettromagnete di tenuta porta

Elettromagnete di tenuta porta antincendio, di portata idonea alla porta installata, completo di linea e canalizzazione di derivazione. Compresa quindi: la linea di alimentazione dall'alimentatore di zona/reparto all'apparecchiatura e l'installazione del pulsante di comando manuale installato in loco o sul supporto dell'elettromagnete. L'elettromagnete sarà comandato da un modulo in/out indirizzato sul loop. Il pulsante di comando dello sgancio per l'elettromagnete deve essere costituito da apparecchio di comando simile alla serie civile ma facilmente riconoscibile con tasto rosso e scritta serigrafata di indicazione funzione di colore rosso su sulla placca bianca.

Pannello segnalazione e sgancio emergenza impianti

Quadro di intercettazione a comando manuale degli impianti tecnologici con pannello di segnalazione dello stato di servizio degli impianti tecnologici (rif. art. 5.1 comma 2 D. M. I. 18 settembre 2002) quali: alimentazione elettrica preferenziale, ordinaria e continuità, impianti di ventilazione.

Da installare all'interno dei filtri principali di accesso al compartimento in allarme e costituito da:

sistema di alimentazione a 24 V dc derivato dal quadro di zona e realizzato con conduttori in rame resistenti all'incendio (FTG100M1) ed alimentato da alimentatore, batteria per autonomia minima pari a 30;
pulsanti sottovetro frangibile, con spia di controllo dell'integrità del circuito, del tipo da incasso o da esterno a scelta della D.L. secondo i luoghi di installazione, facilmente individuabile con colorazione rossa della placca, se da incasso, o cassetta rossa se da esterno per sgancio locale degli impianti tecnologici citati e richiamati dal D.M.I. . I pulsanti devono essere completi di scritta di individuazione inamovibile ed indelebile degli impianti comandati;

IMPIANTI MECCANICI

19. TUBAZIONI

La distribuzione del fluido verrà affidata a collettori di opportuno diametro. Dai collettori saranno ripartiti, quindi, più circuiti nei vari diametri occorrenti per i diversi tronchi; tutte le condutture dovranno avere nei percorsi orizzontali, passaggi in traccia o sotto il solaio ove possibile (secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei Lavori).

Le condutture si staccheranno dalle colonne montanti verticali e dovranno essere complete di pezzi speciali, giunzioni, derivazioni, materiali di tenuta, staffe e collari di sostegno. Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'Appaltatore dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dalla Direzione Lavori.

Le tubazioni interrate dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla Direzione dei Lavori.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterrati con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Le tubazioni non interrate dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.

Le tubazioni metalliche in vista o sottotraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta; nel caso di giunzioni miste la Direzione Lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate.

Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la prova, l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Le tubazioni per l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

19.1 Tubazioni per impianti idrici

Le tubazioni per impianti idrici saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni riportate in questo articolo; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubi in acciaio saldati;
- b) tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312;
- c) tubazioni in polipropilene.

Tubi in polietilene: saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312 per i tubi ad alta densità.

Avranno, inoltre, una resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mm². (100/150 kg./cm²), secondo il tipo (bassa o alta densità), resistenza alla temperatura da -50 °C a +60 °C e saranno totalmente atossici.

Tubi in acciaio: i tubi dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili diritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.

La classificazione dei tubi senza saldatura sarà la seguente:

- 1) tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);
- 2) tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);
- 3) tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).

I rivestimenti protettivi dei tubi saranno dei tipi qui indicati:

- a) zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);
- b) rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;
- c) rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;
- d) rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale o della Direzione Lavori.

Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.

Tubazioni in acciaio nero: tubazioni in acciaio nero FM con caratteristiche conformi a quanto fissato dalla serie UNI 3824-68 da utilizzare per reti interne o esterne alle centrali tecnologiche, complete di pezzi speciali, materiali per la saldatura, verniciatura con doppia mano di antiruggine, staffaggi, fissaggio, collegamenti con diametri da 10 mm. (3/8") fino a 400 mm. (16") con peso variante da 0,74 kg./ml. a 86,24 kg./ml.

Tubazioni in PVC: le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70 °C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia.

Tubi e raccordi: saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm. con diametri da 20 a 600 mm. I raccordi saranno a bicchiere od anello ed a tenuta idraulica.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

Per le giunzioni dovranno essere osservate le seguenti disposizioni:

Giunto a flangia: sarà formato da due flange, poste all'estremità dei tubi, e fissate con bulloni e guarnizioni interne ad anello posizionate in coincidenza del diametro dei tubi e del diametro tangente ai fori delle flange. Gli eventuali spessori aggiuntivi dovranno essere in ghisa.

Giunto elastico con guarnizione in gomma: usato per condotte d'acqua ed ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere nell'apposita sede.

Giunti saldati (per tubazioni in acciaio): dovranno essere eseguiti con cordoni di saldatura di spessore non inferiore a quello del tubo, con forma convessa, sezioni uniformi e saranno esenti da porosità od imperfezioni di sorta. Gli elettrodi da usare saranno del tipo rivestito e con caratteristiche analoghe al metallo di base.

Giunti a vite e manicotto (per tubazioni in acciaio): dovranno essere impiegati solo nelle diramazioni di piccolo diametro; le filettature ed i manicotti dovranno essere conformi alle norme citate; la filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari al diametro esterno ed essere senza sbavature.

Giunti isolanti (per tubazioni in acciaio): saranno del tipo a manicotto od a flangia ed avranno speciali guarnizioni in resine o materiale isolante; verranno impiegati per le colonne montanti delle tubazioni idriche e posti in luoghi ispezionabili oppure, se interrati, rivestiti ed isolati completamente dall'ambiente esterno.

La protezione dalla corrosione dovrà essere effettuata nella piena osservanza delle norme vigenti; la protezione catodica verrà realizzata con anodi reattivi (in leghe di magnesio) interrati lungo il tracciato delle tubazioni ad una profondità di 1,5 mt. e collegati da cavo in rame.

In caso di flussi di liquidi aggressivi all'interno delle tubazioni, dovranno essere applicate delle protezioni aggiuntive con rivestimenti isolanti (resine, ecc.) posti all'interno dei tubi stessi.

19.2 Scopo della specifica

L'opera oggetto della presente specifica comprende i materiali, la mano d'opera, i servizi, gli strumenti, l'attrezzatura, il trasporto, i ponteggi, la normativa e quant'altro necessario per la realizzazione delle reti di tubazioni per la distribuzione dei fluidi, ivi compresi tutti gli apparecchi meccanici di intercettazione e regolazione dei flussi, relative agli impianti di climatizzazione siano essi di nuova costruzione che in fase di ristrutturazione o di estensione.

L'opera deve comprendere i seguenti componenti in ogni loro parte, forniti ed installati a regola d'arte:

- tubazioni di varia natura, precisamente definite di seguito, per il convogliamento di fluidi tecnologici e non, così come indicato in progetto, complete di curve, riduzioni, diramazioni, raccordi, giunti flessibili e di dilatazione, ancoraggi e staffaggi, e quant'altro necessario a rendere l'opera completa funzionante e rispondente alle normative in vigore;
- valvole e saracinesche di intercettazione, filtri a rete a Y, valvole di non ritorno e regolazione di flusso, valvole di sicurezza, valvole di sfiato automatico, ecc;
- collettori di distribuzione e relativi attacchi siano essi del tipo a flangia, a saldare, o filettati GAS, barilotti ammortizzatori di colpo d'ariete, barilotti di sfiato, ecc;
- strumenti indicatori quali termometri, manometri, indicatori di flusso e portata;
- Sono escluse dalla presente specifica le tubazioni per scarichi di qualsiasi tipo, sia per applicazione all'interno di edifici, sia per applicazioni all'esterno o interrate.

19.3 Oneri inclusi

Sono inclusi nella fornitura dell'Impresa:

- tutte le opere di montaggio ed installazione compresi ponteggi staffaggi ed ancoraggi, raccordi di qualsiasi tipo, saldature ossiacetileniche e ad arco, ecc;
- opere murarie necessarie, quali fori e tracce e relative attrezzature per la realizzazione;
- schede tecniche dei materiali e degli apparecchi, certificati e prove sui materiali, documentazioni a corredo, ecc.

19.4 Oneri esclusi

Sono esclusi dalla fornitura dell'installatore meccanico le eventuali opere di costruzione civile quali soletture controsoffitti o contropareti ed, in generale, quanto previsto in sede di costruzione civile od elettrica. Sono inoltre escluse demolizioni di cls armato per realizzazioni dei fori di passaggio delle canalizzazioni in oggetto.

19.5 Garanzie

L'Impresa dovrà assicurare la garanzia funzionale dei materiali forniti, intesa come mancanza assoluta di difetti visibili ed occulti, nonché la rispondenza dei materiali stessi a standard, codici e specifiche emesse da Enti qualificati e riconosciuti.

L'Impresa dovrà inoltre garantire la qualità dell'opera attraverso la presentazione delle schede tecniche dei materiali, delle prove di taratura nonché attraverso la certificazione di opera conforme alla normativa vigente (Legge 46/90).

Per quanto riguarda la rumorosità di funzionamento degli impianti dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti di progettazione esecutiva tali da contenere la differenza tra il livello sonoro ad impianti funzionanti ed il rumore di fondo entro 4 dBA. In caso di difformità saranno eseguite misure e prove in accordo con le UNI 8199/98 e 9433.

19.6 Realizzazione della rete tubazioni

Le tubazioni da installare saranno del tipo definito e dimensionato nel progetto, in funzione della natura e caratteristiche dei fluidi da convogliare, nonché in relazione alle circostanze realizzative delle opere; in ogni caso dovrà essere assicurata la compatibilità chimico-fisica tra il materiale e la tecnologia relativa alle tubazioni ed accessori, e il fluido di servizio da convogliare.

Il dimensionamento della rete tubazioni dovrà essere verificato in funzione dell'effettivo percorso e delle conseguenti resistenze continue ed accidentali, nonché delle caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi da convogliare; nel caso più frequente di acqua calda o refrigerata in circuito chiuso, dovranno essere rispettati i limiti di velocità definiti di seguito:

diametri superiori a 2" (tronchi principali)	V max = 1,8 m/s
diametri compresi tra 1 " 1 / 4 e 1 " 1/2	V max = 1,4 m/s
diametri fino a 1"	V max = 0,9 m/s

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere installate preferibilmente secondo i disegni di progetto; in ogni caso esse dovranno essere posate in piano, salvo la minima pendenza necessaria allo sfogo dell'aria (non superiore al 1%), quanto più possibile parallelamente alle murature principali e/o agli assi di simmetria dell'edificio.

In ogni caso le tubazioni dovranno essere fissate rigidamente alle strutture portanti dell'edificio; inoltre esse dovranno essere dotate di giunti di dilatazione, preferibilmente di tipo a soffietto in acciaio armonico, in tutti i tratti rettilinei eccedenti i m. 10.

Nei percorsi verticali dovranno essere adottate staffe o collari di supporto in profilato di acciaio di dimensioni adeguate a quelle della tubazione da supportare, fissate alle strutture mediante zanche a murare o tasselli ad espansione; nei punti di contatto tra staffaggio e tubazioni dovranno essere interposte guarnizioni in neoprene compatto di spessore minimo mm.5; la distanza tra supporti attigui non dovrà essere superiore a m.2.

Nei percorsi orizzontali le tubazioni saranno appoggiate su profilati in acciaio zincato di adeguata sezione, posti trasversalmente all'asse longitudinale, dotati di selle di supporto con interposizione di guarnizione in neoprene compatto di spessore minimo mm.5; i profilati di supporto saranno fissati alle strutture portanti mediante zanche a murare o tasselli ad espansione di tipo adatto alla struttura di fissaggio; in nessun caso la distanza tra supporti attigui potrà eccedere m.3. In ogni caso il sistema di fissaggio degli impianti alle strutture portanti dell'edificio dovrà essere preventivamente ed espressamente approvato dal D.L.

Negli attraversamenti di muri, solai, pareti divisorie, le tubazioni dovranno essere ulteriormente isolati dalle strutture murarie mediante interposizione di pannelli rigidi di lana minerale pressata, di spessore minimo di cm.4; tali pannelli dovranno eccedere da ambo i lati oltre lo spessore dell'attraversamento per almeno cm.20.

In tutti i casi di collegamento delle tubazioni a pompe di circolazione, od altre macchine generanti vibrazioni, dovranno essere adottati giunti flessibili in neoprene ad alta resistenza, con caratteristiche PN 10.

In fase di montaggio ogni tronco di tubazione dovrà essere accuratamente pulito sul lato interno e, nei periodi di sospensione dei montaggi, dovranno essere sigillate le estremità aperte delle reti tubazioni già installate, ad evitare intromissioni accidentali di corpi estranei.

In caso di reti tubazioni costituenti circuito chiuso, ed in tutti i casi di possibile formazione di sacche d'aria all'interno di dette reti, dovranno essere realizzati sistemi di sfiato automatico o manuale; tali sistemi, se non diversamente specificato saranno costituiti da barilotti di raccolta dell'aria, collegati superiormente, ai punti alti delle tubazioni, dotati di tubazione di scarico con rubinetto manuale, in posizione accessibile, o scaricatore automatico d'aria intercettabile.

Nei punti bassi dovranno inoltre essere previsti e realizzati rubinetti di scarico per lo spurgo delle impurità e fanghi che dovessero formarsi nel tempo; dovrà inoltre essere assicurata la possibilità di svuotare completamente l'impianto mediante apertura dei necessari rubinetti, opportunamente posizionati.

Tutte le tubazioni di spurgo degli impianti, siano esse di sfiato dei punti alti che di scarico dei punti bassi, dovranno essere convogliate in adeguate tubazioni di scarico, dotate di imbuti fissi di raccolta, collegate alla rete di scarico generale dell'edificio.

In caso di tubazioni per adduzione di acqua fredda di consumo, sia essa alimentata da acquedotto che da autoclave montaliquidi, dovranno essere adottati ammortizzatori di colpo d'ariete sulla sommità di ciascuna colonna montante o diramazione principale; gli ammortizzatori saranno di tipo costruito specificatamente allo scopo con sistema di ammortizzamento a molla e frizione.

Tutte le tubazioni dovranno essere identificabili dall'esterno; allo scopo dovranno essere applicate all'esterno delle stesse fasce colorate di larghezza minima di cm. 10, intervallate a distanza massima di m.4; i diversi colori delle fasce anzidette contrassegneranno i canali secondo il seguente criterio:

colore rosso	Acqua calda primaria di caldaia
colore bleu	Acqua refrigerata primaria
colore verde	Acqua fredda di consumo (acquedotto)
colore azzurro	Acqua di raffreddamento (torre)
colore arancio	Acqua circuito ventilconvetori
colore giallo	Gas combustibile metano

In prossimità delle fasce colorate sopradescritte dovranno essere applicate frecce indicanti il senso del flusso del fluido convogliato; le frecce dovranno avere lunghezza minima di cm.20 e larghezza minima di cm.5.

19.7 Tubazioni in acciaio nero

Le tubazioni saranno di norma in acciaio nero di tipo Mannesmann senza saldatura secondo le norme UNI 8863 (serie media) per tubi gas e UNI 7287 (spessori normali) per tubi bollitori.

Saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso. Le variazioni di sezione avverranno con tronchetti conici con angolo di conicità non superiore a 15°. Le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. Le diramazioni dovranno essere eseguite mediante raccordi ad invito nel senso di circolazione del fluido. Le curve potranno essere ottenute con piegatura del tubo (senza corrugamenti o stiramenti) per diametri esterni inferiori a 40 mm; per diametri superiori saranno utilizzate curve stampate (raggio di curvatura non inferiore a 1,5 volte il diametro del tubo). I tubi dovranno riportare una marcatura indelebile comprendente: nome o marchio del fabbricante, sigla S per processo di fabbricazione senza saldatura, sigla M per serie media. Lo spazio tra due marcature non dovrà essere maggiore di 1,5 m.

L'installazione di tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione è prevista nei casi espressamente indicati negli elaborati di progetto per impianti idrici e di scarico. Saranno secondo la norma UNI 7611, PN 16 bar, adatte per acqua potabile e fluidi alimentari. Saranno fabbricate per estrusione; avranno densità di 0,95 kg/dm³ circa, dilatazione termica lineare di 0,2 mm/m °C ; circa, campo di applicazione da -20°C a +60°C, carico unitario a snervamento non inferiore a 20 MPa a 20°C. Dovranno inoltre essere in possesso del Marchio di conformità rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Raccorderia e giunzioni saranno del tipo a saldare. La saldatura potrà essere eseguita sia di testa con il sistema a specchio (per diametri non inferiori al DN 110 e comunque con spessori delle tubazioni non inferiori a 2 mm) sia mediante manicotti a resistenza elettrica.

Per il collegamento a tubazioni metalliche verranno usati giunti metallici a vite e manicotto fino a diametri di 110 mm e se la tubazione metallica è filettabile; negli altri casi verranno usate giunzioni a flange con interposizione di guarnizioni.

L'installazione delle tubazioni dovrà rispettare le indicazioni fornite dalla normativa e dal Costruttore delle tubazioni stesse.

19.8 Staffaggi e supporti

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime. Tutte le staffe saranno verniciate con antiruggine e una seconda mano a finire di colore diverso, i supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox e boccale autolubrificanti; per diametri inferiori a 1112" sarà ammesso l'appoggio senza rullo. Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che potrà essere del tipo a T o a scarpa, saldato al tubo. Per le tubazioni coibentate i supporti saranno come riportato nella specifica "isolamento coibente tubazioni".

Le guide saranno come i supporti scorrevoli od inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni potrà essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo FLAMCO.

Per ancoraggi multipli si dovrà impiegare l'apposito profilato FLAMCO (qualora impiegato).
I punti fissi dovranno essere realizzati con profilati in ferro saldati ai tubi e rigidamente collegati ad una struttura fissa.
I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interesse non superiore a quello indicato nella tabella seguente:

diametro nominale DN	Interasse massimo
15	1.5
20.2	2
5	
32.40	2.5
0	
50	3
68.8	3.5
0	
100	4
125	4.5
150	5
200	5.5

Supporti dovranno essere previsti in prossimità di valvole cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono darà luogo a oscillazioni.

19.9 Tubazioni in acciaio zincato

MATERIALI

Le tubazioni saranno in acciaio zincato senza saldatura longitudinale (Mannesman) UNI 3824 (tubi gas serie normale-diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI 4992 (tubi lisci commerciali diametri espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura per diametri superiori.

Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese (zincati) e preferibilmente con nastro di PTFE.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni, serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati: I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno intimamente ed esternamente.

La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

È assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

POSA IN OPERA, STAFFAGGI, ECC.

Per l'installazione delle tubazioni in acciaio zincato valgono le prescrizioni elencate nel paragrafo "Tubazioni acciaio-nero".

ACCESSORI. FINITURA, PROTEZIONE

Alla sommità di tutte le colonne saranno previsti ammortizzatori colpo d'ariete intercettabili e rigenerabili.

Le tubazioni installate non in vista e non coibentate saranno protette mediante fasciatura con benda catramata.

Nei collegamenti fra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Sulle tubazioni, coibentate e non, dovranno essere applicate fasce colorate e frecce direzionali.

Il costo degli staffaggi, pezzi speciali od accessori (sfiati, scarichi, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

19.10 Tubazioni in acciaio zincato preisolate

Le tubazioni zincate avranno le stesse caratteristiche di quelle descritte precedentemente.

L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse, con conduttività termica non superiore a 0,024 Kcal/mhxC.

Spessori 30 mm per tubazioni fino a 3" compreso; 40 mm per diametri superiori.

Per le altre prescrizioni vale quanto specificato per le tubazioni nere preisolate. Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

19.11 Tubazioni in rame ricotto

Saranno prevalentemente utilizzate per il convogliamento di fluidi termovettori in circuito chiuso, con pressioni di esercizio fino a 6 bar, quali:

- acqua calda con temperatura massima fino a 105 °C;

- acqua refrigerata con temperatura minima fino a 5 °C, o soluzioni di acqua glicolata per temperature minime fino -25 °C;
- fluidi frigorigeni alogenati;
- aria compressa per uso tecnologico;
- gas metano, GPL, gasolio;

Se non diversamente specificato in progetto saranno utilizzate tubazioni in rame ricotto secondo di caratteristiche rispondenti alle UNI 6507, 7773/1-2, nei diametri indicati; la raccorderia sarà del tipo unificato secondo le UNI 8050, con estremità lisce a bicchiere per saldobrasatura capillare mediante sistema ossiacetilenico.

Le tubazioni saranno fornite in cantiere in verghe per diametri superiori a 19 mm. o rotoli per diametri inferiori, e le relative giunzioni potranno essere eseguite mediante:

- saldobrasatura capillare ossiacetilenica, con metallo d'apporto in lega d'argento, utilizzando i raccordi a bicchiere;
- raccordi a compressione per diametri esterni del tubo fino a 18 mm;

Nel caso di giunzione delle tubazioni mediante saldatura dovranno essere rispettate le coincidenze tra gli assi delle rispettive verghe se di ugual diametro, mentre nel caso di diametri diversi dovrà essere assicurata la corrispondenza sul lato inferiore della tubazione; il raccordo tra le tubazioni diverso diametro dovrà essere realizzato con raccordo troncoconico avente angolo massimo di 20° rispetto all'asse longitudinale della tubazione; tali criteri esecutivi dovranno essere mantenuti su tutte le saldature, compresi raccordi, diramazioni, riduzioni, ecc.

Tutte le saldature delle tubazioni e relativi raccordi dovranno essere eseguite da personale specializzato, in possesso del certificato di qualifica di "saldatore" relativo al tipo di saldatura adottata; la saldatura dovrà avvenire a regola d'arte, soltanto dopo accurata preparazione dei lembi di saldatura, e comprenderà nell'ordine:

- pulizia accurata dei lembi di saldatura con apposita spazzola in acciaio, fino ad ottenere il metallo lucido, per una larghezza di cm.5;
- rettifica con lima bastarda delle circonferenze dei tubi in modo da assicurare il contatto continuo e regolare dei lembi da saldare, e esportazione delle sbavature conseguenti al taglio del tubo;
- il metallo d'apporto dovrà essere completamente ed omogeneamente penetrato nel raccordo a bicchiere;
- il cordolo di saldatura dovrà essere accuratamente pulito mediante spazzolatura da residui, ossidi e scorie di saldatura per una larghezza non inferiore a cm. 10.

Per diametri esterni dei tubi fino a 18 mm. è ammessa la curvatura del tubo, con raggio di curvatura minimo pari a 5 volte il diametro del tubo, realizzata mediante curvatubi meccanico; il tubo piegato non dovrà presentare schiacciamenti in prossimità delle curve e la sua sezione dovrà essere regolare ovunque.

Per diametri esterni dei tubi fino a 18 mm. potranno essere adottati raccordi a compressione purché dotati di anello metallico (esterno al tubo) di tenuta alla trazione e contro lo sfilamento accidentale del tubo; i raccordi dovranno inoltre essere completi di anima di rinforzo (interno del tubo) di tenuta allo schiacciamento.

A discrezione della D.LL. potrà essere richiesta la realizzazione di staffe forate, saldate direttamente sulle tubazioni, per il collegamento equipotenziale delle masse metalliche costituenti l'impianto alla rete di terra generale; tali staffe dovranno essere di dimensioni tali da non essere coperte dall'isolamento termico, ed il collegamento ai conduttori di terra sarà realizzato mediante bulloni e dadi zincati M8.

19.12 Tubazioni in rame preisolate

Saranno prevalentemente utilizzate per il convogliamento di fluidi termovettori in circuito chiuso, o fluidi di consumo, con pressioni di esercizio fino a 6 bar, quali:

- acqua calda con temperatura massima fino a 65 °C;
- acqua refrigerata con temperatura minima fino a 5 °C;
- acqua fredda e calda di consumo per uso igienico;
- gas metano o GPL (tubo specificatamente omologato e marchiato per questo impiego, rispondente a UNI 7614, UNI-ISO 4437);

Se non diversamente specificato in progetto saranno utilizzate tubazioni in PEAD rispondenti alle UNI 7611, con pressione nominale non inferiore a PN 10, nei diametri indicati; la tubazione dovrà essere marchiata ogni 2 m. minimo per tutta la lunghezza, con indicazione di origine, diametro, pressione nominale.

La raccorderia sarà del tipo unificato secondo le UNI 7612, per tenuta a pressione costituite da corpo, anelli pressatubo, anime di irrigidimento, ghiere in bronzo.

Le tubazioni saranno fornite in cantiere in verghe o rotoli e le relative giunzioni potranno essere eseguite mediante:

- raccordi a pressione per diametri fino a 2";
- saldatura per fusione di testa senza materiale d'apporto (a specchio) per diametri superiori a 2";

Nel caso di giunzione delle tubazioni mediante saldatura di testa dovranno essere rispettate le coincidenze tra gli assi delle rispettive verghe se di ugual diametro, mentre nel caso di diametri diversi dovrà essere assicurata la corrispondenza sul lato inferiore della tubazione; il raccordo tra le tubazioni diverso diametro dovrà essere realizzato con raccordo troncoconico avente angolo massimo di 20° rispetto all'asse longitudinale della tubazione; tali criteri esecutivi dovranno essere mantenuti su tutte le saldature di testa, compresi raccordi, diramazione, riduzioni, ecc.

Per diametri esterni dei tubi fino a 2" potranno essere adottati raccordi a compressione purché dotati di anello metallico (esterno al tubo) di tenuta alla trazione e contro lo sfilamento accidentale del tubo; i raccordi dovranno inoltre essere completi di anima di rinforzo (interno del tubo) di tenuta allo schiacciamento.

Se richiesto, il tubo in rame di diametro fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina in pvc o similare
Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

19.13 Tubazioni in polietilene reticolato

Ad alto grado di reticolazione, di colore bianco, per piccoli diametri, atto a sopportare pressioni massime continue di almeno 10 kg/cmq.

Il tubo sarà di tipo "a memoria termica" tale cioè che, riscaldato ad una temperatura dell'ordine di 130°C riassuma la forma originaria. La raccorderia sarà tutta del tipo a compressione, in ottone, analoga a quella usata per le tubazioni di rame.

Per l'esecuzione di curve strette si useranno graffe a perdere.

Le giunzioni lungo le tubazioni dovranno essere assolutamente evitate per quanto possibile: qualora qualche giunzione fosse inevitabile, verrà eseguita con l'apposita raccorderia fornita dalla casa costruttrice del tubo ed accuratamente provata.

Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

19.14 Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione

Per fluidi in pressione, tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari) secondo UNI 761106 PN 6-10-16 secondo necessità e/o richieste.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle Norme UNI 7612/76: essa sarà del tipo a compressione con coni e ghiera filettate in ottone.

Questo tipo di giunzione sarà utilizzato per diametri fino a 4" (100 mm). Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve, ecc.) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale. Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e nianicotti, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4". Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

N.B. Quanto esposto per le tubazioni in polietilene a.d. vale anche per quelle in polipropilene.

Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

19.15 Tubazioni in polietilene per scarichi

Ad alta densità per scarichi.

Saranno di dimensioni conformi alle Norme ISO R 161.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali ed orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma. Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.
- Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sfiati, tratti di ispezione ecc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

Le tubazioni di scarico dovranno avere i seguenti requisiti:

- evacuare completamente le acque e le materie di rifiuto per la via più breve, senza dare luogo ad ostruzioni, deposito di materiale od incrostazioni lungo il loro percorso;
- essere a tenuta di acqua e di ogni esalazione;
- essere installate in modo che i movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti non possano dar luogo a rotture, guasti e simili tali da provocare perdite;
- dovranno essere sempre dalla stessa sezione trasversale per tutta la loro lunghezza;
- dovranno innalzarsi fin oltre la copertura (almeno 50 cm) degli edifici e culminare con idonei esalatori.

Le colonne dovranno essere munite di tappi che consentano l'ispezione e la pulizia delle tubazioni.

Tali tappi, a completa tenuta, dovranno essere contenuti entro idonee scatole di acciaio munite di sportello. I tappi dovranno essere applicati in corrispondenza di ogni cambio di direzione ad ogni estremità ed almeno ogni 15 metri di percorso delle tubazioni sia in verticale che in orizzontale.

Ogni colonna di scarico dovrà essere immessa in un pozzetto di raccordo sifonato; pozzetti dovranno essere sempre facilmente ispezionabili. Se non è possibile installare un pozzetto si dovrà mettere un sifone ispezionabile.

I collettori orizzontali avranno una pendenza minima del 2%.

Nelle colonne verticali saranno installati collari di sostegno ogni 15 diametri e giunti scorrevoli ogni piano. Per le tubazioni orizzontali sospese i collari saranno posti a stanza non superiore a 10 diametri e i giunti scorrevoli almeno ogni 6 metri.

Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire, senza svirgolamenti, le dilatazioni.

DIRAMAZIONE DI SCARICO

Le diramazioni di scarico in polietilene dovranno essere collocate in opera incassate, sotto pavimento o sotto il solaio dove indicato; le tubazioni dovranno avere pendenza non inferiore a 2%; le giunzioni saranno eseguite esclusivamente per saldatura elettrica.

Le derivazioni di scarico dovranno essere raccordate fra loro sempre nel senso del lusso, con angolo tra gli assi non superiore a 45°.

19.16 Prova delle condutture

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore. Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc..

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

19.17 Distribuzione fluidi termovettori - esecuzione lavori

Fabbricazione, montaggio e saldatura saranno conformi alla migliore tecnica. Tutte le tubazioni dovranno seguire i percorsi indicati nei disegni ponendo particolare attenzione onde evitare interferenze con altre tubazioni, condotti o apparecchiature; dovranno essere tagliate accuratamente nelle misure necessarie ed essere poste in opera senza piegature o forzature, eccetto dove è indicata la curvatura a freddo.

Dovranno essere lasciati spazi adeguati attorno alle tubazioni in modo da permettere la saldatura delle giunzioni e la posa dell'isolamento; saranno inoltre previsti accorgimenti o materiali per l'assorbimento delle dilatazioni termiche. Le tubazioni non potranno essere coperte o isolate prima che siano stati effettuati i controlli e le prove.

Se non diversamente indicato, le tubazioni verticali correranno a piombo, diritte e parallele alle pareti. Non è ammesso il sifonaggio delle linee, se non altrimenti indicato. I collegamenti delle tubazioni alle apparecchiature dovranno essere tali da permettere l'assorbimento delle dilatazioni termiche e da non trasmettere le vibrazioni; i tubi saranno adeguatamente supportati e fissati in modo che le apparecchiature non siano gravate da sforzi dovuti al peso delle tubazioni o alle loro dilatazioni termiche. Le estremità aperte dei tubi saranno adeguatamente supportati e fissati in modo che niente possa accidentalmente entrare nei tubi stessi. Nei depositi di cantiere le barre di tubo in attesa di impiego dovranno essere protette dagli agenti atmosferici.

Se non diversamente indicato le tubazioni saranno posate con adeguata pendenza nella direzione del flusso, eccetto nei collettori ad anello dove il flusso può avvenire in entrambe le direzioni.

Saranno previsti manicotti in ferro di adeguate dimensioni dove le tubazioni attraversano pareti, pavimenti e soffitti. Essi saranno mantenuti saldamente nella loro posizione prima e durante la costruzione. Dovranno avere lunghezza sufficiente per passare interamente attraverso la struttura evitando giunti in corrispondenza della struttura stessa; lo spazio tra tubo o isolamento e manicotto (spazio non inferiore a 13 mm) sarà

riempito con materiale adeguato (isolante in fibra di vetro, schiuma autoespandente, etc.) e sigillato ad entrambe le estremità in modo da non interrompere la continuità della parete ed eventualmente da non diminuire la classe di resistenza al fuoco della struttura attraversata.

Nei punti alti delle reti di distribuzioni e dove indicato saranno previsti degli sfiati d'aria, nei punti bassi e dove indicato dei rubinetti di scarico.

A posa ultimata delle tubazioni si procederà ad un accurato e prolungato lavaggio mediante acqua immessa a notevole pressione per asportare dalle reti tutta la sporcizia che può essersi introdotta, gli eventuali residui di trafilatura della ferriera ed i residui interni causati dalle saldature. Si procederà poi alla disinfezione: le tubazioni saranno riempite con una soluzione contenente un minimo di 50 parti per milione di cloro commerciale e lasciate a riposo per un periodo minimo di 24 ore; la soluzione dovrà poi essere asportata dall'impianto usando acqua pulita finché il contenuto residuo di cloro scenda fino ad un massimo di 0,2 parti per milione.

20. VALVOLAME

20.1 Generalità

Tutto il valvolame e gli accessori dovranno essere adatti alle pressioni ed alle temperature di esercizio.

Il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni.

Le valvole e gli accessori dovranno essere installati in posizioni facilmente accessibili per l'azionamento e la riparazione. Per quanto possibile le valvole d'intercettazione dovranno venire installate in modo da essere azionabili dal livello del pavimento.

Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato) con conicità non superiore a 15 gradi.

Se necessario a causa dello spessore dell'isolamento termico o per altri motivi, le valvole dovranno essere dotate di adeguata prolunga per l'organo di manovra (compresa nel prezzo della valvola).

Saranno usati i seguenti tipi di valvole di intercettazione:

Fino al diametro DN 200: saracinesche di intercettazione in ghisa a flusso avviato, PN 16, con tappo gommato a tenuta morbida, attacchi flangiati, con albero in acciaio inox, cuneo rivestito in gomma, tenuta all'albero realizzata mediante anelli O-ring, guarnizioni di tenuta, indicatore di apertura, complete di flange, controflange e bulloni;

Per diametri oltre il DN 200: saracinesche in ghisa a farfalla, PN 16, di tipo wafer, con lente in acciaio inox, anello di tenuta in gomma, albero in acciaio inox, riduttore con volantino, complete di flange, controflange, tiranti e bulloni.

Dovrà essere prevista l'installazione di termometri ovunque indicato o necessario e la loro ubicazione dovrà consentire una facile lettura ad altezza d'uomo. Saranno del tipo a quadrante (diametro minimo 100 mm) a dilatazione di gas.

Dovrà essere usato il campo di misura da - 10 a +40 °C.

Il campo comunque dovrà essere adatto al servizio cui i termometri sono destinati la precisione di lettura sarà di 0,5 °C.

Sulle tubazioni con isolamento termico dovranno essere previsti braccialetti portanti di supporto e tubi -estensibili. Tali dispositivi dovranno consentire uno spazio libero non inferiore allo spessore dell'isolamento essi dovranno altresì essere solidali con il termometro e gli accessori standard di montaggio del termometro forniti dal costruttore.

I termometri per montaggio su tubazioni saranno del tipo a bulbo rigido, completo di pozzetto rigido da immergere nel tubo ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato.

I manometri dovranno essere a quadrante circolare (diametro minimo 100 mm) in ottone cromato, sistema Bourdon, ritrabili saranno completi di rubinetto in bronzo a tre vie con flangetta di prova, attacco filettato 3/8" e ricciolo di rame. La scala del quadrante dovrà essere adatta alla funzione cui il manometro è destinato.

I manometri dovranno essere installati in maniera da risultare accessibili e facilmente leggibili. Dovranno essere collegati con tubi e pezzi speciali in rame con rubinetti di esclusione. Dove i manometri devono venire installati su superfici isolate termicamente, dovranno essere forniti degli accessori portanti di supporto come specificato alla voce termometri.

Gli sfiati d'aria dovranno essere muniti di valvola a galleggiante installata in maniera da chiudere quando l'acqua entra nell'apparecchio. Gli sfiati d'aria dovranno corrispondere ai requisiti richiesti per gli scaricatori di condensa del vapore, tranne che per il meccanismo della valvola che deve essere invertito in maniera da chiudere quando l'acqua sale nella valvola.

Gli sfiati d'aria dovranno essere ubicati ovunque necessario o indicato e saranno compresi nel prezzo unitario delle tubazioni.

Oltre alle apparecchiature descritte più sopra dovranno essere installati tutti quegli accessori atti a dare gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alla normativa vigente.

Verranno inoltre poste targhette indicatrici su tubazioni in partenza e ritorno dai collettori, etc. Le targhette dovranno essere in alluminio o plexiglass con diciture incise ben leggibili e definite in accordo con la D.L. Sulle tubazioni e dove possibile le targhette saranno fissate su piastrine complete di tondino da saldare sui tubi, negli altri casi il fissaggio sarà fatto con viti; non sono ammesse targhette autoadesive.

Tali accessori potranno anche non comparire negli elaborati di progetto, saranno comunque a carico della Ditta la loro installazione ove necessario con oneri compresi nei prezzi unitari dei componenti impiantistici.

20.2 Valvole di intercettazione

Se non diversamente indicato in progetto potranno essere adottate i seguenti tipi di saracinesche e valvole di intercettazione:

20.2.1. Valvole a sfera

Valvole a sfera costituite da corpo in ottone cromato, sfera in acciaio inox AISI 304 a passaggio totale, rotante su sede emisferica in PTFE (teflon); leva di comando in lega leggera verniciata e dotata di innesto ad asola (2 posizioni sfasate di 180°) e dado di fissaggio; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non incrostanti, a temperatura massima di 95°.

Nei casi in cui è prevista la coibentazione dovrà essere installata una prolunga del perno (compresa nello stesso prezzo); la prolunga dovrà essere zincata od inox. Per diametri fino 2" saranno con attacchi filettati, per quelli superiori con attacchi flangiati.

20.2.2. Valvole a saracinesca

Valvole a ghigliottina o saracinesca a corpo piatto, costituite da corpo in ghisa sferoidale, asta in acciaio inox AISI 304 e anello tenuta asse in PTFE, otturatore a cuneo in ottone, acciaio o ghisa, battente su sede morbida in neoprene, volantino di comando in acciaio verniciato o PVC; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non combustibili a temperatura massima di 105°, e senza limitazioni sul diametro.

20.2.3. Valvole a farfalla

Valvole a farfalla tipo "Wafer" costituite da corpo in acciaio inox AISI 304 o in ghisa sferoidale, perno in acciaio inox AISI 304, tenuta asse in PTFE, disco di tenuta in ottone o in ghisa sferoidale o acciaio inox, anello di tenuta morbida in neoprene o E.P.D.M., leva di comando in lega leggera verniciata con leva a scatto di fermo su cremagliera per il bloccaggio su posizioni intermedie; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non combustibili, né incrostanti, a temperatura massima di 105 °C, e senza limitazioni sul diametro.

Nel caso le valvole siano motorizzate, anziché la leva di manovra dovranno essere forniti (allo stesso prezzo) gli accessori per il montaggio del servomotore.

20.2.4. Valvole a flusso avviato in ghisa per basse temperature

Saranno in ghisa a flusso avviato, flangiate, del tipo esenti da manutenzione, delle seguenti caratteristiche:

- tenuta morbida con. tappo gommato
- corpo e coperchio di ghisa, asta di acciaio inox
- pressione PN 10/16,
- tenuta verso l'esterno con anello (O Ring) fra corpo e coperchio
- adatte per acqua fredda e calda (max 110°C)
- complete di controflange, guarnizioni e bulloni

Per le installazioni all'esterno la temperatura minima ammissibile dovrà essere – 10° C.

20.2.5. Valvole a flusso avviato in ghisa per vapore ed acqua surriscaldata

Saranno in ghisa a flusso avviato flangiate e aventi le seguenti caratteristiche:

- sede di tenuta a soffietto in acciaio inox
- corpo e coperchio in ghisa, asta di acciaio inox
- premistoppa di sicurezza
- pressione PN 16
- adatte per acqua surriscaldata e vapore (max 300°C)

Se richiesto, esecuzione a squadre. Le valvole saranno complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

20.3 Valvole di ritegno

Se non diversamente indicato in progetto potranno essere adottate le valvole di ritegno di seguito riportate.

20.3.1. Valvole di ritegno "tipo Europa"

Valvole di ritegno "tipo Europa" costituite da corpo in ottone, otturatore sagomato ad ogiva in PTFE, molla di richiamo in acciaio inox; tali valvole dovranno avere caratteristiche portate tali da non introdurre perdite di carico superiori al 3% della prevalenza della pompa relativa al circuito nel quale sono inserite; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non incrostanti a temperatura massima di 95 °C, e diametri massimi di 1"1/2 (DN 40).

20.3.2. Valvole di ritegno "a clapet"

Valvole di ritegno "a clapet" costituite da corpo in ghisa sferoidale, clapet dello stesso materiale con anello di tenuta morbida in neoprene, adatte per montaggio con asse longitudinale sia orizzontale che verticale; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non combustibili a temperatura massima di 105 °C, e senza limitazioni sul diametro.

20.3.3. Valvole di ritegno a disco "tipo wafer"

Valvole di ritegno a disco tipo "wafer" per installazione tra flange, costituite da corpo e disco e molla di richiamo in acciaio inox AISI 304; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non combustibili a temperatura massima di 250 °C, e senza limitazioni sul diametro.

20.3.4. Valvole di ritegno a flusso avviato

Saranno a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiati PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra. Saranno complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

20.4 Valvole di sfiato automatico

Se non diversamente indicato in progetto potranno essere adottate valvole di sfiato automatico costituite da corpo in ghisa sferoidale, attacco inferiore e superiore filettati secondo ISO 7/1, piastra flangiata superiormente di ispezione del

galleggiante e dell'otturatore; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non combustibili a temperatura massima di 95 °C.

Qualsiasi tipo di valvola di sfiato dovrà essere dotata di valvola di intercettazione (lato circuito), ed installata realizzando anche il convogliamento a tenuta della tubazione di sfiato (lato superiore) fino al pozzetto di scarico più vicino.

20.5 Valvole di by-pass differenziale

Da impiegare per i circuiti radiatori con valvole termostatiche, onde evitare che la pompa lavori con portata nulla alla chiusura di tutte le valvole.

- corpo in ottone
- molle inox
- manopola con scala graduata
- taratura 1 - 6 m c.a.
- pressione max 10 bar

20.6 Valvole di taratura

Se non diversamente indicato in progetto e qualora vi sia necessità di bilanciare dei circuiti, potranno essere adottate i seguenti tipi di valvole di taratura:

- valvole di taratura "a flusso avviato" costituite da corpo in ottone, otturatore sagomato con anello di tenuta morbida in neoprene, asta di comando in acciaio inox AISI 304, tenuta asse in PTFE, volantino di comando in acciaio verniciato o PVC, indicatore delle posizioni dell'otturatore; le valvole dovranno essere corredate da diagramma caratteristico indicante posizione dell'otturatore e relativa perdita di carico prodotta; tali valvole dovranno avere caratteristiche portata tali da non introdurre, a valvola completamente aperta perdite di carico superiori al 6% della prevalenza della pompa relativa al circuito nel quale sono inserite; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non incrostanti a temperatura massima di 95 °C, e diametri massimi di 1"1/2 (DN 40);
- valvole di taratura "a flusso avviato" costituite da corpo in ghisa sferoidale, otturatore sagomato con anello di tenuta morbida in neoprene, asta di comando in acciaio inox AISI 304, tenuta asse in PTFE, volantino di comando in acciaio verniciato; le valvole dovranno essere corredate da diagramma caratteristico indicante posizione dell'otturatore e relativa perdita di carico prodotta; tali valvole dovranno avere caratteristiche portata tali da non introdurre, a valvola completamente aperta perdite di carico superiori al 4% della prevalenza della pompa relativa al circuito nel quale sono inserite; tali valvole potranno essere utilizzate per fluidi non incrostanti a temperatura massima di 95 °C, e senza limitazioni sul diametro.

20.7 Sconnetto

Onde evitare il pericolo di ritorno di acque inquinate, si dovranno impiegare sconnettori appositi del tipo a zona di pressione ridotta controllabile e conforme alla norma UNI 9157, costituiti da:

- corpo in bronzo od in ottone (in ghisa per grossi diametri sopra DN 1 00)
- alberi di scorrimento rivestiti con materiale antifrizione
- guarnizioni di tenuta
- molle in acciaio inox
- due organi di ritegno indipendenti
- controflange, guarnizioni e bulloni per i gruppi fiangiati e bocchettone in tre pezzi per quelli filettati
- valvole per intercettazione
- scarico visibile fino alla fognatura previo sifonamento
- filtro (a monte dello sconnettore) del tipo a maglia in acciaio inox

Il tutto sarà compreso nel prezzo.

21. COMPONENTI VARI E ACCESSORI

21.1 Gruppo di riempimento automatico

Il gruppo per il riempimento automatico sarà di tipo monoblocco in ottone completo di:

- regolatore di pressione tarabile
- valvola di ritegno
- filtro inox
- manometro
- vite di spurgo
- 3 valvole a sfera per intercettazione e by-pass a monte del gruppo vi dovrà essere un contatore d'acqua del tipo a quadrante bagnato a turbina
- Pressione max in entrata 16 bar; campo di taratura 0,3 - 4 bar il tutto compreso nel prezzo in opera.

21.2 Riduttori di pressione

21.2.1. Riduttore di pressione del tipo a membrana

Riduttore di pressione del tipo a membrana con sede unica equilibrata a norma EN 1567, idoneo per acqua, aria e gas neutri fino ad 80 °C, corpo e calotta in ottone OT58, sede e filtro in acciaio inox, superfici di scorrimento rivestite a caldo con PTFE, membrana e guarnizione di tenuta NBR, gruppo filtro regolatore facilmente intercambiabile, attacchi filettati o flangiati a seconda dei diametri, pressione massima a monte 25 bar e pressione in uscita regolabile da 1,5 a 6 bar, completo di raccordi a bocchettone, manometri sia a monte che a valle e valvole di intercettazione. I diametri sono indicati nello schema seguente dove la portata nominale di acqua con velocità del fluido di 1,5 m./sec. viene indicata dalla lettera «Q»:

Diametro nominale	Portata Q
15 mm. (1/2")	0,9 mc./h
20 mm. (3/4")	1,6 mc./h
25 mm. (1")	2,5 mc./h
32 mm. (1"1/4)	4,3 mc./h
40 mm. (1"1/2)	6,5 mc./h
50 mm. (2")	10,5 mc./h

21.2.2. Riduttore di pressione del tipo ad otturatore scorrevole

Riduttore di pressione del tipo ad otturatore scorrevole, idoneo per acqua e fluidi neutri fino ad 80 °C, corpo e calotta in ghisa, sede sostituibile in bronzo, otturatore in ghisa con guarnizione di tenuta, pressione massima a monte 25 bar, pressione in uscita regolabile da 1,5 a 22 bar, attacchi flangiati, completo di controflange, guarnizioni e bulloni e con diametri secondo lo schema seguente dove la portata nominale di acqua con velocità del fluido di 2 m./sec. viene indicata dalla lettera «Q»:

Diametro nominale	Portata Q
65 mm. (2"1/2)	25 mc./h
80 mm. (3")	35 mc./h
100 mm. (4")	55 mc./h
125 mm. (5")	90 mc./h
150 mm. (6")	125 mc./h
200 mm. (8")	230 mc./h
250 mm. (10")	350 mc./h
300 mm. (12")	530 mc./h

21.3 Antivibranti

Saranno di forma sferica con rete di supporto di nylon e filo d'acciaio altamente resistente agli strappi ed alle pressioni interne. I giunti dovranno essere installati evitando tensioni, torsioni e inclinature.

Lo spazio di montaggio dovrà essere quello imposto dal costruttore. Pressione massima ammissibile 16 Kg/cmq.

- per diametri inferiori a 1 1/2" saranno con attacchi in bronzo filettati
- per diametri uguali e superiori a 1 1/2" saranno con attacchi a flange PN 16:
- complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

Per uniformità si dovranno impiegare gli stessi attacchi previsti per il valvolame.

21.4 Giunti elastici

Se non diversamente indicato in progetto potranno essere adottate i seguenti tipi di giunti elastici:

- giunti elastici, utilizzati quali smorzatori di vibrazioni propagantesi da macchine rotanti quali pompe, compressori, ecc, costituiti da soffietto in neoprene bloccato per compressione sugli attacchi alle tubazioni, con caratteristiche di allungamento utile non inferiori a cm. 10; tali giunti potranno essere utilizzate per fluidi non combustibili a temperatura massima di 95 °C; nei diametri superiori a 1"1/2 (DN40) dovranno avere attacchi flangiati;
- giunti elastici, utilizzati quali smorzatori di vibrazioni propagantesi da macchine rotanti quali pompe, compressori, ecc, costituiti da tubo in neoprene rivestito di calza in filo d'acciaio zincato, con caratteristiche di allungamento nullo; tali giunti potranno essere utilizzate per fluidi non combustibili a temperatura massima di 45 °C; nei diametri superiori a 1"1/2 (DN40) dovranno avere attacchi flangiati;
- giunti elastici, utilizzati quali smorzatori di vibrazioni o giunti di dilatazione, costituiti da soffietto in lamiera di acciaio armonico AISI 304 di tipo ondulato, con caratteristiche di allungamento utile non inferiori a cm.25; tali giunti potranno essere utilizzate per fluidi senza limitazione di temperatura; nei diametri superiori a 1"1/2 (DN40) dovranno avere attacchi flangiati.

21.5 Compensatori in acciaio inox

Saranno in acciaio inox a soffietto a pareti ondulate, PN 16 completi di controflange, guarnizioni e bulloni.

21.6 Filtri a rete a Y

Se non diversamente indicato in progetto potranno essere adottate i seguenti tipi di filtri a rete a Y:

- filtri a rete costituiti da corpo in ottone e cestello di raccolta delle impurità in rete d'acciaio inox AISI 304 con maglia adatta a fermare particelle di diametro superiore a 5/10 mm., accessibile mediante rimozione di tappo filettato nella parte inferiore; tali filtri potranno essere utilizzati per diametri fino a 1" 1/2 (DN 40).
- filtri a rete costituiti da corpo in ghisa sferoidale e cestello di raccolta delle impurità in rete d'acciaio inox AISI 304 con maglia adatta a fermare particelle di diametro superiore a 5/10 mm., accessibile mediante rimozione di tappo flangiato nella parte inferiore; tali filtri potranno essere utilizzati senza limitazioni di diametro

21.7 Filtri in ghisa

Saranno in ghisa a frangia PN 16 con cestello in acciaio inox 18/8, complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

21.8 Filtri in acciaio

Saranno in acciaio PN 25 con cestello in acciaio inox 18/8, complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

21.9 Separatore d'aria

Il separatore d'aria sarà in ghisa o in ottone; avrà attacchi dello stesso diametro della tubazione su cui verrà installato e sarà completo di:

- valvola automatica di sfogo aria tipo a galleggiante
- attacchi per vaso espansione, valvola di sicurezza, ecc.
- manometro

Il separatore sarà di tipo verticale od orizzontale secondo la posizione della tubazione su cui verrà installato.

Gli accessori saranno compresi nel prezzo.

22. STRUMENTI INDICATORI

Se non diversamente specificato in progetto, essi saranno del tipo a quadrante con attacco radiale o posteriore, con diametro nominale maggiore o uguale a mm 80; saranno costituiti da cassa in ottone, fascia portavetro in ottone cromato, quadrante in alluminio verniciato in colore bianco, scala graduata serigrafata in colore nero.

Le scale di lettura dovranno essere dotate di suddivisioni con intervallo non maggiore del 5% del fondo scala; inoltre la scelta dello strumento dovrà essere adeguata alle caratteristiche del circuito in cui sarà inserito e, più precisamente, le condizioni di funzionamento del fluido relativo dovranno essere comprese tra il 50% ed il 70% del fondo scala dello strumento.

Gli strumenti indicatori dovranno essere collocati in posizione facilmente e sicuramente leggibile, nonché realizzati in materiali inossidabili agli agenti atmosferici.

Si intendono compresi tra gli strumenti indicatori termometri, manometri, indicatori di flusso.

22.1 Termometri

Saranno del tipo a dilatazione, con elemento sensibile costituito da bulbo caricato con gas, collegato al meccanismo indicatore, in classe di precisione compresa entro $\pm 2\%$ del fondo scala.

La misura di temperatura sulle tubazioni sarà realizzata mediante installazione dello strumento direttamente sulle tubazioni stesse, previo inserimento di guaina filettata in ottone, avvitata a tenuta su manicotto filettato.

La misura di temperatura su canali per aria sarà realizzata mediante fissaggio dello strumento ad apposito pannello di supporto isolato rispetto alle vibrazioni del canale d'aria; l'elemento sensibile alla temperatura, immerso nel flusso d'aria e sostenuto mediante apposito supporto interno al canale, sarà collegato al meccanismo/quadrante per mezzo di tubo capillare flessibile di lunghezza non inferiore a cm. 150; l'installazione su pannello a distanza sarà inoltre adottata in tutti i casi in cui l'installazione diretta sulle tubazioni renda difficoltosa la lettura della misura.

Nel caso di termometri collocati su pannello, essi dovranno essere corredati da targhette indicatrici descrittive del circuito e posizione delle rispettive misure.

Il campo di misura sarà scelto in funzione della temperatura tipica di funzionamento del fluido misurato, considerando che tale temperatura dovrà essere compresa tra il 40% ed il 70% del fondo scala dello strumento.

In nessun caso saranno accettati termometri del tipo a contatto.

22.2 Manometri

Saranno del tipo "Bourdon" con molla in bronzo ed attacco filettato secondo UNI-ISO 7/1, in classe di precisione compresa entro $\pm 1-5\%$ del fondo scala.

L'installazione dei manometri sulle tubazioni avverrà previo interposizione di tubetto a "ricciolo", e rubinetto in ottone di intercettazione, dotato di briglia per l'inserimento di manometro campione, il tutto avvitato a tenuta su manicotto filettato.

Il campo di misura sarà scelto in funzione della pressione tipica di funzionamento del fluido misurato, considerando che tale temperatura dovrà essere compresa tra il 30% ed il 60% del fondo scala dello strumento.

22.3 Indicatori di flusso

Saranno del tipo per installazione diretta sulle tubazioni, costituiti da corpo in ottone, ghiera flangiata di bloccaggio del vetro e relativa guarnizione di tenuta.

Se esplicitamente previsto in progetto potranno essere adottati, quali indicatori di passaggio per tubazioni, flussimetri a scala graduata; essi saranno dotati di indicatore ad ogiva in tubo di vetro graduato, apposito diagramma permetterà la determinazione della portata in funzione della posizione dell'indicatore di flusso.

22.4 Criteri d'installazione e operazioni preliminari di messa in servizio

Le tubazioni, e gli apparecchi accessori descritti, dovranno essere installati parallelamente agli assi di simmetria dei locali, alle travi ed alle strutture in genere; solo in caso eccezionale e motivato saranno ammesse installazioni di canali obliqui rispetto a quanto precedentemente richiesto.

Durante la fase di montaggio e nel caso di stoccaggio a piè d'opera, le tubazioni, tronchi di esse, e i componenti d'impianto descritti, dovranno essere adeguatamente protetti ad evitare l'intromissione di corpi estranei, animali, ecc.

Le tubazioni correnti all'esterno dei fabbricati dovranno essere protette mediante applicazione di vernice impermeabilizzante e protettiva contro corrosioni, penetrazioni d'acqua meteorica umidità atmosferica, ecc. .

23. APPARECCHIATURE RICAMBIO ARIA

23.1 Generalità

I condizionatori saranno del tipo ad elementi componibili preassemblati e collaudati in fabbrica.

Saranno generalmente forniti con le varie sezioni complete di tutte le apparecchiature ed accessori necessari per il funzionamento quali, a titolo esemplificativo e non limitativo:

- sezione ventilante;
- sezione/i di filtrazione;
- sezioni di accesso ai componenti complete di portine;
- supporti antivibranti;
- raccordi antivibranti;

Le varie sezioni del condizionatore dovranno essere identificate da targhette metalliche riportanti i dati tecnici caratteristici della sezione, quali ad esempio:

- sezione ventilante: costruttore e modello del ventilatore, portata aria, prevalenza statica e totale tipo di girante (pale in avanti, pale rovesce, profilo alare), velocità di rotazione, diametro puleggia motrice, diametro puleggia condotta, tipo e numero cinghie, costruttore e modello del motore elettrico nonché relative caratteristiche elettriche (tensione di alimentazione, potenza di targa, corrente di targa, velocità di rotazione, classe di isolamento, etc.);
- sezione di filtrazione: costruttore e modello dei filtri, efficienza di filtrazione secondo classificazione Eurovent, metodo di prova di riferimento, perdite di carico a filtro pulito perdita di carico massima, caratteristiche del motoriduttore di trascinamento per i filtri rotativi.

Le targhette di identificazione delle varie sezioni avranno una dimensione di circa 150x200 mm e saranno fissate ai pannelli mediante viti autofilettanti; i caratteri dovranno essere chiaramente leggibili ad almeno mt. 1 di distanza.

Sulla sezione ventilante di mandata dell'aria sarà installata una ulteriore targa riportante la sigla di identificazione dell'unità di trattamento aria; tale sigla avrà riferimento su tutti i disegni di progetto, la relativa targa avrà una dimensione di circa mm.350x150 e caratteri tali da renderla leggibile ad una distanza di mt.6.

Descrizione dei componenti

23.2 Sezione ventilante

Ventilatori centrifughi

- I ventilatori centrifughi saranno forniti completi di motore elettrico, trasmissione a cinghia, dispositivo tendicinghia, basamento comune ventilatore-motore, supporti antivibranti;
- i ventilatori saranno scelti in modo da avere il punto di funzionamento in una zona stabile e di massimo rendimento;
- se non diversamente specificato i ventilatori per i sistemi a "bassa velocità" saranno del tipo a pale in avanti; per i sistemi ad "alta pressione" saranno del tipo a pale rovesce a profilo alare;
- i ventilatori a pale in avanti saranno realizzati interamente in acciaio zincato;
- le alette stampate dei ventilatori a pale in avanti saranno rigidamente fissate alla girante mediante saldatura, rivettatura, o procedimento equivalente;
- i ventilatori a pale rovesce saranno dotati preferibilmente di coclea in acciaio zincato e girante in acciaio verniciato;
- le alette dei ventilatori a pale rovesce saranno saldate lungo tutto il profilo alla girante e non a tratti;
- il mozzo della girante sarà in acciaio o ghisa sferoidale;
- non sono ammessi anelli di rinforzo intermedi della girante o tiranti;
- le giranti saranno equilibrate staticamente e dinamicamente prima della installazione nella coclea;
- la struttura della coclea sarà opportunamente dimensionata per prevenire vibrazioni e pulsazioni;
- i boccali di ingresso saranno di forma aerodinamica, costruiti in modo da permettere l'estrazione della girante dopo averli rimossi;
- la coclea sarà completa di tappo per lo scarico di fondo e, se richiesto, di portina d'ispezione posteriore;
- le superfici in acciaio nero del ventilatore saranno protette contro la corrosione con tre strati di vernice di tipo approvato;
- i ventilatori una volta assemblati, saranno collaudati alla velocità effettiva di funzionamento e saranno rilevate le vibrazioni per mezzo di un analizzatore omologato;
- il ventilatore sarà costruito e provato in accordo agli standard Test Code for Centrifugal Fans AMCA o equivalente standard europeo;
- se richiesto dovranno essere fornite le curve caratteristiche di collaudo dei ventilatori;
- le prestazioni dei ventilatori dovranno essere certificate conformemente alla AMCA (o equivalente approvato) e dovranno essere applicate mediante targhette al ventilatore stesso;
- il diametro della girante e la sezione della bocca di mandata saranno in accordo agli standard adottati da NAFM e AMCA per ventilatori non over-loading;

- le bocche di mandata dei ventilatori aventi diametro di girante di 850 mm o inferiore saranno orientabili, mentre quelli di maggior diametro saranno in arrangiamento fisso.
- I ventilatori a portata d'aria variabile saranno dotati di convertitore statico di frequenza ad onda sinusoidale per motori asincroni trifase;
- la regolazione sarà di tipo completamente elettronica basata sul principio della larghezza di impulso (PWM);
- la frequenza di uscita sarà da 3,5 a 105 Hz, il rendimento dovrà essere superiore al 90% e il fattore di potenza pari a 0,95;
- il comando di regolazione della velocità sarà effettuato da un pressostato con uscita in corrente da 0 a 20 mA o in tensione 0-10 Volt;
- il sistema dovrà garantire le protezioni contro sovracorrente, corto circuito, sovratemperatura e mancanza di segnale di comando;
- l'apparecchiatura dovrà essere fornita entro una cassetta di contenimento con grado di protezione meccanica IP55 installata a bordo macchina;
- il motore dovrà avere forma costruttiva adatta per il funzionamento a velocità variabile.
- Quando è richiesta la serranda radiale sull'aspirazione questa sarà prevista come una parte integrante del boccaglio di ingresso e sarà smontabile per permettere l'accessibilità alla girante del ventilatore;
- la serranda radiale dovrà avere profilo conico, sarà costruita in modo robusto e con buone caratteristiche di aerodinamicità;
- dovranno prevedersi i necessari levismi per operare sulle alette della serranda sia manualmente che automaticamente come richiesto.

In ogni caso la pressione sonora generata dal gruppo motore-ventilatore in funzione, per le prestazioni previste in progetto (portata, prevalenza, velocità di rotazione, ecc.), dovrà risultare non superiore a 98 dBA, misurati in campo libero con fonometro posizionato a m. 1 dalla sorgente di rumore.

Cuscinetti

Se non diversamente specificato, i cuscinetti dei ventilatori saranno del tipo prelubrificato a sfera o a rulli, progettati in modo da non richiedere frequenti lubrificazioni.

Costruzione antiscintilla

Se non diversamente specificato, dove è richiesta una costruzione antiscintilla, il ventilatore dovrà avere la girante e l'anello di passaggio albero in materiale non ferroso (AMCA classe B).

Trasmissioni

La trasmissione motore-ventilatore sarà realizzata mediante cinghie di trasmissione dimensionate per una potenza pari al 130% della potenza di targa del motore:

- le cinghie saranno almeno 2, di dimensioni standard commerciali, di tipo antistatico;
- le pulegge di trasmissione saranno dotate di bussole coniche di serraggio onde garantire una perfetta centratura sull'albero e consentire un agevole smontaggio.

Carter di protezione

Tutte le parti rotanti accessibili dovranno essere protette mediante idonei carter:

- i carter saranno conformi alle richieste ENPI;
- ciascun carter sarà sufficientemente dimensionato in modo da permettere la massima estensione del dispositivo tendicinghia;
- il carter sarà di robusta costruzione e non soggetto a deformazione;
- si dovranno prevedere appositi fori in corrispondenza di alberi e pulegge per permettere il rilevamento del numero di giri mediante apposito strumento, senza dover rimuovere il carter.

Raccordi antivibranti

Sulla bocca premente dei ventilatori sarà installato un raccordo antivibrante in fibra di vetro con rivestimento in neoprene:

- saranno inoltre installati dei raccordi antivibranti all'ingresso e all'uscita del condizionatore per eliminare trasmissione di vibrazioni ed assorbire eventuali giochi di installazione dei canali;
- gli antivibranti saranno in fibra di vetro con rivestimento in neoprene, essi saranno fissati ai canali mediante giunzione con flangia e controflangia;
- gli antivibranti non dovranno essere tesi in modo da permettere un normale movimento, si avrà cura inoltre di proteggere le parti dell'antivibrante che possano essere danneggiate;

Supporti antivibranti

Il complesso ventilatore-motore sarà montato su supporti antivibranti di tipo a molle metalliche per prevenire la trasmissione di vibrazioni e rumore alla struttura dell'edificio:

- la deformazione di ciascun sistema antivibrante dovrà essere inferiore di almeno il 25% della deformazione massima di progetto;
- la selezione della grandezza degli antivibranti sarà fatta dal costruttore degli stessi e saranno installati in accordo alle sue istruzioni;
- gli antivibranti e le relative incastellature esposte ad ambiente corrosivo dovranno essere protette in modo opportuno.

Motori elettrici

I motori elettrici, se non diversamente specificato, saranno di tipo chiuso, autoventilati, serie UNEL-MEC montati su supporti a slitta con dispositivo tendicinghia ed avranno le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento:

- forma costruttiva B3
- protezione IP 55
- classe di isolamento F
- servizio continuo
- n° poli almeno 4
- alimentazione 380/3/50
- rotore in corto circuito
- marca nazionale o CEE

Il gruppo motore/ventilatore sarà montato su basamento comune corredato di ammortizzatori di base che lo isolino completamente dal resto del condizionatore.

23.3 Filtri d'aria

I filtri d'aria saranno del tipo indicato in progetto, comunque di caratteristiche tecniche e prestazionali rispettivamente indicate di seguito; a seconda dei casi potranno essere adottate combinazioni tra i vari tipi di sezione filtrante indicati, il cui grado di efficienza complessivo non dovrà essere inferiore alle indicazioni progettuali.

Per quanto riguarda la "reazione al fuoco", tutti i materiali componenti i filtri dovranno essere di tipo approvato e soddisfare le caratteristiche richieste dalle norme ASTM Std. No. E-84, con un indice di assorbimento inferiore o uguale a 25; in ogni caso essi non dovranno bruciare liberamente né emettere masse di fumo considerevoli o altri prodotti di combustione.

Filtri con la qualifica di classe 1 o 2 sono considerati accettabili e in accordo al sopracitati requisiti.

Filtri a cella

Fanno parte di questa categoria i filtri costituiti da pannelli in fibra di vetro con bassa perdita di carico ed alta capacità di captazione.

Il media filtrante, di tipo non rigenerabile, sarà costituito da fibre lunghe di vetro, tessuto a densità progressiva, trattato con leganti termoplastici e impregnato con prodotti adesivi.

Le principali caratteristiche tecniche minime del media filtrante saranno le seguenti:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| - spessore minimo | 45/50 mm |
| - efficienza minima | 85% (ASHRAE 52-76 w.a.) |
| - velocità frontale massima | 2,5 m/s |
| - capacità di contenimento min. | 850 gr/mq |
| - resistenza alla fiamma | ininfiammabile (classe BI DIN53438) |

Il setto filtrante sarà contenuto in un telaio in lamiera zincata con reti di protezione zincate ed elettrosaldate; i filtri saranno nella versione pieghettata per ottenere una maggiore superficie di filtrazione.

Il banco filtri sarà costituito da un telaio componibile in acciaio zincato completo di mollette per il Fissaggio delle celle.

Le sedi di appoggio delle singole celle dovranno essere dotate di guarnizioni in neoprene adesivo sulle battute, in modo tale da evitare perdite di aria, e conseguenti by-pass del media filtrante.

Filtri a sacco a media efficienza

Fanno parte di questa categoria i filtri a perdere del tipo a sacco con efficienza media tra il 40% ed il 90% secondo ASHRAE 52-76 (Dust spot method).

In generale i pannelli filtranti saranno forniti nelle dimensioni frontali standard 24"x24", con profondità conseguente al grado di efficienza richiesta ed avranno le seguenti caratteristiche tecniche e costruttive:

- il telaio dei filtri sarà in acciaio zincato spessore 15110 mm e sarà completo di quattro dispositivo a scatto per l'installazione del filtro;
- i telai permetteranno l'installazione dei filtri nel senso della corrente d'aria o controcorrente.

Le sedi di appoggio delle singole celle dovranno essere dotate di guarnizioni in neoprene adesivo sulle battute, in modo tale da evitare perdite di aria, e conseguenti by-pass del media filtrante.

Filtri ad alta efficienza

Fanno parte di questa categoria i filtri o la composizione di più filtri con significativa efficienza di filtrazione secondo il metodo D.O.P. o S.F.; essi avranno le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- i filtri assoluti (HEPA) che sono inclusi in questo gruppo avranno una efficienza minima del 99,97% secondo il metodo DOP Smoke Test;
- ciascun filtro sarà provato dal Costruttore rilevando la penetrazione, la portata d'aria e perdita di carico finale; i risultati di tali prove saranno indicati sul filtro insieme con il modello, la serie ed il nome del Costruttore;
- i telai di montaggio dei filtri assoluti saranno costruiti in modo da ottenere una perfetta tenuta tra il filtro ed il telaio (100%);
- l'installazione avverrà in modo che ciascun filtro possa essere sostituito individualmente senza dover rimuovere gli altri filtri
- i telai saranno completamente saldati con superfici assolutamente lisce e guarnizioni di tenuta;
- la bulloneria di fissaggio del filtro sarà intervallata convenientemente in modo da ottenere una compressione delle guarnizioni del 80-90%;
- la tenuta delle pareti perimetrali andrà fatta con gomma al silicone o altri sigillanti di tipo approvato.

23.4 Carpenteria

I condizionatori d'aria saranno realizzati con struttura portante in profilati estrusi di alluminio in anticorrosione, pannellatura a doppia parete con pannello interno in lamiera zincata da 1 mm ed esterno in acciaio zincato da 0,8 mm con plastofilmatura in materiale antiraffio ed antiacido da 0,2 mm. ed interposto materiale termoisolante.

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti caratteristiche costruttive:

- i bordi delle lamiere dei pannelli dovranno essere accuratamente piegati e sigillati in modo da realizzare una efficace protezione dell'isolante;
- lo spessore dei pannelli sarà di 50 mm salvo diversa indicazione;
- i bordi delle lamiere dei pannelli dovranno essere accuratamente piegati e sigillati in modo da realizzare una efficace protezione dell'isolante;
- l'isolamento sarà costituito da materiale coibente con caratteristiche di trasmissione del calore uguali o inferiori a 0,0045 W/m°C, quale fibra di vetro o polistirene di tipo rigido, densità 80 Kg/mc, incollati con idonei prodotti e secondo le modalità indicate dal fabbricante;
- tra il telaio ed i pannelli saranno interposte guarnizioni atte a garantire una perfetta tenuta all'aria;
- il fissaggio dei pannelli dovrà essere preferibilmente realizzato mediante viti a filettatura metrica, avvitate su inserti in acciaio bloccati sul telaio in alluminio;
- i pannelli dovranno essere facilmente removibili per l'accesso alle apparecchiature per manutenzione straordinaria o sostituzione di parti del condizionatore;
- i supporti delle batterie dovranno essere realizzati in modo tale che ogni batteria possa essere rimossa senza interferire con altre apparecchiature;
- saranno previste sezioni di accesso alle varie apparecchiature per l'ispezione delle stesse;
- a valle delle sezioni di preriscaldamento dovrà essere prevista una apposita sezione ispezionabile necessaria al posizionamento (ove richiesto) della sonda antigelo;
- le porte di ispezione dovranno essere disposte in modo da consentire un facile accesso a tutto l'interno del condizionatore;
- le porte di ispezione alle sezioni ventilanti dovranno essere incernierate e dotate di chiusura di sicurezza conforme alle richieste ENPI;
- le porte saranno del tipo tamburato, con guarnizioni per la tenuta in neoprene; saranno inoltre munite di maniglie;
- per i condizionatori di portata superiore a 20.000 mc/h, le maniglie dovranno consentire l'apertura sia dall'esterno che dall'interno della sezione;
- le porte d'ispezione delle sezioni di umidificazione e delle sezioni ventilanti saranno munite di oblò con doppio vetro;
- la bacinella di raccolta condensa sarà dotata di bocchettone di scarico completo di sifone;
- l'altezza utile del sifone di scarico dovrà essere di almeno mm.50 superiore alla prevalenza utile del ventilatore;
- i condizionatori saranno dotati di piedini o basamento alto 200 mm; questi ultimi costituiranno un corpo unico con la struttura dei condizionatori.

24. REGOLAZIONE ELETTRONICA

24.1 Generalita'

Il sistema di regolazione che dovrà essere impiegato sarà di tipo elettronico a controllo digitale con unità periferiche (C.P.U.) dedicate.

Il sistema digitale dovrà essere del tipo a controllo digitale diretto (DDC) e dovrà avere come elemento base del proprio funzionamento un microprocessore a 16 Bit.

I controllori dovranno essere ad intelligenza distribuita, con software collaudato, liberamente programmabile e modulare, orientato agli impianti di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione e dovranno operare sia completamente in "stand alone" sia collegati ad un sistema centrale di supervisione.

Le principali funzioni svolte dovranno essere relative alla regolazione automatica, comandi di start-stop, acquisizione di stati/allarmi e misure di grandezze fisiche, unitariamente a programmi a tempo, ad evento e di risparmio energetico.

I controllori dovranno essere di tipo compatto e costituiti da circuiti elettronici fissi in modo da semplificare l'installazione elettrica e ridurre i tempi di montaggio.

Ciascun controllore dovrà essere dotato di custodia precablata e testata secondo le normative europee attualmente in vigore. Al suo interno dovranno essere alloggiati l'alimentatore, il microprocessore con la memoria ed i circuiti digitali d'Input/Output (I/O). Il tutto è predisposto per collegamento diretto alla linea di alimentazione a 24 V/50 Hz. Dovrà altresì essere possibile collegare a ciascun controllore un terminale portatile per accesso locale, di tipo interattivo con testi in lingua italiana.

Il sistema dovrà fornire estese funzioni di controllo intelligenti e decentralizzate, per garantire un elevato livello di sicurezza e di affidabilità e consentire nella fase di messa in funzione, di effettuare tutti i controlli in prossimità di ciascuna periferica. Questo per mezzo di una semplice unità locale di accesso, senza richiedere l'utilizzo di computer di livello superiore.

Il software e l'hardware, inclusi gli elementi in campo dovranno essere realizzati da un unico costruttore, in modo da garantire la funzionalità e la compatibilità tra tutti i componenti. Per la programmazione dovranno essere utilizzati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, quali ad esempio l'ambiente Windows, che permette la programmazione in forma grafica e interattiva, con menu guida a finestra.

Il Software di Programmazione dovrà essere in grado di generare, e rendere disponibili al Committente per verifica prima della messa in funzione, la documentazione seguente:

- Elenco dei data point fisici e virtuali
- Schermi dell'impianto
- Schemi della regolazione automatica (DDC) con la logica di funzionamento
- Schermi di logica degli interblocchi e degli eventi

Schemi delle morsettiere delle schede di Ingresso/Uscita con relativi indirizzi, necessari per i collegamenti elettrici.

Il tutto è eseguito con testi e nomi mnemonici in lingua italiana.

24.2 Unità periferica programmabile o controllori (CPU)

Ogni controllore dovrà essere in grado di controllare 12 ingressi universali e 12 uscite universali.

Questi dovranno essere creati durante la programmazione secondo la logica che viene assegnata agli impianti e potranno utilizzare funzioni matematiche e/o logiche sulla base dei hardware fissamente collegati (IA e ID) anche se utilizzati per altre funzioni.

E dovrà essere possibile definire i seguenti Punti Virtuali:

- Punti virtuali analogici
- Punti virtuali digitali
- Punti virtuali di totalizzazione (calcolo)

All'interno di un controllore, i punti fisici dovranno essere automaticamente identificati con un indirizzo univoco.

Tutti i controllori remoti dovranno poter colloquiare tra loro tramite BUS di comunicazione, la linea di trasmissione sarà costituita da un cavo a due fili twistato e schermato, secondo lo standard RS485, con una lunghezza massima di 1200 mt ed una velocità di trasmissione di 9600 Baud.

Le CPU dei controllori potranno comunicare tra loro e saranno quindi in grado di scambiarsi informazioni. Un dato di un controllore può essere utilizzato da un altro, senza per questo richiedere l'intervento della struttura di livello superiore (Host Computer).

Nella stessa apparecchiatura sarà residente l'unità intelligente del controllore, il microprocessore e la memoria per i dati ed i programmi, i circuiti elettronici, precablati e portati a morsettiera numerata, per l'ingresso e l'uscita dei Punti Dati.

I controllori dovranno essere di tipo compatto, con custodia adatta per installazione a parete o a retroquadro, dotata degli accessi per i cavi di alimentazione e dei segnali all'interno della stessa.

Alimentazione

Il circuito di alimentazione sarà idoneo a generare i vari livelli di tensione continua necessari, e dotato di batteria, per progettare la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese. L'alimentazione dei controllori sarà galvanicamente isolata da quella della rete con opportuno trasformatore 220/24V-50Hz.

La tensione della batteria sarà sempre controllata da software di autodiagnostica, in caso di calo di tensione, sarà generato un allarme, che verrà visualizzato sul terminale locale dell'operatore e trasmesso ad eventuale livello superiore.

Hardware dell'unità di processo

La C.P.U. disporrà di un microprocessore a 16 bit, programmi standard in EPROM e quelli applicativi assieme ai dati su RAM, con capacità complessiva MINIMA di 512 Kbyte. Sarà dotata di orologio interno (real time clock) da 10 MHz minimo e di porte di I/O per comunicazione con l'Unità Centrale di Supervisione ed il Terminale di Accesso Locale.

Qualsiasi punto d'ingresso analogico potrà essere programmato via software come ingresso digitale aperto/chiuso.

Sarà possibile collegare agli stessi ingressi analogici anche ingressi di tipo binario, come contatti di interruttori, relè, termostati ecc.

Per l'acquisizione di punti analogici potranno essere impiegati sensori aventi segnali standard

0...10 Vcc e 0 ... 20 mA.

I sensori di temperatura potranno essere anche di tipo passivo a variazione di resistenza (CB-NTC).

Per generare i segnali continui 0/10V cc. necessari al controllo digitale (DDC) di attuatori modulanti di valvole, serrante, ecc, sarà possibile convertire ciascuna uscita in modo da ottenere i seguenti comandi:

- Start-Stop con contatti liberi da potenziare, per carico 220/50HZ.
- a lunghezza variabile d'impulsi per funzioni DDC su attuatori flottanti.

Per l'ingresso di sensori ON-OFF o contatti elettrici atti a rilevare condizioni di consenso. stato c/o allarme. I contatti potranno essere a due posizioni o ad impulsi per funzioni di totalizzazione; in tensione (24 V c.a./cc) oppure liberi da potenziale.

Indicazione stato di funzionamento

Saranno previste le seguenti segnalazioni:

- a) Indicazioni sul funzionamento del programma
- b) Indicazioni di autodiagnostica atte ad individuare:
 - errori nella memoria
 - errori di trasmissione sul bus interno malfunzionamento dei moduli CPU
- c) Individuazione allarmi
- d) Segnalazione di corretta trasmissione sul bus e verso i livelli superiori
- e) Segnalazione per intervento Watchdog con riporto di allarme a distanza (contatto SPDT) c/o possibilità di commutazione su Regolazione Analogica Locale.
- f) L'intervento della funzione Watchdog permette di predeterminare una posizione fissa degli organi.

Caratteristiche software

L'unità C.P.U. dovrà contenere in forma permanente (su memoria EPROM) una libreria di funzioni standard quali algoritmi P, PI, PID, operatori matematici, operatori logici.

Ogni singolo punto collegato ai moduli di ingresso/uscita verrà identificato in modo univoco tramite key-name fino a 18 caratteri alfanumerici.

La stessa key-name potrà essere trasmessa ed utilizzata dal sistema Gerarchico superiore (nel caso in cui il progetto preveda non solo i controllori periferici in stand-alone. ma anche il Computer Centrale di Super-visione).

Le condizioni di allarme potranno essere visualizzate sul display del Terminale locale ed inviate al livello superiore con tasto esteso (Key-name più descrizione).

Sarà possibile campionare tramite trend almeno 20 punti, con frequenza di campionamento programmabile e definire fino a 10 differenti caratteristiche di lavoro ingresso e/o uscita per i segnali analogici.

Sensori-e trasmettitori

I sensori e trasmettitori dovranno essere disponibili in diverse versioni atte a garantire una corretta rivelazione delle variabili in ambienti, condotte d'aria, tubazioni, ecc.

Il segnale di uscita del trasmettitore sarà di 0-1 Vcc nel proprio campo di lavori.

Pressione, portata a livello, potenza elettrica, tensione, corrente ecc.

Possono essere adottati sensori e trasmettitori di vario tipo purché il segnale in uscita sia di tipo standard, ad esempio: 4-20 mA, 0-10 V, ec, e la precisione non sia inferiore a $\pm 2\%$.

24.3 Installazione

Sonde da canale

Le sonde da canale dovranno essere posizionate in prossimità del centro del canale stesso, quando si impieghi la sonda con flessibile, questo dovrà interessare l'intera sezione del canale e non venire in contatto con le pareti del canale stesso. La sonda dovrà essere piegata in modo tale che sia disposta sulla diagonale del canale oppure formi delle spire equidistanziata per tutta la sezione del canale.

Per le sonde di umidità dovrà essere assicurata una distanza di almeno tre metri da eventuali umidificatori a vapore.

Sonde di pressione

Le sonde di pressione non dovranno essere installate su parti soggette a vibrazioni o su tubazioni sottoposte a pressioni "pulsanti".

La testa della sonda dovrà essere sempre rivolta verso l'alto per evitare introduzione di sporcizia o altro nell'elemento sensore.

25. CANALI

25.1 Scopo della specifica

L'opera oggetto della presente specifica comprende i materiali, la mano d'opera, i servizi, gli strumenti, l'attrezzatura, il trasporto, i ponteggi, la normativa e quant'altro necessario per la realizzazione delle canalizzazioni per la distribuzione dell'aria e di tutte le apparecchiature ad esse collegate, relative agli impianti di climatizzazione siano essi di nuova costruzione che in fase di ristrutturazione o di estensione.

L'opera deve comprendere i seguenti componenti in ogni loro parte, forniti ed installati a regola d'arte:

- canalizzazioni per aria complete di curve, riduzioni, raccordi, condotti flessibili, ancoraggi e staffaggi, montaggi e quant'altro necessario a rendere l'opera completa funzionante e rispondente alle normative in vigore;
- serrande di taratura, loro tipologia e relative modalità di installazione;
- diffusori per aria di varie tipologie, relative camere di raccordo staffaggi ed ancoraggi, tarature e misurazioni della portata, certificazioni;
- bocchette per aria di mandata e di ripresa, griglie di presa d'aria esterna e di espulsione, griglie di transito e loro accessori;
- terminali di immissione quali cassette di miscela a portata costante e/o a portata variabile, loro montaggio e taratura, complesso di regolazione compresi eventuali attuatori ed accessori,
- silenziatori da canale rettilinei, loro caratteristiche minime necessarie;

25.2 Oneri inclusi

Sono inclusi nella fornitura dell'Impresa:

- tutte le opere di montaggio ed installazione compresi ponteggi staffaggi ed ancoraggi, raccordi e flange;
- opere murarie necessarie, quali fori e tracce e relative attrezzature per la realizzazione;
- schede tecniche delle apparecchiature e strumentazioni;

25.3 Oneri esclusi

Sono esclusi dalla fornitura dell'installatore meccanico le eventuali opere di costruzione civile quali solette, controsoffitti o contropareti ed, in generale, quanto previsto in sede di costruzione civile od elettrica. Sono inoltre escluse demolizioni di cls armato per realizzazioni dei fori di passaggio delle canalizzazioni in oggetto.

25.4 Garanzie

L'Impresa dovrà assicurare la garanzia funzionale dei materiali forniti, intesa come mancanza assoluta di difetti visibili ed occulti, nonché la rispondenza dei materiali stessi a standard, codici e specifiche emesse da Enti qualificati e riconosciuti.

L'Impresa dovrà inoltre garantire la qualità dell'opera attraverso la presentazione delle schede tecniche dei materiali, delle prove di taratura nonché attraverso la certificazione di opera conforme alla normativa vigente (Legge 46/90).

Per quanto riguarda la rumorosità di funzionamento degli impianti dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti di progettazione esecutiva tali da contenere la differenza tra il livello sonoro ad impianti funzionanti ed il rumore di fondo entro 4 dBA. In caso di difformità saranno eseguite misure e prove in accordo con le UNI 8199/98 e 9433.

L'isolamento termoacustico delle canalizzazioni, di cui peraltro non si tratta in questa specifica, dovrà essere in ogni caso applicato all'esterno delle canalizzazioni; ne consegue che non potranno essere utilizzati materiali fonoassorbenti all'interno dei canali, demandando quindi il controllo e la limitazione delle diffusioni acustiche ad adeguati silenziatori e ad un prudente dimensionamento delle canalizzazioni e relativi accessori.

25.5 Canalizzazioni di mandata a sezione rettangolare

Questo tipo di canali potrà essere adottato per impianti con pressione di esercizio massima pari a 800 Pa e velocità massima dell'aria pari a 8 m/s.

Il dimensionamento dei canali dovrà essere verificato in funzione dell'effettivo percorso e delle conseguenti resistenze continue ed accidentali, rispettando i limiti di velocità definiti di seguito:

Tronchi principali	Vmax da 4 a 7 m/s
Diramazioni	Vmax da 3 a 4 m/s
Tronchi terminali	Vmax da 1,5 a 2,5 m/s

Le dimensioni indicate in progetto devono essere indicate in mm. e si intendono nette interne; la prima cifra indica la dimensione sul piano orizzontale, la seconda la dimensione sul piano verticale.

25.5.1. Caratteristiche costruttive tronchi rettilinei

Le canalizzazioni dovranno essere costruite in lamiera di acciaio di uniforme spessore, zincata con procedimento "Zendimir"; la zincatura dovrà contenere una percentuale di rame compresa tra 0,2 e 0,3 % in peso.

Gli spessori della lamiera sono definiti nella tabella di seguito in funzione delle dimensioni del lato maggiore del canale:

DIMENSIONE DEL LATO MAGGIORE	SPESSORE LAMIERA
Fino a 450 mm	6/10 mm
Oltre 500 e fino a 750 mm	8/10 mm
Oltre 800 e fino a 1200 mm	10/10 mm
Oltre 1200 e fino a 2000 mm	12/10 mm
Oltre 2000 mm	15/10 mm

Le canalizzazioni saranno costruite in officina, mediante taglio e piegatura a macchina di elementi ricavata da fogli o da nastro, in tronchi di lunghezza definiti di seguito, la giunzione longitudinale tra i lembi di lamiera piegata dovrà essere realizzata a macchina mediante doppia graffatura a labirinto tipo Pittsburgh in corrispondenza di uno o due dei quattro spigoli del canale stesso.

Ogni tronco di canale costruito dovrà essere dotato di flangia per accoppiamento al tronco attiguo, realizzata mediante saldatura di angolare in acciaio, successivamente zincato a caldo, ed accoppiato mediante saldatura per punti al canale in lamiera; la flangia sarà opportunamente forata per permettere l'accoppiamento in cantiere agli altri tronchi di canale, mediante fissaggio con bulloni a testa esagonale e relativi dadi; bulloni, dadi, rondelle dovranno essere in acciaio zincato e filettatura M 8.

In alternativa all'angolare saldato potranno essere adottate flange in lamiera pressopiegata, purché dimensionate in modo tale da assicurare pari rigidità e perfetta tenuta della giunzione.

Non sono ammesse in ogni caso giunzioni a baionetta, od altri tipi di accoppiamento tra tronchi di canale, comunque diversi da quelli precedentemente descritti.

La lunghezza massima dei tronchi di canale, e quindi della distanza tra giunzioni attigue, è determinata di seguito in funzione delle dimensioni del lato maggiore del canale:

DIMENSIONE DEL LATO MAGGIORE	DISTANZA MASSIMA TRA GIUNZIONI A FLANGIA
Fino a 300 mm	2,5 m
da 310 a 700 mm	2,0 m
da 710 a 1200 mm	1,5 m
Oltre 1200 mm	1,0 m

Al fine di assicurare sufficiente rigidità alle canalizzazioni, ogni tronco di canale dovrà essere rinforzato; i sistemi di rinforzo da adottare sono descritti di seguito, e la loro tipologia dipende dalle dimensioni del lato maggiore del canale.

Canali con lato maggiore compreso tra 250 e 900 mm saranno rinforzati mediante modanatura a "croce di S.Andrea", o mediante la realizzazioni di nervature trasversali a distanza massima di mm. 100 in fase di costruzione;

Canali con lato maggiore superiore a 900 mm saranno rinforzati mediante applicazione di angolare in acciaio trafilato e zincato di dimensioni 300x300x30 mm, applicato esternamente alla lamiera, in posizione parallela all'asse longitudinale ed in mezzzeria del lato maggiore, fissato alla lamiera mediante rivettatura; anziché angolare in acciaio, potrà essere utilizzato lo stesso materiale di cui è costituito il canale, purché ne siano mantenute le dimensioni efficaci e gli effetti d'applicazione.

Gli angolari di rinforzo dovranno avere lunghezza pari a quella del tronco di canale su cui sono installati, ed il loro numero dovrà essere tale che il loro interasse non superi 45 cm.

25.5.2. Caratteristiche costruttive di curve, diramazioni, raccordi speciali

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente realizzando curve regolari ad ampio raggio; si intendono curve ad ampio raggio quelle in cui il raggio di curvatura interno è maggiore del lato del canale misurato sul piano di curvatura.

Nel caso di curve con angolo maggiore di 30° e raggio di curvatura interno inferiore al lato del canale, dovranno essere applicate interamente alle curve alette defletttrici; tali alette dovranno essere realizzate nello stesso materiale di cui è costituito il canale, essere di forma aereodinamica, fissate adeguatamente ed in numero e dimensioni tali da evitare turbolenze e quindi non essere fonte di rumorosità alcuna.

Tutte le diramazioni dovranno essere realizzate mediante costruzione di pezzi speciali, dotati di flange di accoppiamento come descritto in 2.1.1, prevedendo forme geometriche tali da evitare che il flusso d'aria provochi rumorosità; dovranno inoltre essere previste alette captatrici e/o serrande a bandiera per la eventuale regolazione del flusso d'aria nella diramazione; le serrande anzidette dovranno avere comando esterno posto sul lato inferiore del canale, con indicazione di posizione dei deflettore e sistema di bloccaggio a vite.

Se non diversamente specificato, i pezzi speciali dovranno essere costruiti in accordo con quanto indicato nel "Ashrae Handbook - Equipment - Duct Construction".

Tutti i cambiamenti di sezione, o i tratti di raccordo tra canali principali ed, elementi diversi (batterie, ventilatori, ecc) dovranno essere costruiti adottando angoli di incidenza inferiori a 20° rispetto all'asse longitudinale delle canalizzazioni.

25.5.3. Montaggio delle canalizzazioni, sospensioni, supporti, ancoraggi

Ogni tronco preparato in officina dovrà essere unito agli altri mediante accoppiamento meccanico tra le relative flange, che in ogni caso dovranno avere sezione coincidente; in nessun caso saranno ammesse giunzioni tra tronchi di canale aventi sezioni diverse nel punto di giunzione.

In fase di montaggio dovranno essere inserite speciali guarnizioni in materiale plastico adesivo su tutte le flange di accoppiamento; tali guarnizioni dovranno essere tali da garantire la perfetta tenuta all'aria delle canalizzazioni.

Il fissaggio meccanico tra flangia e controflangia sarà realizzato mediante bulloni e dadi zincati passanti in prossimità degli angoli delle canalizzazioni, oltre ai bulloni anzidetti, nel caso di canali con lato eccedente i 60 cm, dovranno essere previsti speciali morsetti a vite sulla mezzzeria della flangia, ad evitare che la flessione della flangia stessa comprometta la tenuta all'aria della giunzione.

Le canalizzazioni dovranno essere fissate rigidamente alle strutture portanti dell'edificio.

Nei percorsi verticali dovranno essere adottate staffe o collari di supporto dei canali in profilato di acciaio a sezione quadrata di dimensioni adeguate a quelle dei canale da sopportare, fissate alle strutture mediante zanche a murare o tasselli ad espansione; nei punti di contatto tra staffaggio e canali dovranno essere interposte guarnizioni in neoprene espanso di spessore minimo cm. 1,5; la distanza tra supporti attigui non dovrà essere superiore a m.2.

Nel percorsi orizzontali i canali saranno appoggiati su profilati in acciaio zincato di adeguata sezione, posti trasversalmente all'asse longitudinale, con interposizione di guarnizione in neoprene espanso di spessore uguale o maggiore a cm. 1,5; i profilati di supporto saranno sostenuti mediante tiranti, dotati di tenditori regolabili, fissati alle strutture mediante zanche a murare o tasselli ad espansione di tipo adatto alla struttura di fissaggio; in nessun caso la distanza tra supporti attigui potrà eccedere m.2,5.

In ogni caso il sistema di fissaggio degli impianti alle strutture portanti dell'edificio dovrà essere preventivamente ed espressamente approvato dal D.L.

Negli attraversamenti di muri, solai, pareti divisorie, i canali dovranno essere ulteriormente isolati dalle strutture murarie mediante interposizione di pannelli rigidi di lana minerale pressata, di spessore minimo di cm.4; tali pannelli dovranno eccedere da ambo i lati oltre lo spessore dell'attraversamento per almeno cm.20.

In tutti i casi di collegamento delle canalizzazioni ai ventilatori, siano essi di mandata, di ripresa, o di rilancio, dovranno essere adottati giunti flessibili in PVC telato ad alta resistenza; in nessun altro caso sono ammessi giunti telati o fasciature dei canali in materiale diverso da quello di costruzione come descritto in 2.1.1.

In fase di montaggio ogni tronco i canale dovrà essere accuratamente pulito sul lato interno e, nei periodi di sospensione dei montaggi, dovranno essere sigillate le estremità aperte delle canalizzazioni già installate, ad evitare intromissione accidentali di corpi estranei.

25.5.4. Tappi di ispezione e misura, identificazione dei canali

In prossimità di ogni diramazione, e comunque con spaziatura non superiore a m.8 nei tratti senza diramazioni, dovranno essere realizzati portelli di ispezione, posti in posizione facilmente accessibile e preferibilmente sul lato inferiore del canale, costruiti nello stesso materiale di cui sono costituiti i canali; tali portelli dovranno essere dotati di telaio di irrigidimento in lamiera zincata, guarnizione di tenuta in neoprene sulla battuta, viti in acciaio zincato per smontaggio senza l'ausilio di attrezzi. Le dimensioni minime dei portelli di ispezione dovranno essere di cm.30x30 per consentire l'ispezione interna diretta delle canalizzazioni; nel caso di canali di dimensioni inferiori, i portelli dovranno avere le dimensioni massime consentite rispetto alle misure effettive delle canalizzazioni.

In prossimità di ogni sportello di ispezione dovranno essere realizzati singoli fori circolari di diametro minimo di mm. 18 per consentire l'introduzione di sonde relative a strumenti di misura; tali fori dovranno essere dotati di idonei tappi di chiusura a tenuta in materiale plastico facilmente smontabili senza ausilio di attrezzi.

Tutte le canalizzazioni dovranno essere identificabili dall'esterno; allo scopo dovranno essere applicate all'esterno dei canali fasce colorate di larghezza minima di cm. 15, intervallate a distanza massima di m.5; i diversi colori delle fasce anzidette contrassegneranno i canali secondo il seguente criterio:

colore azzurro
colore verde

aspirazione aria esterna
mandata aria agli ambienti

colore rosso
colore nero

ripresa aria dagli ambienti
espulsione aria viziata

In prossimità delle fasce colorate sopradescritte dovranno essere applicate frecce indicanti il senso del flusso d'aria percorrente i canali; le frecce dovranno avere lunghezza minima di cm. 25 e larghezza minima di cm. 10.

25.6 Canalizzazioni di mandata e ripresa a sezione circolare

Le canalizzazioni di mandata e ripresa dell'aria a sezione circolare potranno essere del tipo descritto di seguito, tenendo conto dei rispettivi limiti di applicabilità:

- di forma rigida in lamiera di acciaio zincata per pressioni statiche fino a 1500 Pa, e velocità dell'aria fino a 18 m/s;
- di forma rigida in PVC per pressioni statiche fino a 1200 Pa, velocità dell'aria fino a 18 m/s, temperatura massima dell'aria di 45 °C;
- di forma flessibile in PVC telato per pressioni statiche fino a 500 Pa, velocità dell'aria fino a 4 m/s, temperatura massima dell'aria di 45 °C;
- di forma flessibile in PVC telato per pressioni statiche fino a 500 Pa, velocità dell'aria fino a 4 m/s, temperatura massima dell'aria di 45 °C;

Le dimensioni indicate in progetto devono essere indicate in mm. e si intendono nette interne; la cifra indica il diametro della canalizzazione.

25.6.1. Caratteristiche costruttive canali rigidi in lamiera di acciaio

Le canalizzazioni saranno costruite utilizzando nastro di lamiera zincata, di caratteristiche analoghe a quelle descritte in 2.1.1, avvolta a spirale e giuntata mediante doppia graffatura eseguita a macchina; se richiesto esplicitamente in progetto potranno essere impiegate canalizzazioni ricavate da fogli, piegate mediante calandratura con successiva giunzione longitudinale eseguita mediante doppia graffatura eseguita a macchina.

Le lamiere utilizzate dovranno avere spessore uniforme in funzione delle dimensioni del canale:

diam. canale fino a mm 400	Spessore lamiera 6/10 mm
diam. canale da mm 400 a 750	Spessore lamiera 8/10 mm
Diam. canale da mm 750 a 1200	Spessore lamiera 10/10 mm

I tronchi di canale costruiti in officina dovranno avere lunghezze massime di m.3; essi dovranno essere giuntati in cantiere a formare la rete di distribuzione mediante raccordi a fascia; tali raccordi a fascia, costruiti nello stesso materiale di cui è costituito il canale, dovranno essere dotati di un solo bullone di serraggio per i diametri fino a mm.250, e di due bulloni di serraggio, diametralmente opposti sul piano orizzontale, per i canali di diametro maggiore di mm.250; le fasce di giunzione tra diversi tronchi di canale dovranno avere lunghezza minima di mm.14, essere sovrapposte per una lunghezza equivalente da ambo i lati sulle estremità dei tronchi di canale da fissare; in fase di montaggio dovrà essere interposta su tutte le giunzioni adeguata guarnizione in neoprene in modo da assicurare la perfetta tenuta all'aria delle giunzioni stesse.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti esclusivamente realizzando curve regolari ad ampio raggio; si intendono curve ad ampio raggio quelle in cui il raggio di curvatura interno è doppio del diametro del canale.

Se non diversamente specificato, i pezzi speciali dovranno essere costruiti in accordo con quanto indicato nel "Ashrae Handbook - Equipment - Duct Construction".

Le canalizzazioni dovranno essere fissate rigidamente alle strutture portanti dell'edificio.

Nei percorsi verticali dovranno essere adottati collari di supporto dei canali in profilato di acciaio a sezione quadrata di dimensioni adeguate a quelle del canale da supportare, fissate alle strutture mediante zanche a murare o tasselli ad espansione; nei punti di contatto tra staffaggio e canali dovranno essere interposte guarnizioni in neoprene espanso di spessore minimo cm. 1,5; la distanza tra supporti attigui non dovrà essere superiore a m.2.

Nei percorsi orizzontali i canali saranno sostenuti mediante tiranti fissati rigidamente alle fasce di collegamento tra i singoli tronchi, dotati di tenditori regolabili, fissati alle strutture mediante zanche a murare o tasselli ad espansione di tipo adatto alla struttura di fissaggio.

In ogni caso il sistema di fissaggio degli impianti alle strutture portanti dell'edificio dovrà essere preventivamente ed espressamente approvato dal D.L.

Negli attraversamenti di muri, solai, pareti divisorie, i canali dovranno essere ulteriormente isolati dalle strutture murarie mediante interposizione di pannelli rigidi di lana minerale pressata, di spessore minimo di cm.4; tali pannelli dovranno eccedere da ambo i lati oltre lo spessore dell'attraversamento per almeno cm.20.

In tutti i casi di collegamento delle canalizzazioni ai ventilatori, siano essi di mandata, di ripresa, o di rilancio, dovranno essere adottati giunti flessibili in PVC telato ad alta resistenza; in nessun altro caso sono ammessi giunti telati o fasciature dei canali in materiale diverso da quello di costruzione come descritto in 2.1.1.

In fase di montaggio ogni tronco i canale dovrà essere accuratamente pulito sul lato interno e, nei periodi di sospensione dei montaggi, dovranno essere sigillate le estremità aperte delle canalizzazioni già installate, ad evitare intromissioni accidentali di corpi estranei.

In prossimità di ogni diramazione, e comunque con spaziatura non superiore a m. 8 nei tratti senza diramazioni, dovranno essere realizzati portelli di ispezione, posti in posizione facilmente accessibile e preferibilmente sul lato inferiore del canale, costruiti nello stesso materiale di cui sono costituiti i canali; tali portelli dovranno essere dotati di telaio di irrigidimento in lamiera zincata, guarnizione di tenuta in neoprene sulla battuta, viti in acciaio zincato per smontaggio senza l'ausilio di attrezzi. Le dimensioni minime dei portelli di ispezione dovranno essere di cm.30x30 per consentire l'ispezione interna diretta delle canalizzazioni; nel caso di canali di dimensioni inferiori, i portelli dovranno avere le dimensioni massime consentite rispetto alle misure effettive delle canalizzazioni.

In prossimità di ogni sportello di ispezione dovranno essere realizzati singoli fori circolari di diametro minimo di mm. 18 per consentire l'introduzione di sonde relative a strumenti di misura; tali fori dovranno essere dotati di idonei tappi di chiusura a tenuta in materiale plastico facilmente smontabili senza ausilio di attrezzi.

Tutte le canalizzazioni dovranno essere identificabili dall'esterno; allo scopo dovranno essere applicate all'esterno dei canali fasce colorate di larghezza minima di cm.15, intervallate a distanza massima di m.5; i diversi colori delle fasce anzidette contrassegneranno i canali secondo il seguente criterio:

colore azzurro	aspirazione aria esterna
colore verde	mandata aria agli ambienti
colore rosso	ripresa aria dagli ambienti
colore nero	espulsione aria viziata

In prossimità delle fasce colorate sopradescritte dovranno essere applicate frecce indicanti il senso del flusso d'aria percorrente i canali; le frecce dovranno avere lunghezza minima di cm. 25 e larghezza minima di cm. 10.

25.6.2. Caratteristiche costruttive canali flessibili in materiale plastico

L'adozione di tali tipi di canalizzazioni dovrà essere limitata al raccordo tra canalizzazioni principali e terminati d'impianto siano essi di mandata che di ripresa; i limiti di applicabilità sono i seguenti:

- per pressioni statiche fino a 500 Pa, velocità dell'aria fino a 4 m/s, temperatura massima dell'aria di 45 °C, lunghezza del tratto fino a m. 12.

I canali saranno costruiti in tessuto di fibra di vetro, rivestito da ambo i lati da doppio strato di PVC, il tutto irrigidito da spirale in filo d'acciaio armonico completamente incorporato nel materiale costituente la parete del canale.

L'isolamento termico posto all'esterno al canale sarà costituito da materassino in lana minerale di spessore minimo di mm.25 e massa volumica compresa tra 35 e 40 Kg/mc, accoppiato in fase di produzione del canale; le caratteristiche di conduttività termica specifica del materassino isolante dovranno essere almeno pari a 0,039 W/m °C valutate secondo la norma ASTM C 177, mentre la massa volumica dovrà essere compresa tra 45 e 60 Kg/mc; di tali prestazioni dovrà essere prodotta certificazione a cura del costruttore dei materiali forniti.

L'isolamento termico anzidetto dovrà essere dotato di finitura superficiale esterna in foglio di PVC o in pellicola d'alluminio, impermeabile al vapore d'acqua (barriera anticondensa); l'isolamento termico dovrà inoltre essere protetto sulle giunzioni e sulle diramazioni mediante fasciatura con nastro adesivo specifico dello stesso materiale della protezione esterna, in modo tale che non si possa verificare la diffusione di fibre minerali nell'ambiente, e tantomeno permeabilità al vapore d'acqua.

Il fissaggio di tali canalizzazioni dovrà essere realizzato mediante fascette stringitubo a vite in acciaio inox, su collari opportunamente predisposti a misura del canale flessibile; non saranno accettate giunzioni di altro tipo o tra canali di misura diversa con tolleranza sul diametro maggiore di mm. 10.

I tronchi di canale di questo tipo dovranno essere posati in modo tale da mantenere un andamento rettilineo sul piano verticale, ed essere supportati opportunamente tenendo conto della loro particolare flessibilità; i supporti dovranno avere distanza massima di m. 1,5 tra loro, e comunque dovranno essere realizzati in modo tale da evitare strozzature della sezione circolare del canale stesso; i cambiamenti di direzione sul piano orizzontale dovranno essere realizzati mediante curve a raggio largo e costante; per curve a largo raggio si intendono quelle in cui il raggio di curvatura interno è triplo del diametro del canale.

Le canalizzazioni di questo tipo, ed i relativi isolamenti termici, dovranno essere costruite in ogni caso con materiali certificati in classe 0 di reazione al fuoco; di tale certificazione dovrà essere prodotta apposita documentazione probante a cura del costruttore dei canali.

25.6.3. Caratteristiche costruttive canali rigidi in PVC

L'adozione di tali tipi di canalizzazioni dovrà essere limitata alle applicazioni per ripresa ed espulsione dell'aria esausta, o a canalizzazioni di mandata da realizzare nel sottosuolo o annegate nel sottofondo di pavimenti; i limiti di applicabilità sono i seguenti:

pressioni statiche fino a 1200 Pa, velocità dell'aria fino a 18 m/s, temperatura massima dell'aria di 45 °C;

I canali saranno costruiti mediante estrusione a caldo di PVC secondo UNI 7443; la giunzione di tali canalizzazioni, nonché le curve e diramazioni, dovranno essere realizzato mediante incollaggio di giunti a bicchiere costruiti secondo UNI 7443; in caso di curve e diramazioni dovranno essere adottati angoli di incidenza massimi di 45 °.

Le canalizzazioni di questo tipo dovranno essere costruite in ogni caso con materiali tali da poter essere certificate in classe 0 di reazione al fuoco; di tale certificazione dovrà essere prodotta apposita documentazione probante.

25.7 Canali in lamiera zincata

25.7.1. Spessore lamiera e tipo di giunzione

a) SEZIONE QUADRANGOLARE

DIMENS. LATO MAGG. CANALE	SPESS. (mm.) LAMIERA	E PESO	TIPO GIUNZIONE SPAZIATURA MASSIMA
Fino a 45 cm	6/10 (5,5 Kg/mq)		Baionetta ogni 2 m max
Da 46 a 75 cm	8/10 (7 Kg./mq)		Flangia angolare 2 n max
Da 76 a 110	10/10 (8.5 Kg/mq)		Flangia angolare 1 m max
Oltre 110	12/10 (10 Kg/mq)		Flangia angolare 1 m max

N.B. per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura, e il peso per metro quadrato comprende già le zincature.

B) SEZIONE CIRCOLARE

Diametro del condotto	Spessore (mm) e peso lamiera
Fino a 25cm.	6/10 (5,5 Kg./mq)
Da 26 a 50 cm	8/10 (7,0 Kg./mq)
Oltre 50 cm	10/10 (8.5 Kg./mq)

N.B. per la lamiera zincata, lo spessore quello al netto della zincatura, ed il peso tiene già conto della zincatura.

25.8 Canali in alluminio

a) Sezione quadrangolare

I canali saranno realizzati interamente in alluminio; le caratteristiche costruttive saranno come quelle descritte per quelli in lamiera zincata.

DIMENS. LATO MAGG. CANALE	SPESS. (mm.) LAMIERA	E PESO	TIPO GIUNZIONE SPAZIATURA MASSIMA
Fino a 45 cm	8/10 (2,2 Kg/mq)		Baionetta ogni 2 m max
Da 46 a 75 cm	10/10 (2,75 Kg./mq)		Flangia angolare 2 n max
Da 76 a 110	12/10 (3.30 Kg/mq)		Flangia angolare 1 m max
Oltre 110	15/10 (4.13 Kg/mq)		Flangia angolare 1 m max

Le flange e gli angolari dovranno in ogni caso essere dello stesso materiale della canalizzazione.

b) Sezione circolare

La realizzazione sarà come quella descritta per la lamiera zincata.

Diametro del condotto	Spessore (mm) e peso lamiera
Fino a 25cm.	6/10 (1.65 Kg./mq)
Da 26 a 50 cm	8/10 (2.20 Kg./mq)
Da 51 a 100 cm	10/10 (2.75 Kg./mq)
Oltre 100 cm	12/10 (3.30 Kg./mq)

26. GRIGLIE, BOCCHETTE, DIFFUSORI ED ACCESSORI PER CANALIZZAZIONI

26.1 Generalità

Le griglie, le bocchette ed i diffusori di mandata, ripresa, transito, aria esterna, espulsione e in generale tutti gli accessori per le canalizzazioni, avranno le caratteristiche sotto riportate e saranno installati nelle posizioni necessarie ad ottenere una perfetta distribuzione dell'aria.

26.2 Condizioni di progetto

La velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone non risulterà superiore a 0.16 m/sec a livello uomo, pertanto sarà opportuno che il lancio e la velocità di uscita dalle bocchette non eccedano i limiti più sotto riportati.

La velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata misurata mediante anemometro sarà limitata a 2-3 m/sec per le bocchette poste in prossimità delle persone, ed a 6-7 m/sec per le bocchette poste in zona lontana dalle persone.

La velocità frontale dell'aria alle bocchette della ripresa sarà limitata a 2-3 m/sec.

I diffusori circolari o quadrati a soffitto saranno dimensionati con una velocità nel collo non superiore a 5-6 m/sec.

Per le bocchette di transito la velocità dell'aria non sarà superiore a 2-3 m/sec ed in ogni caso la velocità non darà luogo a rumorosità ed a correnti.

La velocità dell'aria misurata sulle griglie di presa dell'aria esterna non supererà i 5 m/sec.

Comunque la scelta dei materiali ed i criteri di costruzione e di installazione delle varie apparecchiature saranno tali da assicurare in ogni ambiente condizionato riscaldato e/o ventilato, durante il funzionamento degli impianti e nelle proprie normali condizioni di vita un livello di pressione sonora non superiore di 3 dB (A) al livello di fondo esistente nel punto di misura quanto l'impianto non funziona.

Queste condizioni potranno essere verificate in più punti dell'ambiente (distribuiti in particolare nelle zone ove sono normalmente presenti le persone) in normali condizioni di abitabilità e di attività dell'ambiente stesso.

Il rilievo fonometrico tendente a stabilire il valore del rumore di fondo ambientale potrà essere eseguito mediante più misurazioni alle varie ore di attività dell'ambiente in prova; verrà assunto come valore del livello di pressione sonora del rumore di fondo la media aritmetica delle suddette misurazioni escludendone il valore minimo e massimo.

Gli strumenti di misura utilizzati nelle prove saranno conformi alle norme IEC n. 128, 179, 225.

26.3 Caratteristiche costruttive

- Le bocchette di mandata saranno in alluminio estruso del tipo a doppio filare di alette orientabili, complete di serranda di taratura a contrasto ad alette contrapposte, comandabili dall'esterno con apposita chiave e facilmente smontabili senza danni alle opere murarie; preferibilmente verrà impiegato il fissaggio a scatto. Tutte le bocchette saranno fornite complete di controtelaio provvisto di zanche di fissaggio a parete o canale.
- I diffusori circolari del tipo a coni concentrici regolabili, saranno adatti per il montaggio a soffitto o controsoffitto oppure a canale in vista e costruiti in lamiera d'acciaio fosfatizzata e verniciata a fuoco, completi di equilibratore e serranda di taratura manovrabile dall'esterno con comandi asportabili.
- I diffusori saranno del tipo quadrangolare ad una o più vie costruiti in alluminio anodizzato e completi di controtelai in lamiera di acciaio fosfatizzata e verniciata a fuoco.
- Le bocchette di transito saranno in lamiera di acciaio fosfatizzata e verniciata a fuoco in colore alluminio, del tipo a labirinto con alette a " complete di cornice e controcornice per applicazioni su porte o pareti.
- Le bocchette di ripresa dell'aria saranno del tipo quadrangolare ad unico ordine di alette orizzontabili fisse inclinate, costruite in alluminio estruso e complete di serranda di taratura ad alette contrapposte comandabili dall'esterno con apposita chiave e facilmente smontabili senza danni alle opere murarie; preferibilmente verrà impiegato il fissaggio a scatto.
- Per l'estrazione dell'aria viziata dai servizi potranno essere impiegate le valvole del tipo a diffusore circolare con cono centrale regolabile per la taratura della portata dell'aria, saranno costruite in lamiera d'acciaio fosfatizzata e verniciata a fuoco.
- Alternativamente potranno essere impiegate bocchette del tipo quadrangolare ad unico ordine di alette verticali fisse, costruite in lamiera d'acciaio profilata a freddo, fosfatizzata, verniciata per immersione ed essiccata a forno.

Ciascuna bocchetta verrà fornita completa di controtelaio e serranda di taratura a contrasto ad alette contrapposte comandabili dall'esterno con apposita chiave.

- Le bocchette di presa aria esterna ed espulsione saranno costruite in lamiera d'acciaio zincata di forte spessore con alette inclinate per impedire l'ingresso della pioggia; le bocchette saranno complete di rete antivoltile e di tegolo rompigoce.
- Le serrande sia di taratura che di regolazione del tipo quadrangolare, saranno costruite totalmente in lamiera di acciaio zincata, con assi di rotazione delle alette alloggiati in bussole di nylon (o ottone).
- Le alette, a movimento contrapposto, saranno collegate fra loro mediante levismi di sincronismo poste in posizione laterale e facilmente accessibili; esse saranno profilate in modo tale da assicurare una elevata resistenza alla flessione ed alla torsione.

L'accoppiamento asse di rotazione-alette sarà realizzato tramite bullone passante.

Ciascuna serranda sarà dotata di dispositivo che ne permetta l'azionamento manuale e di indicatore di posizione chiaramente visibile dall'esterno.

- Le serrande sia di taratura che di regolazione del tipo circolare avranno involucro ed unica aletta in lamiera d'acciaio zincata.

La guarnizione sarà di feltro resistente all'invecchiamento e protetta contro la sfaldatura.

- Ciascuna serranda sarà dotata del dispositivo che ne permetterà l'azionamento manuale e di indicatore di posizione chiaramente visibile all'esterno.
- I captatori d'aria saranno del tipo regolabile costruiti in lamiera di acciaio zincata.

La struttura amobile, composta da astine di collegamento e rango di alette curve a 90 g. garantirà una deflessione sempre ortogonale indipendentemente dalla posizione assunta dal captatore.

Il movimento sarà a compasso con centri di rotazione su apposita basetta da fissare alla diramazione.

La regolazione avverrà a mezzo di apposita basetta da fissare alla diramazione.

La regolazione avverrà a mezzo di apposita asta di manovra che consentirà di posizionare il captatore in qualsiasi angolazione da "tutto aperto" a "tutto chiuso".

26.4 Terminali a flusso orizzontale

Questi terminali saranno caratterizzati da ampie superfici di distribuzione per cui l'aria verrà immessa in ambiente a velocità estremamente bassa e su ampio fronte in modo che non vengano a crearsi zone di ristagno e di contro altre ad alta turbolenza.

Il terminale sarà composto da più elementi modulari e componibili assemblati in modo da costituire un esteso plenum di calma per l'aria di immissione.

Uno o più di questi moduli in relazione alle portate di aria richiesta, saranno completi di canotti di raccordo per il collegamento del mosulo stesso alla canalizzazione di mandata dell'aria; in questo caso il modulo già descritto nel presente Capitolato Speciale.

I moduli non corredati di tali raccordi evidentemente non conterranno celle filtranti.

La sezione trasversale del modulo sarà di forma trapezoidale con la base minore in basso; tale geometria permetterà una proiezione del flusso d'aria leggermente inclinata rispetto l'orizzontale così da interessare più strettamente lo spazio ambiente a livello uomo.

Il modulo sarà costituito essenzialmente da involucro in lamiera di acciaio inossidabile; tale involucro sarà completo di elementi laterali di chiusura costruiti anche essi in lamiera di acciaio inox; e di schemi frontali dorellinati (sempre in lamiera di acciaio inox) completi di viti di aggiustaggio su di un lato e di fessure sul lato opposto per la regolazione ed il sostentamento del flusso dell'aria.

Tale schermi saranno posizionati indifferentemente con le fessure in posizione alta o bassa in relazione alle specifiche esigenze di diffusione in ambiente.

Tutta la costruzione risulterà a perfetta tenuta d'aria (lato sporco).

26.5 Terminale a flusso verticale

Il diffusore, atto per l'installazione a soffitto, sarà costituito da un involucro realizzato in acciaio verniciato a fuoco e da uno schermo forellinato in alluminio anodizzato.

L'involucro sarà munito nella parte superiore di raccordo quadrangolare o circolare per il collegamento al canale di adduzione dell'aria.

L'involucro sarà inoltre munito di dispositivo per il controllo della tenuta e di attacchi per l'inserimento di manometri per il controllo della pressione d'esercizio e della pressione differenziale.

Tutta la costruzione risulterà a perfetta tenuta d'uomo (lato sporco)

26.6 Silenziatori

I silenziatori cilindrici flessibili sono adatti per essere installati in impianti di condizionamento e servono per lo smorzamento del rumore proveniente dal ventilatore e la riduzione del rumore trasmesso dai locali confinanti. Lo smorzamento è stato provato in conformità a DIN EN ISO 7235. Mantello esterno e rivestimento interno forellinato di alluminio. Materiale fonoassorbente non infiammabile in conformità a DIN 4102 A2. Raccordi di entrata e di uscita ad innesto con scanalatura per l'inserimento di una guarnizione a labbro in fabbrica o in loco.

I silenziatori cilindrici tipo per impianti di condizionamento; smorzamento provato in conformità a DIN EN ISO 7235. Materiale fonoassorbente di lana minerale non infiammabile in conformità a DIN 4102 A2, protetto da uno strato di velovetro e da lamiera forellinata. Mantello e lamiera forellinata interna di acciaio zincato.

Silenziatori cilindrici di tipo CB per impianti di condizionamento; smorzamento provato in conformità a DIN EN ISO 7235, con ogiva fonoassorbente. Materiale fonoassorbente di lana minerale non infiammabile in conformità a DIN 4102 A2, protetto da uno strato di velovetro e da lamiera forellinata. Mantello e lamiera forellinata interna di acciaio zincato.

26.7 Serrande

L'intercettazione e la regolazione del flusso dell'aria convogliata attraverso la rete di canalizzazioni, nonché negli ambienti climatizzati, è attuata per mezzo di serrande che possono essere dei seguenti tipi:

- ad alette multiple per la regolazione della portata;
- ad alette multiple per l'intercettazione del flusso;
- a bandiera per la regolazione della portata;
- ad unica pala con perno centrale;

- di sovrappressione.

In tutti i casi le serrande dovranno essere costruite nello stesso materiale di cui saranno costruiti i canali, ed essere unite ad essi mediante giunzione smontabile simile a quella adottata per i singoli tronchi di canale.

Tutte le serrande potranno essere comandate mediante comando manuale a leva, relativo sistema di bloccaggio, indicazione visibile dall'esterno ed inequivocabile della posizione della serranda (aperto-chiuso); esse potranno inoltre essere dotate di servocomando per l'azionamento automatico comandato dal sistema di regolazione dell'impianto e/o da trasduttore per riporto a distanza del segnale elettrico di posizione.

26.8 Diffusori per immissione aria in ambiente

La immissione dell'aria condizionata negli ambienti sarà realizzata per mezzo di diffusori posti a filo del controsoffitto; i diffusori dovranno sempre essere dotati di cassetta in lamiera zincata con funzioni di posizionamento e sostegno meccanico, raccordo alle canalizzazioni di distribuzione, ottimizzazione del flusso d'aria.

In nessun caso saranno ammessi diffusori fissati o sostenuti dalla struttura del controsoffitto.

Nel caso di canalizzazioni a vista, potranno essere adottate soluzioni che prevedano il fissaggio dei diffusori direttamente sulle canalizzazioni di adduzione; in questi casi dovranno essere previsti appositi captatori di flusso, eventualmente integrati con la serranda di intercettazione e regolazione del flusso d'aria.

I diffusori a soffitto, siano essi di mandata che di ripresa dell'aria, potranno essere del tipo:

- circolari a coni regolabili;
- ad altissima induzione;
- di tipo lineare;

In ogni caso la scelta e dimensionamento dei diffusori dovrà essere prioritariamente in funzione della caratteristica acustica di funzionamento, tenendo conto del numero dei diffusori previsti nell'ambiente, dell'attività e del tipo di arredo; dovrà inoltre essere verificato che la velocità residua dell'aria immessa, misurata a m. 1,5 dal pavimento, non sia superiore a 0, 1 2 m/s.

In progetto dovranno essere indicate le portate d'aria previste in funzionamento per ogni diffusore, nonché la misura in mm. relativa alla sezione circolare netta di attacco alla cassetta portadiffusore, o diametro al collo.

26.9 Regolatori di portata rettangolari

Regolatore di portata in esecuzione rettangolare per sistemi a portata costante, funzionamento meccanico automatico senza energia ausiliaria, per mandata o ripresa, campo di pressione differenziale da 50 a 1000 Pa. Supporti a bassissimo attrito per l'alloggiamento della serranda di regolazione, soffietto di regolazione ad azione pneumatica con funzione di elemento smorzante, campo di portata 4:1. Alta precisione della portata, con scala graduata esterna per la regolazione dei valori, esente da necessità di manutenzione e funzionamento in qualsiasi posizione di montaggio.

Materiale:

Involucro di lamiera d'acciaio zincato, serranda di regolazione ruotante su cuscinetti a strisciamento con superficie di scorrimento in PTFE.

Soffietto di regolazione in poliuretano.

27. SERRANDE TAGLIAFUOCO

Saranno costituite da un involucro metallico in lamiera di acciaio zincata di spessore minimo mm.2, di forma congruente alle canalizzazioni nelle quali dovrà essere inserito, dotato di flange di accoppiamento alle canalizzazioni; all'interno una pala in materiale refrattario, di natura e spessore conseguente al grado di resistenza al fuoco richiesto, rotante su perni e boccole metalliche, assicurerà la perfetta chiusura su battente metallico; il movimento della pala sarà assicurato da molla antagonista di adeguate prestazioni, comandato da elemento fusibile tarato alla temperatura di 75 °C.

Le serrande saranno dotate di sistema di bloccaggio in chiusura, nonché riarmo manuale in caso di intervento, previo contestuale sostituzione dell'elemento fusibile; il comando manuale dovrà essere agibile da uno dei lati della serranda.

Le serrande dovranno essere posizionate in mezzera di murature, elementi e strutture di protezione contro l'incendio, ed il livello di resistenza REI dovrà essere non inferiore a quello della struttura in cui sono installate.

Le serrande, se richiesto dovranno essere dotate di trasduttore di posizione per il riporto a distanza dell'eventuale intervento del fusibile e conseguente chiusura; inoltre potrà essere richiesto, in alternativa all'autoazionamento per mezzo di elemento fusibile, di comando elettrico a distanza per la chiusura della serranda.

In progetto dovranno essere indicate le caratteristiche di resistenza al fuoco richieste; se richiesto dovranno essere fornite le certificazioni di prodotto relative al prototipo omologato dalle autorità competenti (VV.F.) o da laboratori di prova accreditati.

27.1 Criteri d'installazione e operazioni preliminari di messa in servizio

I canali dovranno essere installati in piano orizzontale e, se non diversamente indicato in modo esplicito, essere posati parallelamente agli assi di simmetria dei locali, alle travi ed alle strutture in genere; solo in caso di eccezionale e motivato saranno ammesse installazioni di canali obliqui rispetto a quanto precedentemente richiesto.

Durante la fase di montaggio e nel caso di stoccaggio a pie d'opera, i canali o tronchi di essi, dovranno essere adeguatamente protetti ad evitare l'intromissione di corpi estranei, animali, ecc.

Le canalizzazioni correnti all'esterno dei fabbricati dovranno essere protette mediante applicazione di vernice impermeabilizzante e protettiva contro corrosioni, penetrazioni d'acqua meteorica, umidità atmosferica, ecc.

In nessun caso potranno essere utilizzate guarnizioni, o componenti d'installazione, contenenti amianto; inoltre tutti i materiali sintetici utilizzati dovranno essere rigorosamente in classe 0 di reazione al fuoco.

Prima della messa in servizio degli impianti dovrà essere provata e accertata la tenuta d'aria dell'intera rete di canali; la verifica potrà essere realizzata anche sezionando in più parti la rete e procedendo alle singole verifiche parziali; la perdita totale di aria non dovrà in nessun caso superare il 4% della portata nominale ad una pressione di prova pari ad 1,3 volte quella di funzionamento.

27.2 Documentazione da produrre, campionature, criteri di valutazione

Prima dell'inizio lavori dovrà essere prodotto adeguato numero di copie della planimetria esecutiva delle canalizzazioni, relative sezioni verticali, complete di:

- dimensioni delle canalizzazioni;
- portate d'aria nei singoli tronchi;
- posizione delle flange di accoppiamento e degli staffaggi e ancoraggi;
- posizione e dimensioni dei diffusori, bocchette, serrande, silenziatori;
- posizione dei portelli di ispezione, tappi di misura, giunti antivibranti, serrande.

Quando richiesto da D.L. dovrà essere fornita in cantiere una campionatura dei componenti di mandata e ripresa dell'aria, per la accettazione definitiva in relazione al contesto estetico in cui saranno installati.

Dopo la fine dei lavori, e comunque prima della consegna provvisoria degli impianti funzionanti, dovranno essere consegnate al D.L. in triplice copia:

- disegni planimetrici "as-built" riportanti tutte le informazioni di progetto esecutivo, integrati da eventuali "note" e parametri di taratura definiti in fase di messa in servizio;
- documentazioni tecniche di selezione di tutti i componenti di distribuzione dell'aria,
- rilasciate dai rispettivi costruttori;
- rapporto prove e tarature" debitamente completato secondo quanto previsto nella Specifica Tecnica "Prove e tarature impianti";
- certificati di origine, prova, omologazione, delle apparecchiature soggette a verifica da parte di organismi preposti (serrande tagliafuoco/VV.F.).

Le canalizzazioni metalliche saranno valutate a peso, ricavato dallo sviluppo geometrico netto delle superfici del canale, tenendo conto dello spessore della lamiera impiegato secondo 2.1.1 e 2.2. 1, per materiale fornito ed installato.

Non saranno valutati, essendo inclusi forfettariamente nella maggiorazione del 15%, da applicare al peso precedentemente definito, i seguenti oneri:

- lamiera relativa alle graffature di costruzione dei canali;
- qualsiasi sfrido di lavorazione, sia eseguita in officina che in cantiere;
- supporti ed ancoraggi, comprese staffe a murare;
- sigillanti, materiali di tenuta, fascette stringitubo, ecc;
- raccordi speciali, canotti di regolazione, elementi rivettati costruiti in cantiere;
- quanto non descritto ma necessario a consegnare l'opera finita e correttamente funzionante.

28. ISOLAMENTI TERMICI TUBAZIONI, CANALI E APPARECCHIATURE

28.1 Generalità

Il lavoro oggetto di questa specifica comprende i materiali, la manodopera, la supervisione, i servizi, gli strumenti, l'attrezzatura, il trasporto, i ponteggi e quanto altro necessario per la fornitura e l'installazione degli isolamento termici per gli impianti termici, idrico sanitari, ventilazione e trattamento aria.

Il lavoro comprende in senso non limitativo:

- isolamento termico di tubazioni, valvole ed accessori per circuiti acqua calda riscaldamento, acqua calda sanitaria, acqua ventilconvettori, acqua refrigerata, acqua potabile e acqua addolcita, eseguito in accordo alle modalità specificate ai punti 2.1 e 2.2;
- isolamento termico dei canali dell'aria eseguito in accordo alle modalità specificate al punto 2.3;
- isolamento termico delle apparecchiature facenti parte degli impianti, eseguito in accordo alle modalità specificate al punto 2.4.

Note generali

L'impresa, prima di iniziare i lavori, dovrà fornire la documentazione tecnica relativa agli isolanti, mastici, rivestimenti ed altri materiali che intende utilizzare per l'esecuzione delle opere.

I materiali forniti dall'Impresa per le opere di isolamento dovranno giungere in cantiere in imballi originali con l'identificazione del nome del costruttore, del tipo e la sigla del materiale contenuto.

Esclusioni

Sono escluse dallo scopo della presente specifica le seguenti attività:

- verniciature in genere se non espressamente richieste in specifica;
- isolamento delle tubazioni da interrare preisolate in fabbrica;
- isolamento delle apparecchiature dotate di isolamento termico originale applicato in fabbrica.

28.2 Coibentazione di tubazioni ed apparecchiature

Campo di applicazione

Le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature verranno isolati nei casi sottoindicati:

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda comprese valvole e flange;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

Non verranno coibentati:

- gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi;
- qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di dreno, sfiato, scaricatori di condensa, filtri e tubazioni per cui si desidera perdita di calore.

Materiali

Il materiale coibente potrà essere dei seguenti tipi:

Feltro di vetro confezionato in materassini trapunti su rete metallica di acciaio zincato a maglie esagonali tripla torsione con le seguenti caratteristiche:

- densità 65 Kg/mc c.a. supporto escluso;
- diametro medio delle fibre secondo prova UNI 6484/59; micros 6 con totale assenza di materiali non fibrato;
- coefficiente di conducibilità termica alla temperatura media di 100gC-0035 Kcal/mhgC
- calore specifico 0.2 Kcal/Kg g.C
- campo di impiego da -200 a +500 gC

Materiale isolante flessibile a cellule chiuse a base di gomma sintetica realizzato in forma di tubi e lastre

- | | |
|---|--------------------------------------|
| - colore | nero |
| - conducibilità | -40°C 0.035 W/mK
+50°C 0.043 W/mK |
| - fattore di resistenza alla diffusione al vap. | > 2500 |
| - coeff.di diffusione al vapore acqueo | 0.000026 x g/m h bar 0.001 |
| - riduzione della rumorosità sec norme | DIN4109 |
| - reazione al fuoco | classe 1 (>13 mm) |
| - gamma di temperatura di impiego: | |
| - tubi | -40°C +105 gC |
| - lastre | -40°C + 85 gC |
| - dimensioni standard: | |
| - tubi | 2 mt |
| - lastre | 12 x 0.5 mt |

- rotoli	da 1 mt di larghezza
Polistirolo in coppelle	
- densità	20Kg/mc
- conducibilità termica	0.042 W/mK
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore	1.8 x 1000 g/hm mmHg
- calore specifico	0.3 Kcal/Kg gC

Finitura

Per i tratti di tubazioni in vista il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza in Al 99.5% minimo di spessore 6/10 mm per tubazioni e di 8/10 per collettori, apparecchiature recipienti e serbatoi.

Viti autofilettanti tipo Parcker in acciaio inossidabile verranno impiegate per il fissaggio del lamierino.

28.3 Criteri generali

Tubazioni ed apparecchi caldi

La coibentazione delle tubazioni adducenti fluidi caldi sarà conforme a quanto specificato dalla Legge sul contenimento dei consumi energetici.

Gli spessori sono indicati nella seguente tabella 1.

TAV. 1

Diametro tubazioni		Temperatura del fluido all'immissione nella rete di distribuzione		
Convenzionale esterno		Fino a	da 86 a oltre 105 gc	
Pollici	Mm	85gC	105 gC	
1/8	10.1	15		
1/4	3.5	15		
3/8	17.2	20		
1/2	23.3	25	30	40
3/4	26.9	30	40	40
1	33.7	30	40	50
1.1/4	43.4	30	40	50
1.1/2	48.3	30	40	50
2	60.3	40	50	50
2.1/2	76.3	40	50	50
3	101.6	50	50	50
3.1/2	101.6	50	50	50
4	114.3	50	50	50
6	168.3	50	60	50
8	219.1	60	70	60
10	273	60	70	80
12 e oltre	323.9 e ol.70			80
				90

Gli spessori sopra indicati dell'isolamento prevedono materiali coibenti la cui conducibilità abbia una landa di 0.035 Kcal/m h gC ovvero di 0.041 W/m gC.

Per i materiali la cui conducibilità sia diversa dalla precedente verranno usati spessori differenti in base alla formula sotto riportata;

$$s' = ((1+2s/d)**1'/1-1)*d/2$$

in cui:

landa = conducibilità termica di riferimento definita precedentemente (Kcal/mc gC)

s = spessore isolamento di riferimento (m)

l' = conducibilità del materiale impiegato (Kcal/mhgC)

s' = spessore minimo del materiale di conducibilità 1'(m)

d = diametro esterno delle tubazioni (m)

Oppure i nuovi spessori possono essere ricavati dalla seguente Tav. 2

TAV. 2

1'/1	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.4
2s/d						
0.4	0.15	0.18	0.20	0.22	0.25	0.30
0.5	0.19	0.22	0.25	0.28	0.31	0.38
0.6	0.23	0.25	0.30	0.34	0.38	0.47
0.8	0.30	0.35	0.40	0.45	0.51	0.64
1	0.37	0.43	0.50	0.57	0.65	0.82
1.4	0.51	0.60	0.70	0.81	0.93	1.20
1.8	0.64	0.76	0.90	1.05	1.22	1.61
2.4	0.83	1.00	1.20	1.42	1.67	2.27
3	1.02	1.24	1.50	1.80	2.14	2.98
3.5	1.17	1.44	1.75	2.12	2.54	3.51
4	1.31	1.63	2.00	2.44	2.95	4.25

Tubazioni ed apparecchiature freddi

L'isolamento sarà conforme a quanto specificato nella seguente Tav. 3

TAV. 3

Servizio	conducibilità Materiale Kcal/mhgC	Spessore
Acqua refrigerata Dia.fino a 50mm] < 0.035	Mm 25
Acqua refrigerata Dia.ioltre a 50 mm] < 0.035	Mm 50
Acqua fredda] < 0.035	Mm 20
Acqua di reintegro] < 0.035	Mm 20

L'isolamento sarà conforme comunque tale che la quantità di calore trasmessa non sia più del 15% di quella che sarebbe trasmessa a tubo nudo.

L'isolamento per le saracinesche, le valvole ecc., non sarà di spessore inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse.

Per i materiali la cui conducibilità sia diversa dalla precedente saranno usati spessori differenti in base alla stessa formula usata nel caso di tubazioni calde.

Criteri generali di installazione

Materiale isolante flessibile a cellule chiuse

Per tutte le tubazioni calde e fredde di diametro fino a 3" si procederà nel seguente modo:

- isolamento del tubo co coppele di polistirolo;
- legatura con filo zincato;
- cartone catramato;
- spalmatura di asfalto a freddo;
- finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista.

Per tutte le tubazioni calde, di diametro superiore ai 3", i collettori, le apparecchiature, i recipienti ed i serbatoi si procederà nel seguente modo:

- isolamento dl tubo con feltro di vetro confezionato in materassini trapunti su rete di acciaio zinvato;
- applicazioni di cartone ondulato rilegatura di ferro zincato;
- finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista.

28.4 Materiali e composizione isolamenti

Tubazioni

La posa dell'isolamento dovrà essere effettuato sulle tubazioni dopo che queste siano state protette con una doppia mano di primer anticorrosivo come richiesto nella Specifica Tecnica "Tubazioni e valvolame".

Circuiti acqua calda riscaldamento, calda sanitaria, refrigerata, temperata e fredda ventilconvettori

Lo spessore dell'isolamento dovrà essere in accordo al DPR 412 del 26.8.93, all. B, tabella 1. Lo spessore minimo dell'isolamento delle linee di acqua refrigerata sarà di 19 mm.

a) Tubazioni

- Tubi flessibili isolanti realizzati in elastomeri espansi adatti per tubazioni convoglianti fluidi da -75 a 100°C (coefficiente di conducibilità minimo a 50°C = 0,04 w/m°C).
- I flessibili saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguenti, avranno una struttura a celle chiuse tali da conferire all'isolamento un'elevata dote di impermeabilità e di barriera al vapore (fattore minimo di resistenza alla diffusione del vapore acque = 1600), il tubo flessibile dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale, nel caso che questo sia necessario, esso sarà eseguito con lame o dime adatte allo scopo al fine di ottenere un taglio preciso.
- Nell'applicazione dei mastici per l'incollaggio dovrà essere ripristinata la perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, comprese le testate.
- Questa sarà ottenuta applicando sulla tubazione, prima della chiusura, l'adesivo consigliato dal Fornitore per una larghezza di almeno 3 cm;
- Rivestimento esterno con foglio saldato in PVC rigido tipo "Isogenopak" con stuccatura e lamierini di alluminio di protezione alle testate.

b) Valvolame ed accessori

- Circuiti acqua calda sanitaria e temperata ventilconvettori
- Il valvolame e gli accessori non saranno coibentati
- Circuiti acqua fredda ventilconvettori
- Isolamento mediante coppelle in fibra di vetro o lana minerale, densità 60.Kg/mc, adatte per fluidi fino a 400°C.

Il manufatto sarà diviso in due metà e assiemato mediante fasciatura con garza di vetro e applicazione di uno strato di mastice;

- finitura costituita da una scatola in lamiera di alluminio, sp. 6/10 mm, costruita in due metà ed assiemata mediante clips con chiusura a leva per agevolarne lo smontaggio. La scatola sarà costipata con materiale isolante sfuso per garantirle una adeguata consistenza.

Circuiti acqua potabile ed addolcita

Lo spessore dell'isolamento con funzione anticondensa sarà di 9 mm minimo.

a) Tubazioni

- Tubi flessibili isolanti realizzati in elastomeri espansi adatti per tubazioni convoglianti fluidi da -75 a 100°C (coefficiente di conducibilità minimo a 50°C = 0,04 w/m°C).
- I flessibili saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguenti, avranno una struttura a celle chiuse tali da conferire all'isolamento un'elevata dote di impermeabilità e di barriera al vapore (fattore minimo di resistenza alla diffusione del vapore acque = 1600).
- Il tubo flessibile dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale, nel caso che questo sia necessario, esso sarà eseguito con lame o dime adatte allo scopo al fine di ottenere un taglio preciso.

Nell'applicazione dei mastici per l'incollaggio dovrà essere ripristinata la perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, comprese le testate.

Questa sarà ottenuta applicando sulla tubazione, prima della chiusura, l'adesivo consigliato dal Fornitore per una larghezza di almeno 3 cm;

- rivestimento con 20 mm di feltro e finitura esterna con lamierino calandrato in alluminio, sp. 6/10 mm.
- L'assiemaggio delle varie parti sarà realizzato con viti autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; i sormonti fra le varie parti non saranno inferiori a 30 mm.

b) Valvolame ed accessori

- isolamento mediante manufatti ricavati dello stesso materiale utilizzato per la coibentazione delle tubazioni, sagomati in accordo alle indicazioni dei manuali di installazione del prodotto.

- finitura costituita da una scatola in lamiera di alluminio, sp. 6/10 mm, costruita in due metà ed assiemata mediante clips con chiusura a leva per agevolarne lo smontaggio. La scatola sarà costipata con materiale isolante sfuso per garantirle una adeguata consistenza.

Tubazioni correnti all'interno del fabbricato (mezzanini, cavedi, controsoffitti, pavimenti sopraelevati)

Circuiti acqua calda riscaldamento, calda sanitaria, refrigerata, temperata e fredda ventilconvettori

Lo spessore dell'isolamento dovrà essere in accordo al DPR 412 del 26.8.93, all. B, tabella 1. Lo spessore minimo delle linee acqua refrigerata sarà di 16 mm.

- a) Tubazioni
 - Tubi flessibili isolanti realizzati in elastomeri espansi adatti per tubazioni convoglianti fluidi da -75 a 100°C (coefficiente di conducibilità minimo a 50°C = 0,04 w/m°C). I flessibili saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguenti, avranno una struttura a celle chiuse tali da conferire all'isolamento un'elevata dote di impermeabilità e di barriera al vapore (fattore minimo di resistenza alla diffusione del vapore acque = 1600). Il tubo flessibile dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale, nel caso che questo sia necessario, esso sarà eseguito con lame o dime adatte allo scopo al fine di ottenere un taglio preciso.
 - Nell'applicazione dei mastici per l'incollaggio dovrà essere ripristinata la perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, comprese le testate.
 - Questa sarà ottenuta applicando sulla tubazione, prima della chiusura, l'adesivo consigliato dal Fornitore per una larghezza di almeno 3 cm;
- b) Valvolame ed accessori
 - acqua calda sanitaria e temperata ventilconvettori
 - il valvolame e gli accessori non saranno coibentati
 - acqua refrigerata e fredda ventilconvettori
 - isolamento mediante manufatti ricavati dello stesso materiale utilizzato per la coibentazione delle tubazioni, sagomati in accordo alle indicazioni dei manuali di installazione del prodotto.

Circuiti acqua potabile ed addolcita Lo spessore dell'isolamento con funzione anticondensa sarà di 9 mm minimo.

- a) Tubazioni
 - Tubi flessibili isolanti realizzata in elastomeri espansi adatti per tubazioni convoglianti fluidi da -75 a 100°C (coefficiente di conducibilità minimo a 50°C = 0,04 w/m°C). I flessibili saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguenti, avranno una struttura a celle chiuse tali da conferire all'isolamento un'elevata dote di impermeabilità e di barriera al vapore (fattore minimo di resistenza alla diffusione del vapore acque = 1600).
 - Il tubo flessibile dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale, nel caso che questo sia necessario, esso sarà eseguito con lame o dime adatte allo scopo al fine di ottenere un taglio preciso.
 - Nell'applicazione dei mastici per l'incollaggio dovrà essere ripristinata la perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, comprese le testate.
 - Questa sarà ottenuta applicando sulla tubazione, prima della chiusura, l'adesivo consigliato dal Fornitore per una larghezza di almeno 3 cm;
- b) Valvolame ed accessori
 - isolamento mediante manufatti ricavati dello stesso materiale utilizzato per la coibentazione delle tubazioni, sagomati in accordo alle indicazioni dei manuali di installazione del prodotto.

28.5 Prescrizioni in fase d'installazione

L'isolamento sarà installato in stretto accordo alle raccomandazioni dei costruttore e alle indicazioni descritte nel seguito.

- a) L'isolamento sarà posato quando le tubazioni, i canali, gli organi di intercettazione e le apparecchiature in genere saranno stati completamente installati e saranno stati posti in opera i supporti e gli ancoraggi necessari per il sostegno dei materiali isolanti.
- b) Prima dell'installazione l'impresa dovrà approntare una campionatura dell'isolamento per approvazione preventiva della Committente.
- c) L'isolamento sarà applicato dopo che saranno state eseguite le prove di tenuta, le ispezioni e/o collaudi preliminari richiesti per le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature in genere.
- d) Se l'isolamento è posto in opera prima delle prove e se durante le stesse si evidenziano perdite o difetti l'isolamento dovrà essere rimosso a cura dell'Impresa e reinstallato dopo il ripristino del difetto riscontrato fino a completo soddisfacimento della Committente e senza alcun onere economico per la stessa.

- e) L'applicazione dell'isolamento dovrà essere effettuata su superfici pulite, prive di umidità e a temperatura non inferiore a quella ambiente.
- f) Prima dell'applicazione dell'isolamento l'impresa dovrà accertarsi che le tubazioni e le apparecchiature in acciaio nero siano state preventivamente spazzolate e verniciate con due mani di vernice protettiva antiruggine di diverso colore.
- g) Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzioni in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, non dovrà ricoprire i supporti, dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.
- h) Le tubazioni percorse da acqua fredda o refrigerata dovranno essere isolate dai supporti e staffaggi con interposizione di isolamento di spessore idoneo ad evitare condensazioni o stillicidio.
- i) I giunti dell'isolamento saranno accostati accuratamente e sigillati; se lo spessore dell'isolamento supera i 50 mm sarà installato a strati multipli a giunti sfalsati.
- j) Qualora si verificassero delle discontinuità non evitabili nella posa dell'isolamento, esse dovranno essere riempite con cemento plastico isolante o altro materiale adatto per il tipo di isolamento in esecuzione.
- k) il rivestimento sarà accuratamente posato e fissato con appositi adesivi. La finitura si presenterà liscia e uniforme.
- l) La barriera al vapore avrà le sovrapposizioni e i giunti finali sigillati con appropriati adesivi e nastri sigillanti. Il tipo di nastro sarà in accordo alle caratteristiche del rivestimento esterno.
- m) Eventuali capi liberi di fili metallici che legano il materiale isolante dovranno essere strettamente attorcigliati ed avere le punte terminati rivolte e conficcate nell'isolamento.
- n) Le targhette di identificazione delle apparecchiature non dovranno essere coperte con l'isolamento.
- o) Le targhette di omologazione delle apparecchiature, fissate alle stesse, saranno coperte con placchette isolate facilmente rimovibili.

28.6 Ispezioni, prove e collaudi

La Direzione Lavori provvederà a controllare ed ispezionare le opere nel corso dei lavori e al completamento, per accettazione, dell'opera.

L'isolamento dovrà apparire senza soluzioni di continuità, interruzioni o giunti aperti.

L'isolamento dovrà essere perfettamente asciutto, privo di imperfezioni o evidenze di stillicidio.

Il rivestimento esterno dovrà apparire accuratamente fissato senza che si notino allentamenti nei giunti o strappi.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere in accordo alle prescrizioni della presente specifica.

I difetti, i danni, la scarsa accuratezza del lavoro che si evidenzino nel corso delle ispezioni, delle prove e dei collaudi, dovranno essere eliminati a cura dell'Impresa fino a completo soddisfacimento della Committente e senza alcun onere economico per la stessa.

28.7 Isolamento tubazioni ed apparecchiatura (metodi di misura)

Le quantità di isolamento con coppelle e lastre in elastomeri espansi saranno espresse in mq

Le superfici, per ciascun tipo di linea, saranno pari alle superfici esterne delle tubazioni e delle apparecchiature, incrementate del 30% per tenere conto dei pezzi speciali e degli sfridi.

Le quantità di isolamento con tubi flessibili in elastomeri espansi saranno espresse in metri.

Le lunghezze per ciascun spessore di isolamento saranno pari alla lunghezza delle tubazioni, incrementate del 20% per tenere conto dei pezzi speciali, degli sfridi e dell'isolamento delle valvole non in vista.

L'isolamento con finitura in alluminio delle valvole in vista sarà quantificato col numero delle valvole stesse.

28.8 Isolamento canali (metodi di misura)

Le quantità di isolamento saranno espresse in mq.

Le superfici saranno pari alle superfici esterne dei canali, incrementate del 15% per tener conto dei pezzi speciali e degli sfridi.

29. IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO TIPO MULTISPLIT AD ESPANSIONE DIRETTA

29.1 Unità esterne a pompa di calore

Unità motocondensante per sistema a Volume di Refrigerante Variabile, controllate da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità.

Caratteristiche:

- Potenzialità nominale conforme agli elaborati di progetto 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.
- 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 e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali.
- Ventilatori elicoidali, funzionamento silenzioso, griglia 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 ottimizzato per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore Brushless a controllo digitale; controllo della capacità dal 10 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio.
- Possibilità di funzionamento dell'impianto anche in caso di avaria di uno dei compressori grazie alla funzionalità di back-up. Funzionalità per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Compensazione automatica del tempo di funzionamento tra i 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 61 dB(A). Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora fino a 48 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.
- Funzione automatica per la carica del refrigerante provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario e alla sua carica all'interno del circuito.
- Attacchi tubazioni del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale.
- Funzione per il sottoraffreddamento ottimale del refrigerante e il controllo del livello di riempimento del ricevitore.
- Dispositivi di sicurezza e controllo: il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). L'unità è provvista di valvole di intercettazione per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori.
- Alimentazione: 400 V, trifase, 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Funzione di autodiagnostica per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica, visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione.
- 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).
- Accessori standard: manuale di installazione, morsetto, tubo di collegamento, tampone sigillante, morsetti, fusibili, viti.
- 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 e alla normativa RoHS.

29.2 Unità esterne a pompa di calore

Unità interne per installazione a parete per sistema a volume di refrigerante variabile ad R410A, costituite da:

- Potenzialità nominale conforme agli elaborati di progetto 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.
- Copertura in materiale plastico, lavabile e antiurto, totalmente amovibile dal corpo macchina per facilitarne l'installazione, dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso; nella parte posteriore sono presenti le aperture per l'accesso agli attacchi del refrigerante e dello scarico condensa; mandata in posizione frontale dotata di meccanismo di movimentazione automatica del deflettore con orientazione verticale e chiusura automatica al momento della disattivazione dell'unità, deflettore smontabile per la pulizia. Filtro dell'aria a lunga durata, in rete di resina sintetica lavabile.
- Ventilatore tangenziale con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a più velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica.
- 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.
- Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- 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
- 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).
- 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.

30. PREPARATORI DI ACQUA CALDA SANITARIA CON ACCUMULO

30.1 Bollitore a scambiatori fissi

Bollitore verticale con scambiatori fissi per produzione ed accumulo di acqua calda sanitaria in impianti civili o industriali di tipo misto, ovvero che prevedono una doppia fonte energetica (energia solare e caldaia d'integrazione).

30.2 Caratteristiche costruttive

La geometria interna e la grande superficie di scambio assicurata dai serpentini avvolti a spirale devono permettere di sfruttare al meglio il volume del serbatoio e di ottenere elevate prestazioni in termini di produzione oraria di ACS. La posizione e le dimensioni del primo serpentino più in basso, che arriva fino al fondo del bollitore, permette di riscaldare una maggiore quantità di acqua ed eliminare la formazione di batteri (legionella) consentendo lo stoccaggio di acqua ad una temperatura maggiore o uguale ai 60°C.

Il serbatoio di accumulo e gli scambiatori sono realizzati in lamiera d'acciaio di forte spessore saldata con le migliori tecnologie e sottoposti a severi collaudi. I materiali impiegati possono essere alternativamente:

- acciaio inox AISI 316L;
- acciaio al carbonio con finitura interna del serbatoio e degli scambiatori mediante rivestimento a smaltatura organica idonea per acqua potabile ai sensi del D.M. 21/03/73;
- acciaio al carbonio con finitura interna del serbatoio e degli scambiatori mediante rivestimento in idoneo per acqua potabile ai sensi del D.L. n. 108 del 25/01/92.

I bollitori devono essere provvisti di una flangia d'ispezione che ne permette la pulizia, consentendo così una maggiore durata nel tempo.

30.3 Coibentazione

La coibentazione è realizzata con poliuretano espanso rigido ecologico flessibile, di tipo esente da gas dannosi per l'ozono. Gli spessori sono conformi al DPR n. 412 del 26/08/93.

30.4 Protezione catodica

L'apparecchio è protetto contro le correnti galvaniche da un anodo al magnesio, al fine di prolungare la durata del bollitore. L'utilizzo di un anodo "simpletest" consente di controllare l'effettivo consumo della barra di magnesio agendo su un valvolino collocato sul tappo: l'eventuale fuoriuscita di acqua segnala la necessità della sostituzione.

30.5 Campo di utilizzo

Pressioni massime di esercizio:

- corpo bollitore 6 bar;
- serpentino scambiatore 10 bar.

Temperature massime di esercizio:

- corpo bollitore 95 °C;
- serpentino scambiatore 110 °C.

30.6 Normative di riferimento

Le apparecchiature devono essere conformi alla Direttiva 97/23/CE (P.E.d.): Direttiva sulle attrezzature in pressione.

30.7 Installazione, uso e manutenzione

I bollitori vanno sempre installati al riparo dagli agenti atmosferici, su di un basamento piano sufficientemente robusto per sostenere il peso del serbatoio e del suo contenuto; inoltre si deve verificare, prima di effettuare i collegamenti, che vi sia spazio sufficiente per l'estrazione dello scambiatore, dell'anodo di magnesio e delle altre componenti tecniche specifiche ai vari prodotti. È necessario altresì assicurarsi che i locali destinati a contenere i serbatoi siano dotati di aperture sufficienti per agevolare il passaggio degli stessi in funzione del loro ingombro totale.

Se la pressione della rete di alimentazione dell'acqua fredda sanitaria supera i valori ammissibili di pressione del bollitore installare un riduttore di pressione il più lontano possibile dal bollitore stesso. Al fine di evitare che sbalzi di pressione danneggino il prodotto è sempre necessario prevedere un sistema di espansione mediante vaso di espansione del tipo chiuso a membrana atossica, avente capacità adeguata al volume dell'acqua contenuta nell'impianto e alla temperatura di esercizio; inoltre si deve montare una valvola di sicurezza con pressione compatibile a quella massima dell'impianto (max. 6 bar) e con orificio di diametro sufficiente. In caso fosse necessario svuotare il serbatoio, bisogna prevedere una valvola rompivuoto per evitare l'eventuale depressione dell'impianto. È consigliabile controllare che la durezza dell'acqua utilizzata sia compresa tra i 15°F ed i 40°F.

31. IMPIANTI IDRICO-SANITARI

31.1 Prescrizioni generali

Tutti gli impianti idrosanitari, antincendio e di scarico dovranno osservare le prescrizioni di seguito indicate.

Sistema di distribuzione: il sistema di distribuzione sarà del tipo a pressione proveniente direttamente dall'acquedotto ed intercettabile all'ingresso del lotto.

Nella fase di presentazione l'Appaltatore dovrà eseguire tutti i fori e le asole da realizzare nel getto per il passaggio delle varie tubazioni.

L'Appaltatore dovrà inoltre presentare, in sede di offerta, una descrizione dettagliata dei modi di realizzazione dell'impianto.

Reti di distribuzione: si dovranno prevedere le seguenti reti:

- a) rete di distribuzione acqua fredda;
- b) rete di distribuzione acqua calda per uso igienico;
- d) rete di ricircolo.

Per quanto concerne gli impianti di produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, la temperatura di erogazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari si intende misurata nel punto di immissione nella rete di distribuzione. Su tale temperatura è ammessa una tolleranza di + 5 °C. Come temperatura di erogazione si intende la temperatura media dell'acqua in uscita dal bollitore, fluente durante l'intervallo di tempo e con la portata definita dalla norma di omologazione. Gli impianti termici che prevedono la produzione centralizzata mediante gli stessi generatori di acqua calda sia per il riscaldamento degli ambienti che per usi igienici e sanitari devono essere dimensionati per il solo fabbisogno termico per il riscaldamento degli ambienti. È ammesso l'uso di generatori di potenza maggiore, purché la loro potenza massima al focolare non sia superiore a 50.000 kcal/h (58.000 W) e siano dotati di dispositivi automatici di esclusione della fornitura contemporanea dei due servizi, che limitino la potenza termica erogabile per il riscaldamento degli ambienti a quella massima consentita, calcolata come indicato nell'art. 14 del d.P.R. 1052/77.

Gli impianti centralizzati di riscaldamento di acqua per usi igienici e sanitari, al servizio di due o più appartamenti, devono essere dotati di contatori divisionali.

Tutte le tubazioni per le reti dovranno essere di acciaio zincato trafilato.

Le giunzioni delle tubazioni in acciaio zincato saranno realizzate esclusivamente con raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile zincati a bagno. I raccordi saranno tutti filettati a manicotto e sarà vietata, nel caso di tubazioni in acciaio, la saldatura. Le tubazioni dell'acqua fredda saranno coibentate con guaina in schiuma poliuretanica di adeguato spessore; le tubazioni dell'acqua calda e del ricircolo saranno coibentate come sopra indicato, negli spessori conformi alla normativa vigente sui consumi energetici.

Le tubazioni verticali ed orizzontali dovranno essere sostenute da staffe e nell'attraversamento di pavimenti o pareti dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio del fuoco.

Sulla sommità delle colonne montanti dovranno installarsi barilotti ammortizzatori in acciaio zincato e dovrà essere assicurata la continuità elettrica delle tubazioni nei punti di giunzione, derivazione ed installazione di valvole.

Dopo la posa in opera e prima della chiusura delle tracce o dei rinterri le tubazioni dovranno essere poste sotto carico alla pressione nominale delle valvole di intercettazione, per almeno 12 ore per verificare l'assenza di perdite; dopo le prime ore dall'inizio della prova non dovrà rilevarsi sul manometro di controllo nessun calo di pressione.

Le tubazioni, prima del montaggio della rubinetteria, dovranno essere lavate internamente per asportare i residui della lavorazione.

Le schemature di adduzione interne, al servizio dei locali con apparecchiature, saranno realizzate con tubazioni in polietilene reticolato di qualità certificata, faranno capo a collettori di derivazione in ottone atossico con intercettazione per ogni singola utenza.

Per il dimensionamento delle tubazioni, sia in acciaio zincato che in polietilene reticolato, si dovranno assumere i seguenti valori di portata dell'acqua fredda per le varie utenze:

Tipo di apparecchio	lt./sec.
vaso igienico	0,10
lavabo	0,10
bidet	0,10
lavello	0,15
doccia	0,15
vasca da bagno	0,30
vasca idromassaggi	0,30
presa per lavaggio pavimenti	0,15
presa per lavatrice	0,10
presa per lavastoviglie	0,10

Per l'acqua calda ad uso igienico è richiesta una rete di alimentazione ad una temperatura di 60 °C; per l'acqua calda destinata alla cucina ed al locale lavanderia è richiesta una rete di alimentazione alla temperatura di 80°C.
Per l'acqua calda agli utilizzi dovrà essere considerata una portata pari all'80% della corrispondente per l'acqua fredda.
Fissata la portata erogabile dei singoli apparecchi, la portata contemporanea di ogni diramazione che alimenta un gruppo di servizi dovrà ottenersi dalla moltiplicazione, per ogni tipo di apparecchio, della portata erogabile per il numero di apparecchi ed un coefficiente di contemporaneità ricavabile dalla seguente tabella, sommando i risultati ottenuti per ogni tipo di apparecchio.

NUMERO APPARECCHI	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIPO DI APPARECCHIO	Percentuale della somma delle portate singole								
vaso igienico	100	67	50	40	37	37	37	30	30
lavabo	100	100	75	60	50	50	50	50	50
bidet	100	67	50	40	37	37	37	30	30
lavello	100	100	75	60	50	50	50	50	50
doccia	100	67	50	40	37	37	37	30	30
vasca da bagno	100	67	50	40	37	37	37	30	30
vasca idromassaggi	100	67	50	40	37	37	37	30	30
presa lavaggio	100	100	75	60	50	50	50	50	50
presa lavatrice	100	100	75	60	50	50	50	50	50
presa lavastoviglie	100	100	75	60	50	50	50	50	50

Determinata la portata di ogni singola diramazione, le portate da assumere per i tratti di colonne e dei collettori principali dovranno essere state calcolate moltiplicando la somma delle portate contemporanee delle varie diramazioni alimentate dal tratto per un coefficiente di contemporaneità ricavabile dalla seguente tabella:

Numero di diramazioni alimentate dal tratto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Percentuale di contemporaneità	100	90	85	80	75	70	67	64	60	55

Sulla base delle portate contemporanee, il diametro delle varie tubazioni dovrà essere tale che la velocità dell'acqua in esse non superi il valore di 2 mt./sec. e che sia decrescente nelle diramazioni fino ad un minimo di 0,5 mt./sec., restando fissato che le perdite di carico debbano assumere valori tali da garantire, a monte del rubinetto più distante, una pressione non inferiore a 1,5 mt.

Per la distribuzione dell'acqua calda saranno realizzate due reti indipendenti come precedentemente specificato.

La miscelazione avverrà tramite miscelatori termostatici applicati nei punti di utilizzo, oppure tramite valvola miscelatrice a tre vie con sonda di temperatura.

Nel caso di impianti autonomi, il produttore d'acqua calda dovrà essere del tipo ad accumulo in acciaio zincato a caldo con fluido primario prodotto dalla caldaia nel cui vano superiore troverà sede il medesimo produttore; il complesso verrà installato nel locale centrale termica.

Le reti di distribuzione dell'acqua calda saranno realizzate a circolazione continua in modo che l'acqua raggiunga qualunque punto di erogazione alla temperatura di regime in un tempo massimo di 15 sec.

Dovrà essere realizzato, inoltre, un impianto di decalcificazione con scambiatore di calore.

Per ottenere la circolazione continua il sistema di produzione d'acqua calda sarà dotato di due elettropompe ognuna con portata pari a quella necessaria al ricircolo e con funzione di riserva l'una dell'altra. Alla base delle colonne montanti saranno posizionate saracinesche di intercettazione in bronzo.

Le tubazioni in acciaio zincato poste sottotraccia dovranno essere protette, oltre alla coibentazione, con due mani di vernice antiruggine.

Condutture di scarico e di ventilazione: le tubazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari saranno realizzate in Geberit e collegate con colonne di scarico che dovranno essere disposte perfettamente in verticale; dove siano presenti delle riseghe nei muri i raccordi verranno eseguiti con pezzi speciali e, in corrispondenza di ogni piano, dovranno essere provviste di un tappo di ispezione.

La rete delle tubazioni comprende:

- a) le diramazioni ed i collegamenti orizzontali;
- b) le colonne di scarico (raccolta verticale);
- c) i collettori di scarico (rete esterna).

Le diramazioni di scarico avranno pendenze non inferiori all'1,5% ed angoli di raccordo di 45°; tutti i collegamenti, giunti e saldature dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Tutte le scatole sifonate saranno poste in opera in piano perfetto con il pavimento e raccordate senza difetti di alcun genere.

Ogni colonna dovrà avere il diametro costante e sarà dotata, alla base, di sifone con tappo di ispezione alloggiato in pozzetto asciutto. Tale pozzetto sarà collegato, con tubi in PVC rigido, ai pozzetti sifonati posti ai piedi delle altre colonne di scarico ed ai pozzetti di linea necessari al collegamento con la rete fognante.

Le tubazioni di collegamento dei vari pozzetti dovranno avere un diametro minimo di 110 mm. e pendenza non inferiore al 2%, l'allaccio in fogna dovrà essere a perfetta tenuta idraulica. Le dimensioni dei pozzetti dovranno essere da un minimo di 40 x 40 ad un massimo di 60 x 60 secondo le varie profondità.

Sarà realizzata la rete fognante fino al punto di allaccio con la fognatura esterna, completa di pozzetti posti nei punti di incrocio o confluenza delle tubazioni, di scavo, rinterro ed allaccio al collettore.

Le colonne di scarico dovranno essere prolungate oltre il piano di copertura degli edifici, avere esalatori per la ventilazione, essere opportunamente ispezionabili e protette con cappelli esalatori.

Tutte le colonne di scarico saranno opportunamente coibentate per l'abbattimento dei rumori. I fori di passaggio della colonna sulla copertura dovranno essere protetti con converse di materiale idoneo.

Ad ogni colonna di scarico si affiancherà quella di ventilazione primaria che si innesterà su quella di scarico nella parte superiore a circa due metri sopra l'apparecchio più alto, ed in basso ad almeno 50 cm. sotto l'apparecchio più basso.

Le tubazioni di scarico dei servizi igienici, le derivazioni delle colonne di scarico e le colonne di scarico saranno realizzate in tubazioni di polipropilene autoestinguente (Geberit) per temperature di acque di scarico fino a 120 °C, con giunzioni a saldare dotate, lungo il loro percorso verticale, di manicotto d'innesto per le diramazioni.

Il collegamento alla colonna di scarico sarà diretto per i vari sanitari ad eccezione delle vasche e delle docce che si collegheranno alla cassetta sifonata in polipropilene autoestinguente innestata nel bocchettone di scarico degli apparecchi o, in loro assenza, direttamente alla colonna di scarico.

In linea di massima i diametri delle tubazioni di scarico dei singoli apparecchi saranno i seguenti:

APPARECCHI	DIAMETRI
lavabo	40 mm.
bidet	40 mm.
vasche	50 mm.
doccia	50 mm.
lavello	40 mm.
vaso	110 mm.
presa lavaggio	50 mm.
presa lavatrice	40 mm.
presa lavastoviglie	40 mm.

In corrispondenza delle docce e nei servizi con prese per lavaggio pavimento, verranno installate pilette sifonate a pavimento in polipropilene autoestinguente per la raccolta delle acque di lavaggio.

Le colonne di scarico avranno un diametro di 110 mm.; dalle colonne della ventilazione primaria partiranno le derivazioni per la realizzazione della rete di ventilazione secondaria a tutti gli apparecchi igienici e predisposizioni di scarico.

Le tubazioni per la ventilazione primaria e secondaria saranno realizzate in PVC di tipo leggero.

Tutte le tubazioni verticali dovranno essere sostenute da staffe a collare in ferro zincato.

Le tubazioni nell'attraversamento dei muri, pavimenti e pareti di divisione dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio di fiamme o fumo.

Apparecchi igienici e rubinetteria: gli apparecchi sanitari saranno posti in opera nei modi indicati dalla Direzione dei Lavori e le eventuali diversità dai disegni di progetto non costituiranno alcuna ragione per la richiesta di compensi speciali.

Gli apparecchi a pavimento verranno fissati con viti di acciaio su tasselli, non di legno, predisposti a pavimento; salvo disposizioni particolari, è vietato il fissaggio di tali elementi con malte od altri impasti.

Caratteristiche di allaccio di apparecchi igienici: tutti gli allacci degli apparecchi igienici dovranno essere predisposti a valle delle valvole di intercettazione situate nel locale di appartenenza degli apparecchi stessi e dovranno comprendere:

- le valvole di intercettazione;
- le tubazioni in acciaio zincato FM oppure in polipropilene per distribuzione acqua calda e fredda;
- il rivestimento delle tubazioni acqua calda con guaina isolante in materiale sintetico espanso autoestinguente;
- spessore dell'isolante conforme alla normativa vigente;
- tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità fino alla colonna principale di scarico.

Apparecchi in materiale ceramico: gli apparecchi igienici in materiale ceramico saranno conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni relative; in particolare avranno una perdita di massa dello smalto all'abrasione non superiore a 0,25 g., un assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5% (per la porcellana dura) ed una resistenza a flessione non inferiore a 83 N/mmq. (8,5 kgf./mmq.).

Le dimensioni, le modalità di eventuali prove e la verifica della rispondenza alle caratteristiche fissate saranno eseguite nel rispetto delle norme citate.

- Vaso igienico all'inglese (tipo a cacciata) in porcellana vetrificata bianca da porre in opera con sigillature in cemento bianco o collanti a base di silicone, fissato con viti, borchie, guarnizioni e anello in gomma compresi i collarini metallici di raccordo con l'esalatore ed al tubo dell'acqua di lavaggio.

- Bidet in porcellana vetrificata bianca da fissare con viti, borchie ed apposite sigillature compresi i collegamenti alle tubazioni di adduzione e scarico, piletta da 1" e scarico automatico a pistone.
- Lavabo di porcellana vetrificata bianca da mettere in opera su mensole di sostegno o su colonna di appoggio in porcellana oppure con incassi o semincassi su arredi predisposti completo di innesti alle tubazioni di adduzione e deflusso, scarico a pistone, sifone e raccorderie predisposte per gruppo miscelatore.
- Vasca da bagno in ghisa o acciaio porcellanato bianco a bordo tondo o quadro da porre in opera con piletta a griglia di 1"1/4, rosetta e tubo del troppo pieno, gruppo miscelatore esterno con bocca d'erogazione centrale a vela da 1/2", completa di rubinetti di manovra, doccia flessibile a mano e supporto a telefono e sifone compresi i collegamenti, le raccorderie ed il fissaggio della vasca stessa.
- Piatto doccia in acciaio porcellanato bianco posto in opera con piletta a griglia, tubazioni, raccorderie e predisposizione per il gruppo miscelatore di comando e l'attacco per il soffione di uscita dell'acqua.
- Cassetta di scarico in porcellana vetrificata bianca della capacità di lt. 13 ca. completa di tubo di cacciata in acciaio zincato, apparecchiatura di regolazione e comando, rubinetto a galleggiante, raccordi, guarnizioni, pulsante metallico di manovra e collegamenti con il vaso relativo.
- Cassetta di scarico in PVC tipo «Geberit», ad incasso totale nella muratura retrostante il vaso relativo completa di regolazione entrata acqua, raccordi e tubazioni di collegamento, pulsante di manovra in plastica e relativi fissaggi.

Apparecchi in metallo porcellanato: il materiale di supporto degli apparecchi igienici in metallo porcellanato potrà essere acciaio o ghisa e lo smalto porcellanato dovrà avere, in conformità alla normativa vigente, una resistenza all'attacco acido per quantità pari al 9%, alla soda nel valore di 120 g./mq. al giorno ed alle sollecitazioni meccaniche nei termini adeguati alle modalità d'impiego.

Rubinetterie: tutte le caratteristiche delle rubinetterie dovranno corrispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche; dovranno avere resistenza a pressioni non inferiori a 15,2 bar (15 atm.) e portata adeguata.

Le rubinetterie potranno avere il corpo in ottone o bronzo (secondo il tipo di installazione) ed i pezzi stampati dovranno essere stati trattati termicamente per evitare l'incrudimento; tutti i meccanismi e le parti di tenuta dovranno avere i requisiti indicati e, salvo altre prescrizioni, le parti in vista saranno trattate con nichelatura e cromatura in spessori non inferiori a 8 e 0,4 micron rispettivamente.

Le rubinetterie, a valvola o saracinesca, di rete e le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno permettere il deflusso della quantità d'acqua richiesta, alla pressione fissata, senza perdite o vibrazioni.

Nella esecuzione dei montaggi dovrà essere posta la massima cura affinché l'installazione delle rubinetterie, apparecchiature, accessori, pezzi speciali, staffe di ancoraggio, ecc. avvenga in modo da evitare il formarsi di sporgenze ed affossamenti nelle superfici degli intonaci e dei rivestimenti e che la tenuta sia perfetta.

La pressione di esercizio, salvo diverse prescrizioni, non dovrà mai superare il valore di 4,9 bar (5 atmosfere).

Gli eventuali serbatoi di riserva dovranno avere capacità non inferiore a 300 litri, saranno muniti di coperchio, galleggiante di arresto, tubo di troppopieno, ecc. e verranno posti in opera a circa 40 cm. dal pavimento.

Le cabine idriche dovranno essere chiuse, avere pavimentazione impermeabilizzata con pendenza verso le pilette di scarico ed essere protette contro il gelo. Se richieste, le cisterne di riserva dovranno essere inserite in parallelo sulle tubazioni di immissione e ripresa ed avere le caratteristiche specificate.

32. IMPIANTI FOGNANTI

Le diramazioni di scarico avranno pendenze non inferiori all'1,5% ed angoli di raccordo di 45°; tutti i collegamenti, giunti e saldature dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Tutte le scatole sifonate saranno poste in opera in piano perfetto con il pavimento e raccordate senza difetti di alcun genere.

Ogni colonna dovrà avere il diametro costante e sarà dotata, alla base, di sifone con tappo di ispezione alloggiato in pozzetto asciutto. Tale pozzetto sarà collegato, con tubi in PVC rigido, ai pozzetti sifonati posti ai piedi delle altre colonne di scarico ed ai pozzetti di linea necessari al collegamento con la rete fognante.

Le tubazioni di collegamento dei vari pozzetti dovranno avere un diametro minimo di 110 mm. e pendenza non inferiore al 2%, l'allaccio in fogna dovrà essere a perfetta tenuta idraulica. Le dimensioni dei pozzetti dovranno essere da un minimo di 40 x 40 ad un massimo di 60 x 60 secondo le varie profondità.

Sarà realizzata la rete fognante fino al punto di allaccio con la fognatura esterna, completa di pozzetti posti nei punti di incrocio o confluenza delle tubazioni, di scavo, rinterro ed allaccio al collettore.

Le colonne di scarico dovranno essere prolungate oltre il piano di copertura degli edifici, avere esalatori per la ventilazione, essere opportunamente ispezionabili e protette con cappelli esalatori.

Tutte le colonne di scarico saranno opportunamente coibentate per l'abbattimento dei rumori. I fori di passaggio della colonna sulla copertura dovranno essere protetti con converse di materiale idoneo.

Ad ogni colonna di scarico si affiancherà quella di ventilazione primaria che si innesterà su quella di scarico nella parte superiore a circa due metri sopra l'apparecchio più alto, ed in basso ad almeno 50 cm. sotto l'apparecchio più basso.

Le tubazioni di scarico dei servizi igienici, le derivazioni delle colonne di scarico e le colonne di scarico saranno realizzate in tubazioni di polipropilene autoestinguente (Geberit) per temperature di acque di scarico fino a 120 °C, con giunzioni a saldare dotate, lungo il loro percorso verticale, di manicotto d'innesto per le diramazioni.

Il collegamento alla colonna di scarico sarà diretto per i vari sanitari ad eccezione delle vasche e delle docce che si collegheranno alla cassetta sifonata in polipropilene autoestinguente innestata nel bocchettone di scarico degli apparecchi o, in loro assenza, direttamente alla colonna di scarico.

In linea di massima i diametri delle tubazioni di scarico dei singoli apparecchi saranno i seguenti:

APPARECCHI	DIAMETRI
lavabo	40 mm.
bidet	40 mm.
vasche	50 mm.
doccia	50 mm.
lavello	40 mm.
vaso	110 mm.
presa lavaggio	50 mm.
presa lavatrice	40 mm.
presa lavastoviglie	40 mm.

In corrispondenza delle docce e nei servizi con prese per lavaggio pavimento, verranno installate pilette sifonate a pavimento in polipropilene autoestinguente per la raccolta delle acque di lavaggio.

Le colonne di scarico avranno un diametro di 110 mm.; dalle colonne della ventilazione primaria partiranno le derivazioni per la realizzazione della rete di ventilazione secondaria a tutti gli apparecchi igienici e predisposizioni di scarico.

Le tubazioni per la ventilazione primaria e secondaria saranno realizzate in PVC di tipo leggero.

Tutte le tubazioni verticali dovranno essere sostenute da staffe a collare in ferro zincato.

Le tubazioni nell'attraversamento dei muri, pavimenti e pareti di divisione dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio di fiamme o fumo.

Apparecchi igienici e rubinetteria: gli apparecchi sanitari saranno posti in opera nei modi indicati dalla Direzione dei Lavori e le eventuali diversità dai disegni di progetto non costituiranno alcuna ragione per la richiesta di compensi speciali.

Gli apparecchi a pavimento verranno fissati con viti di acciaio su tasselli, non di legno, predisposti a pavimento; salvo disposizioni particolari, è vietato il fissaggio di tali elementi con malte od altri impasti.

Caratteristiche di allaccio di apparecchi igienici: tutti gli allacci degli apparecchi igienici dovranno essere predisposti a valle delle valvole di intercettazione situate nel locale di appartenenza degli apparecchi stessi e dovranno comprendere:

- le valvole di intercettazione;
- le tubazioni in acciaio zincato FM oppure in polipropilene per distribuzione acqua calda e fredda;
- il rivestimento delle tubazioni acqua calda con guaina isolante in materiale sintetico espanso autoestinguente;
- spessore dell'isolante conforme alla normativa vigente;
- tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità fino alla colonna principale di scarico.

Apparecchi in materiale ceramico: gli apparecchi igienici in materiale ceramico saranno conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni relative; in particolare avranno una perdita di massa dello smalto all'abrasione non

superiore a 0,25 g., un assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5% (per la porcellana dura) ed una resistenza a flessione non inferiore a 83 N/mmq. (8,5 kgf./mmq.).

Le dimensioni, le modalità di eventuali prove e la verifica della rispondenza alle caratteristiche fissate saranno eseguite nel rispetto delle norme citate.

- Vaso igienico all'inglese (tipo a cacciata) in porcellana vetrificata bianca da porre in opera con sigillature in cemento bianco o collanti a base di silicone, fissato con viti, borchie, guarnizioni e anello in gomma compresi i collarini metallici di raccordo con l'esalatore ed al tubo dell'acqua di lavaggio.
- Bidet in porcellana vetrificata bianca da fissare con viti, borchie ed apposite sigillature compresi i collegamenti alle tubazioni di adduzione e scarico, piletta da 1" e scarico automatico a pistone.
- Lavabo di porcellana vetrificata bianca da mettere in opera su mensole di sostegno o su colonna di appoggio in porcellana oppure con incassi o semincassi su arredi predisposti completo di innesti alle tubazioni di adduzione e deflusso, scarico a pistone, sifone e raccorderie predisposte per gruppo miscelatore.
- Vasca da bagno in ghisa o acciaio porcellanato bianco a bordo tondo o quadro da porre in opera con piletta a griglia di 1"1/4, rosetta e tubo del troppo pieno, gruppo miscelatore esterno con bocca d'erogazione centrale a vela da 1/2", completa di rubinetti di manovra, doccia flessibile a mano e supporto a telefono e sifone compresi i collegamenti, le raccorderie ed il fissaggio della vasca stessa.
- Piatto doccia in acciaio porcellanato bianco posto in opera con piletta a griglia, tubazioni, raccorderie e predisposizione per il gruppo miscelatore di comando e l'attacco per il soffione di uscita dell'acqua.
- Cassetta di scarico in porcellana vetrificata bianca della capacità di lt. 13 ca. completa di tubo di cacciata in acciaio zincato, apparecchiatura di regolazione e comando, rubinetto a galleggiante, raccordi, guarnizioni, pulsante metallico di manovra e collegamenti con il vaso relativo.
- Cassetta di scarico in PVC tipo «Geberit», ad incasso totale nella muratura retrostante il vaso relativo completa di regolazione entrata acqua, raccordi e tubazioni di collegamento, pulsante di manovra in plastica e relativi fissaggi.

Apparecchi in metallo porcellanato: il materiale di supporto degli apparecchi igienici in metallo porcellanato potrà essere acciaio o ghisa e lo smalto porcellanato dovrà avere, in conformità alla normativa vigente, una resistenza all'attacco acido per quantità pari al 9%, alla soda nel valore di 120 g./mq. al giorno ed alle sollecitazioni meccaniche nei termini adeguati alle modalità d'impiego.

Rubinerie: tutte le caratteristiche delle rubinerie dovranno corrispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche; dovranno avere resistenza a pressioni non inferiori a 15,2 bar (15 atm.) e portata adeguata.

Le rubinerie potranno avere il corpo in ottone o bronzo (secondo il tipo di installazione) ed i pezzi stampati dovranno essere stati trattati termicamente per evitare l'incrudimento; tutti i meccanismi e le parti di tenuta dovranno avere i requisiti indicati e, salvo altre prescrizioni, le parti in vista saranno trattate con nichelatura e cromatura in spessori non inferiori a 8 e 0,4 micron rispettivamente.

Le rubinerie, a valvola o saracinesca, di rete e le rubinerie degli apparecchi sanitari dovranno permettere il deflusso della quantità d'acqua richiesta, alla pressione fissata, senza perdite o vibrazioni.

Nella esecuzione dei montaggi dovrà essere posta la massima cura affinché l'installazione delle rubinerie, apparecchiature, accessori, pezzi speciali, staffe di ancoraggio, ecc. avvenga in modo da evitare il formarsi di sporgenze ed affossamenti nelle superfici degli intonaci e dei rivestimenti e che la tenuta sia perfetta.

La pressione di esercizio, salvo diverse prescrizioni, non dovrà mai superare il valore di 4,9 bar (5 atmosfere).

Gli eventuali serbatoi di riserva dovranno avere capacità non inferiore a 300 litri, saranno muniti di coperchio, galleggiante di arresto, tubo di troppopieno, ecc. e verranno posti in opera a circa 40 cm. dal pavimento.

Le cabine idriche dovranno essere chiuse, avere pavimentazione impermeabilizzata con pendenza verso le pilette di scarico ed essere protette contro il gelo. Se richieste, le cisterne di riserva dovranno essere inserite in parallelo sulle tubazioni di immissione e ripresa ed avere le caratteristiche specificate.

32.1 Tubazioni in polietilene per scarichi

Ad alta densità per scarichi.

Saranno di dimensioni conformi alle Norme ISO R 161.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali ed orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma. Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

- Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sfiati, tratti di ispezione ecc..), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

Le tubazioni di scarico dovranno avere i seguenti requisiti:

- evacuare completamente le acque e le materie di rifiuto per la via più breve, senza dare luogo ad ostruzioni, deposito di materiale od incrostazioni lungo il loro percorso;
- essere a tenuta di acqua e di ogni esalazione;
- essere installate in modo che i movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti non possano darà luogo a rotture, guasti e simili tali da provocare perdite;
- dovranno essere sempre dalla stessa sezione trasversale per tutta la loro lunghezza;
- dovranno innalzarsi fin oltre la copertura (almeno 50 cm) degli edifici e culminare con idonei esalatori.

Le colonne dovranno essere munite di tappi che consentano l'ispezione e la pulizia delle tubazioni.

Tali tappi, a completa tenuta, dovranno essere contenuti entro idonee scatole di acciaio munite di sportello. I tappi dovranno essere applicati in corrispondenza di ogni cambio di direzione ad ogni estremità ed almeno ogni 15 metri di percorso delle tubazioni sia in verticale che in orizzontale.

Ogni colonna di scarico dovrà essere immessa in un pozzetto di raccordo sifonato; pozzetti dovranno essere sempre facilmente ispezionabili. Se non è possibile installare un pozzetto si dovrà mettere un sifone ispezionabile.

I collettori orizzontali avranno una pendenza minima del 2%.

Nelle colonne verticali saranno installati collari di sostegno ogni 15 diametri e giunti scorrevoli ogni piano. Per le tubazioni orizzontali sospese i collari saranno posti a stanza non superiore a 10 diametri e i giunti scorrevoli almeno ogni 6 metri.

Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire, senza svirgolamenti, le dilatazioni.

DIRAMAZIONE DI SCARICO

Le diramazioni di scarico in polietilene dovranno essere collocate in opera incassate, sotto pavimento o sotto il solaio dove indicato; le tubazioni dovranno avere pendenza non inferiore a 2%; le giunzioni saranno eseguite esclusivamente per saldatura elettrica.

Le derivazioni di scarico dovranno essere raccordate fra loro sempre nel senso del lusso, con angolo tra gli assi non superiore a 45°.

32.2 Pozzetto ispezione in polietilene per scarichi

Sarà realizzato in polietilene ad alta densità, di spessore non inferiore a 5 mm, di forma cilindrica, con diametro di almeno 40 cm.

Sarà provvisto di:

- fondo saldate, pure in polietilene;
- n.4 attacchi radiali, da 110 oppure da 125 (secondo quanto necessario) posti in prossimità del fondo;
- coperchio pure in polietilene di elevato spessore, resistente ai carichi accidentali, oppure in ghisa.

Il coperchio dovrà essere a perfetta tenuta.

L'altezza del pozzetto dovrà essere tale da sporgere leggermente dal terreno; gli attacchi non utilizzati dovranno essere chiusi con fondelli in polietilene saldati.

33. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE

Gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni del D.Lgs 11 maggio 1999, n. 152 (Disciplina sulla tutela delle acque dall'inquinamento).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (racordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183 e 9183 FA-1-93.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI 6363 e suo FA 199-86 e UNI 8863 e suo FA 1-89 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI 5745, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI ISO 6594, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono rispondere alla UNI 7527/1. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295 parti 1÷3;
- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla UNI EN 588-1;
- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alle UNI 9534 e SS UNI E07.04.088.0, i tubi armati devono rispondere alla norma SS UNI E07.04.064.0;
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
 - tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 e suo FA 178-87
 - tubi di PVC per condotte interrate: norme UNI applicabili
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613
 - tubi di polipropilene (PP): UNI 8319 e suo FA 1-91
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
 - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
 - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - g) resistenza agli urti accidentali.
- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
 - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
 - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
 - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;

- n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
 - le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511/5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183 e 9183 FA-1-93.

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il decreto ministeriale 12-12-1985 per le tubazioni interrate.
- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.
Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.
Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183 e suo FA 1-93. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:
 - essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
 - devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
- 6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- 7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.
La loro posizione deve essere:
 - 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 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
 - ad ogni confluenza di due o più provenienze;
 - alla base di ogni colonna.Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.
Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.
- 8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
- 9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi)

opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Impianti trattamento dell'acqua.

1 Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico da consegnare al recapito finale devono essere conformi a quanto previsto nell'Allegato 5 del D.Lgs 11 maggio 1999, n. 152.

2 Requisiti degli impianti di trattamento.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

3 Caratteristiche dei componenti.

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

4 Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al precedente punto relativo ai requisiti degli impianti di trattamento.

5 Controlli durante l'esecuzione.

E' compito della direzione dei lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

Collaudi.

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione

sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;
- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

34. POZZETTI, CADITOIE, CHIUSINI

I pozzetti di raccordo e ispezioni saranno del tipo indicato nei documenti progettuali e conformi alle normative vigenti.

34.1 Pozzetti e chiusini in c.l.s.

Pozzetto di raccordo e ispezione prefabbricato in cemento vibrato completo di chiusino in cemento delle dimensioni e dello spessore adeguato.

34.2 Pozzetti e chiusini carrabili in c.l.s.

Pozzetto di raccordo e ispezione carrabile prefabbricato in cemento vibrato delle dimensioni e dello spessore adeguato, completo di chiusino a riempimento pavimentazione in ghisa sferoidale UNI EN 1563 - EN 124 classe carrabilità C250.

34.3 Caditoie

Caditoia in ghisa sferoidale GJ5-500- 7 -EN 1563 prodotta, secondo quanto sancito dall'ultima edizione delle norme UNI EN 124, da azienda certificata ISO 9001:2000.

Costituita da telaio di forma quadrata o rettangolare sia alla base di appoggio che alla sommità corrispondente al livello del piano stradale munito di:

- adeguata aletta perimetrale esterna continua sui quattro lati, arrotondata agli angoli, di larghezza non inferiore a mm. 20 per ottenere una maggiore base di appoggio e consentire un migliore ancoraggio alla fondazione anche tramite apposite asole e/o fori creati sul perimetro;
- fori laterali per l'articolazione della griglia;
- alette interne alla base predisposte ai quattro angoli per l'alloggio di un sifone in PVC o in ghisa;
- traversa centrale asportabile per consentire l'utilizzo della massima luce netta, (nella versione a due griglie), realizzata con profilo a I.

Griglia di forma quadrata o rettangolare munita di:

- fori laterali per l'articolazione al telaio;
- coppia di dadi e bulloni in acciaio opportunamente inseriti nei suindicati fori onde consentire l'articolazione della griglia stessa al telaio ed evitare il furto e/o la manomissione;
- concavità centrale per realizzare la minima pendenza utile sull'estradosso (ove prevista);
- asole parallele disposte su due file;
- ulteriori asole disposte ortogonalmente in posizione centrale;
- spazio sul lato parallelo alla cerniera per l'inserimento di eventuali scritte;
- particolare identificativo delle dimensioni esterne del telaio espresse in cm.;
- rilievi antisdrucciolo;
- sifone in PVC o ghisa costituito da una vasca inferiore di forma tronco-piramidale collegata ad un elemento superiore per realizzare un sistema di sifonatura grazie ad uno spazio di minime dimensioni che regola il passaggio d'acqua. Classe carrabilità C250.

34.4 Chiusini

Chiusino in ghisa sferoidale GJ5-500-7 -EN 1563 prodotto, secondo quanto sancito dall'ultima edizione delle norme UNI EN 124, da azienda certificata ISO 9001:2000. Costituito da telaio di forma rettangolare sia alla base di appoggio che alla sommità corrispondente al livello del piano stradale munito di:

- adeguata aletta perimetrale esterna continua sui quattro lati, arrotondata agli angoli, di larghezza non inferiore a mm. 20 per ottenere una maggiore base di appoggio e consentire un migliore ancoraggio alla fondazione anche tramite apposite asole e/o fori creati sul perimetro;
- battuta interna sagomata;
- guarnizione in elastomero antirumore ed antibasculamento incassata in apposita gola per contrastare frontalmente il bordo del coperchio ed assorbire anche le vibrazioni;
- vani cerniera a fondo chiuso con sistema di bloccaggio dei coperchi in posizione di apertura;
- traverse asportabili per consentire l'utilizzo della massima luce netta realizzate con profilo al munito di battute laterali sagomate e guarnizione in elastomero antirumore ed antibasculamento incassata in apposita gola per contrastare frontalmente il bordo del coperchio ed assorbire anche le vibrazioni.

Coperchi di forma rettangolare muniti di:

- asole idonee ad accogliere le chiavi di apertura e sollevamento;
- sistema di chiusura realizzato mediante chiavistello rotante bullonato con molla elicoidale di contrasto;
- spazi paralleli per l'inserimento di eventuali scritte (es: ente appaltante + sottoservizi + etc...);
- appendice idonea a garantire l'articolazione del coperchio al telaio nel vano cerniera senza impedire la estraibilità del coperchio stesso; -particolare identificativo delle dimensioni esterne del telaio espresse in cm.;
- rilievi antisdrucciolo.

Classe di carrabilità C250 o D400 conformemente alla loro destinazione d'uso.

35. IMPIANTO GAS TECNICI

35.1 Tubazioni e staffatura

Linee di distribuzione gas tecnici

Tubazioni in rame crudo per gas medicali/tecnici realizzate in tubo di rame disossidato al fosforo (99.9 DHP) e garantite contro ogni difetto di trafilatura o porosità.

Le tubazioni in rame, secondo le prescrizioni UNI (6507/86), devono avere pareti lisce e disossidate, ed essere preventivamente controllate con

prova pneumatica a valori di pressione proporzionali ai diametri, fino ad un valore di 50 kg/cmq per il tubo più piccolo.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante adatta raccorderia in rame, con saldobrasatura eseguita per capillarità con materiale d'apporto in

lega d'argento, tipo Sn/Pb 50/50 a bassa temperatura di fusione oppure Sn/Ag 95/5, dopo adeguata preparazione delle estremità e con l'impiego di

pasta fluidificante, effettuata a perfetta regola d'arte secondo norme UNI 8050 (80/87).

Fornite e poste in opera complete di raccorderia, staffaggi a parete o a soffitto con profilati d'acciaio e morsetti in plastica per il perfetto

allineamento, ed ogni altro accessorio, ivi compresi quelli per il montaggio in zone sismiche, necessario per la corretta installazione, lucidate e sgrassate.

Le valvole di diramazione a soffitto dei laboratori rappresenteranno il limite di fornitura oggetto del presente progetto, e contemporaneamente il

punto di partenza per la realizzazione delle reti di distribuzione agli strumenti e la posa degli elementi terminali (da realizzare in una fase successiva).

Ogni canalizzazione sarà marcata in modo permanente (ogni 10 metri) con opportune etichette del colore distintivo del gas di transito, riportanti il nome del gas in uso e freccia indicante il flusso.

Raccorderia in rame (manicotti, "T", curve, gomiti, ecc.) sarà utilizzata per la guarnizione delle tubazioni, mediante brasatura capillare, con una lega con tenore d'argento > 30%.

Particolari staffe (a distanza massima di 3 metri tra loro) saranno usate per sorreggere le tubazioni a vista, installate nei cunicoli e nei controsoffitti.

Costruite con un profilato in ferro zincato, atto a supportare idonei morsetti di plastica per il bloccaggio delle tubazioni.

L'interasse massimo dei sostegni per le tubazioni orizzontali, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella:

Diametro esterno tubo (mm)	Massimo
Intervallo	
Fino a 15	m 1,5
Da diam. 22 a 28	m 2,0
Diam. Da diam. 35 a 54	m 2,5
Diam. 56 e oltre	m 3,0

Valvole a sfera

Le valvole a sfera per l'intercettazione dei gas compressi e del vuoto saranno così composte:

corpo in ottone nichelato;

sfera in ottone cromato;

sistema di comando in alluminio plastificato (a farfalla per valvole fino ad 1", a leva per valvole con diametro maggiore ad 1");

perno in ottone o-ring in N.B.R. shore;

premistoppa in ottone;

anello in P.T.F.E.

Le valvole, fino al diametro di 1 1/4", dovranno essere adatte per pressioni di utilizzo non inferiori a 25 bar. Per valvole di diametro superiore al 1 1/4", dovranno sopportare una pressione di utilizzo non inferiore ai 16 bar.

Tutte le valvole dovranno avere una stampigliatura che indichi il diametro del filetto in pollici e la pressione nominale di utilizzo.

36. ARMADI DI SICUREZZA DA INTERNO PER BOMBOLE GAS

Costruiti completamente in lamiera di acciaio decappato con spessori 1 - 1,5 mm pressopiegata a freddo verniciata con polveri epossidiche antiacido e successivo passaggio in galleria termica a 200 °C. Struttura con rivestimenti smontabili in caso di danneggiamento.

Particolare coibentazione formata da pannelli di fibra ad alta densità (esente da Fibroceramica) per alte temperature (800 °C) e pannelli di solfato di calcio.

Doppia scocca interna con pannelli di finitura interna in laminato melaminico con alta resistenza ai vapori anche aggressivi.

L'armadio sarà certificato secondo la norma EN 14470-2.

- FERMABOMBOLE.
- CHIUSURA DI SICUREZZA CON CHIAVE.
- SISTEMA di chiusura automatico certificato (68 °C) dei condotti di uscita dell'aria, esente da manutenzione, posti sul cielo armadio, ingresso nella parte bassa per l'estrazione dei vapori/gas pesanti.
- CERNIERE antiscintilla in ferro naturale con spina in ottone.
- GUARNIZIONE termodilatante (DIN 4102).
- PREDISPOSIZIONE PASSAGGIO TUBAZIONI.
- RAMPA IN LAMIERA RICHIUDIBILE PER UNA FACILE SOSTITUZIONE BOMBOLE.
- POSSIBILITÀ DI RIPIANI REGOLABILI PER PICCOLE BOMBOLE (1 compreso).

