00	10/04/2024	PRIMA EMISSIONE	Emanuel Ruvoletto	Tonino Giuseppe Perri	Massimo Davanzo
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTORE	VERIFICATORE	VALIDATORE

Comune di Padova

Settore Lavori Pubblici

Via Nicolò Tommaseo, 60

35135 Padova (PD)

HSE HERA SERVIZI ENERGIA

Oggetto	LL.PP. EPD 2024/033 Manutenzione straordinaria impianti meccanici - Scuola dell'infanzia Bertacchi CUP H92F23000500004
Sito	CT 145 - SCUOLA MATERNA "BERTACCHI" Via Giovanni Bertacchi, 17 - 35127 Padova (PD)
Elaborato	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Tavola

APPR_15

Data: 10-04-2024

Scala: ---

Progettista
Ing. Massimo Davanzo

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA – MASSIMO DAVANZO – INGEGNERE – SEZ. A – n° 3787 – SETTORI: CIVILE e AMB. - INDUSTR. - dell'INFORMAZ.

Firmato digitalmente da: DAVANZO MASSIMO
Data: 24/07/2024 15:52:19

HSE Hera Servizi Energia S.p.A.
Società a socio unico, soggetta alla direzione e al coordinamento di AcegasApsAmga S.p.A.

Sede operativa: *Viale dell'Industria, 23/A*
35129 Padova
Sede legale: *Via del Cotonificio, 60 - 33100 Udine*
pec: heraservizienergia@pec.gruppohera.it

RUP: Arch. Domenico Salvatore Lo Bosco
Capo Settore: Dott. Danilo Guarti
DL: Ing. Andrea Baldan

I presenti elaborati sono opera d'ingegno e tenuto conto dell'importanza che rivestono i medesimi, in quanto costituiscono il risultato di studi, scelte anche originali, esperienze e capacità di inventiva da parte della società HSE Hera Servizi Energia S.p.a., si vieta la divulgazione degli stessi, al fine di evitare che i medesimi possano essere diffusi e quindi portati a conoscenza di chi opera nello stesso settore, causando alla società HSE Hera Servizi Energia S.p.a un sicuro pregiudizio.

INDICE

PARTE 1^ 2
1.1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO 2
Art. 1 – Oggetto dell'appalto 2
Art. 2 – Descrizione delle opere da eseguire 2
Art. 3 – Forma e ammontare dell'appalto 4
PARTE 2^ 5
2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' DI ESECUZIONE PER APPARECCHIATURE E COMPONENTI IMPIANTI MECCANICI 5
2.1.1 Generalità 5
2.1.2 Norme e leggi di riferimento 5
2.1.3 Qualità e provenienza dei materiali – Elenco marche di riferimento 7
2.1.3.1 Tubazioni e raccorderia 12
2.1.3.2 Valvolame 18
2.1.3.3 Isolamenti termici e rivestimenti 20
2.1.3.4 Refrigeratori d'acqua, pompe di calore o simili 23
2.1.3.5 Terminali d'impianto – corpi scaldanti e/o raffreddanti 25
2.1.3.6 Componenti ed accessori per impianti idronici – Apparecchiature e dispositivi di misura e controllo 26
2.1.3.7 Segnaletica antincendio e di sicurezza 28
2.1.3.8 Dispositivi e apparecchiature per la termoregolazione 29
2.1.3.9 Apparecchiature e impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici 31
2.1.3.10 Materiali e sistemi per le chiusure e sigillature tagliafuoco 33
2.2 PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' DI ESECUZIONE PER APPARECCHIATURE E COMPONENTI IMPIANTI ELETTRICI 35
2.2.1 Generalità 35
2.2.2 Norme e leggi di riferimento 35
2.2.3 Qualità e provenienza dei materiali 38
2.2.3.1 Cavi e conduttori 38
2.2.3.2 Tubi protettivi – canali portacavi – passerelle 42
2.2.3.3 Scatole – cassette di derivazione, pozzetti e chiusini per impianti elettrici 50
2.2.3.4 Utenze terminali (Punti di alimentazione, punti presa, punti luce, punti di comando, ecc.) 55
2.2.3.5 Apparecchi e corpi illuminanti 58
2.2.3.6 Quadri elettrici di bassa tensione 59
2.2.3.7 Materiali e sistemi per le chiusure e sigillature tagliafuoco 71

PARTE 1^

1.1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 – Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di riqualificazione dell'impianto di climatizzazione esistente a servizio della Scuola materna "Bertacchi" nell'ambito dell'immobile sito in Via Giovanni Bertacchi, n. 17 – CAP 35127 – nel Comune di Padova (PD).
2. Sono compresi nel progetto esecutivo tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, anche alla luce degli impianti esistenti nei luoghi di lavoro e della promiscuità di persone che accedono all'edificio e di altre aziende che si possono trovare a lavorare nell'edificio stesso, secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; perciò, l'Appaltatore eseguirà, comprese nei prezzi contrattuali, tutte quelle lavorazioni che si ritenessero necessarie per dare gli impianti in perfetto funzionamento e collaudabili.

DEFINIZIONI ED ABBREVIAZIONI

Nel seguito del presente documento verranno utilizzate le seguenti definizioni/abbreviazioni:
Codice: sinonimo di Codice dei contratti pubblici (D.lgs. n. 36/2023);
EA/SA: Ente/Stazione Appaltante, sinonimo di Committente dell'opera;
Appaltatore: sinonimo di Ditta esecutrice, di Associazione Temporanea di Imprese (ATI) o "Consorzio di imprese" e indica l'Azienda con la quale la SA firma il contratto;
Progettista: tutti i progettisti che hanno partecipato alla stesura del progetto;
DL: Direzione dei Lavori che è la struttura incaricata dalla SA per lo svolgimento di tutte le attività in corso d'opera previste dalla normativa vigente;
UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione;
EN: European Norm;
UNEL: Unificazione Elettrotecnica Italiana;
CEI: Comitato Elettrotecnico Italiano;
VV.F.: Vigili del Fuoco;
INAIL: Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro;
ASL o AUSL: Azienda Sanitaria Locale; Azienda Unità Sanitaria Locale
ARPA: Azienda Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Art. 2 – Descrizione delle opere da eseguire

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto si riassumono come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla DL.
In particolare, i lavori riguardano la riqualificazione impianto di climatizzazione a servizio della Scuola materna "Bertacchi" nel Comune di Padova (PD) in via Giovanni Bertacchi, n° 17.
Sono previsti i seguenti interventi:

- svuotamento impianto e rimozione elementi all'interno del locale centrale termica, compreso il generatore di calore, canna fumaria e circuiti esistenti;

- installazione di n.2 nuovi volani termici;
- installazione di n.3 nuove elettropompe;
- esecuzione di scavo di sbancamento e successivo rinterro per l'alloggiamento delle nuove tubazioni esterne per l'impianto meccanico e l'impianto elettrico;
- installazione di una nuova unità aria-acqua monoblocco da esterno, pompa di calore reversibile, super silenziata;
- installazione di nuovo sistema climatizzazione composta da ventilconvettori a parete alta;
- svuotamento impianto interno all'edificio, scollegamento e taglio delle tubazioni esistenti, comprensive di chiusura con tappo e ripristino di muratura;
- rimozione di radiatori esistenti;
- realizzazione di forologie su murature per il passaggio delle nuove linee di distribuzione dell'impianto di climatizzazione, comprensivo di ripristino con materiale certificato su murature REI, rimozione e reinstallazione dei pannelli di controsoffitto;
- realizzazione nuove linee di distribuzione dell'impianto di climatizzazione in acciaio inox, opportunamente coibentate, con finitura esterna in Isogenopac e percorso a vista a soffitto;
- installazione di canale in pvc di protezione e mascheramento delle nuove linee di distribuzione dell'impianto di climatizzazione;
- realizzazione nuove linee per gli scarichi condensa, comprensivo di esecuzione forologie su muratura, realizzazione di velette di mascheramento in cartongesso e ripristini;
- installazione di nuovi radiatori in acciaio;
- realizzazione di un nuovo impianto elettrico a servizio dell'impianto di climatizzazione;
- installazione di n. 1 nuovo quadro elettrico nel locale centrale termica, a servizio della centrale termica e del nuovo impianto di climatizzazione.

Sono inclusi negli interventi tutti gli oneri per la realizzazione delle opere in condizioni di sicurezza (v. paragrafo "Sicurezza dei lavori di cui al D.lgs. n. 81/08 e s.m.i. nel presente documento) e tutti gli oneri per il mantenimento degli impianti esistenti nei luoghi di lavoro, della presenza di persone che accedono all'edificio e di altre aziende che si possono trovare a lavorare nell'edificio stesso e/o nelle aree di cantiere.

Sono esclusi dal presente Appalto: arredi in genere, oneri di allacciamenti con Enti fornitori (acqua, energia elettrica, gas, scarichi, ecc.).

Art. 3 – Forma e ammontare dell'appalto

Il presente appalto è dato: "a misura"

1. L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

TABELLA A

	Importi in euro	*Colonna a)*	*Colonna b)*	*Colonna a) + b)*
		Importo esecuzione lavori	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	TOTALE
1	A corpo	--	--	--
2	A misura	212.655,81 €	911,77 €	213.567,58 €
3	IMPORTO TOTALE	212.655,81 €	911,77 €	**213.567,58 €**

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI, UNI EN ISO, CEI, ecc., vigenti in materia. Inoltre, per tutte le indicazioni di grandezza e unità di misura presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere in particolare alle norme UNI CEI EN ISO 80000-1/5/7/8.

PARTE 2^

2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' DI ESECUZIONE PER APPARECCHIATURE E COMPONENTI IMPIANTI MECCANICI

2.1.1 Generalità

L'intervento in oggetto sarà realizzato in conformità al D.P.R. 412/90 e s.m.i., al D.M. 01 dicembre 1975 e s.m.i. e alle specifiche raccolte e circolari INAIL (ex I.S.P.E.S.L.).

Si presterà attenzione, inoltre, ai principi dei D.lgs. 19 agosto 2005 n. 192 e D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, D.lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, al D.lgs. 23 giugno 2022 n. 256 (CAM) e alla metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI, UNI EN, CEI, ecc. ad essi collegate. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio e corredati della relativa certificazione e/o dichiarazione di conformità qualora prescritte ai sensi del Regolamento (UE) n.305/2011. Inoltre, ai sensi del DM 37/2008 "Norme in materia di installazione di impianti negli edifici" l'impresa installatrice rilascerà al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti che comprenderà la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati e il progetto.

2.1.2 Norme e leggi di riferimento

Devono essere rispettate tutte le norme nazionali ed europee UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non espressamente menzionate, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti e lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente documento.
Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, a titolo non esaustivo, alcune (tra le più significative) norme sopra citate, di riferimento per i lavori oggetto della presente valutazione.
Prodotti, macchinari, impianti, ecc., le cui caratteristiche sono regolamentate dalle suddette normative:

- UNI EN 1736: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Elementi flessibili delle tubazioni, isolatori di vibrazioni, giunti di dilatazione e tubi non metallici - Requisiti, progettazione ed installazione";
- UNI EN 1861: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione - Disposizione e simboli";
- UNI EN 12975: "Collettori solari – Requisiti generali";
- UNI EN 12976-1/2: "Impianti solari termici e loro componenti";
- UNI EN 12178: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Indicatori del livello del liquido - Requisiti, prove e marcatura";
- UNI EN 12693: "Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Compressori refrigeranti di tipo volumetrico";
- UNI EN 13136: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo";
- UNI EN 13313: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Competenza del personale";
- UNI EN 14276-1/2 "Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore" – Parte 1: Recipienti; Parte 2: Tubazioni - Requisiti generali;
- UNI EN 12102-1/2: "Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore, raffreddatori di processo e deumidificatori con compressori azionati elettricamente -

Determinazione del livello di potenza sonora - Parte 1: Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti, deumidificatori e refrigeratori di processo"; Parte 2: Scaldacqua a pompa di calore";
- UNI EN 14825: "Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquidi e pompe di calore, con compressori azionati elettricamente, per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti, il raffreddamento commerciale e di processo - Prove e valutazione a carico parziale e calcolo delle prestazioni stagionali";
- UNI EN 14511-1/2/3/4: "Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 1: Termini e definizioni; Parte 2: Condizioni di prova; Parte 3: Metodi di prova; Parte 4: Requisiti;
- UNI 9182: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo";
- CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici";
- Le CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.";
- CEI EN 61439-1/2/3/4/5/6 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione" Parte 1: Regole generali; Parte 2: Quadri di potenza; Parte 3: Quadri di distribuzione destinati a persone non addestrate; Parte 4: Quadri per cantiere; Parte 5: Quadri per distribuzione di potenza; Parte 6: Sistemi di condotti sbarre;
- CEI 16-7 "Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi";
- CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi";
- CEI 20-13 "Cavi flessibili con guaina di PVC resistenti all'olio con due o più conduttori";
- CEI UNEL 35318 "Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3".

Norme per l'acustica:

- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;
- UNI EN 12056-1/2/3/4/5 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.

Leggi specifiche di prodotto:

- D.lgs. n. 106 del 16 giugno 2017 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- Regolamento (UE) Delegato della Commissione, n. 2016/364 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– dal 1° luglio 2015 relativo alla classificazione della prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alla reazione al fuoco a norma del regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio;
- D.M. 31 luglio 2012 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici;
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

Per le norme dei prodotti che devono corrispondere anche ai criteri ambientali minimi (CAM) si rimanda alla "Relazione tecnica specialistica CAM", allegata a parte.

2.1.3 Qualità e provenienza dei materiali – Elenco marche di riferimento

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno di ottima qualità e delle migliori marche, essere corredati delle relative certificazioni ed omologazioni (es. marcatura CE in Europa) e adatti agli ambienti in cui saranno installati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati e alle prescrizioni tecniche indicate nel presente documento e/o in altri elaborati di progetto, fermo restando l'osservanza alle norme di legge, dell'UNI, del CEI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.
Nelle tabelle di seguito, sono riportate alcune marche di aziende di comprovata qualità (non tassativamente vincolanti per l'Appaltatore), nelle quali si esemplifica ciò che EA/SA richiede, ovvero lo standard di qualità al di sotto del quale non si intende scendere; quindi, l'Appaltatore è libero di scegliere tra le varie marche proposte e potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende utilizzare, già in sede di offerta. Qualora fossero previsti materiali ed apparecchiature diversi da quelli dell'elenco marche proposto, l'Appaltatore dovrà comunque proporre alla DL, almeno due marche alternative che dovranno essere sottoposte all'approvazione della DL. marche e tipi definitivi saranno comunque definiti in sede di contratto o di esecuzione, naturalmente con congruo anticipo rispetto all'installazione:

COMPONENTI/APPARECCHIATURE IMPIANTI MECCANICI	**MARCA/MODELLO**
Tubazioni in acciaio (acciaio nero, inox, zincate, ecc.)	ARVEDI; ECOR; ILVA; INOX TUBI; TENARIS-DALMINE;
Tubazioni preisolate in fabbrica (acciaio, zincate, ecc.)	BRUGG; ISOPLUS; LOGSTOR; RACI
Tubazioni in materiale plastico (polietilene, polipropilene, PVC, ecc.)	AQUATECHNIK; AQUATHERM; FARAPLAN; GEBERIT; GEORG FISCHER; LA.RE.TER; VALSIR; WAVIN

COMPONENTI/APPARECCHIATURE IMPIANTI MECCANICI	**MARCA/MODELLO**
Tubazioni multistrato	ALUPEX; PRANDELLI; UPONOR
Tubazioni press-fitting (acciaio al carbonio, inox, rame, ecc.)	EUROTUBI; GEBERIT; FRABO; VIEGA
Tubazioni in materiale plastico acustiche	BAMPI; GEBERIT; VALSIR
Supporti/staffaggi e ancoraggi	FISCHER; GRIPPLE; HILTI; MEFA; PROSYSTEM
Valvolame	BONOMI GROUP; BRANDONI; CIMBERIO; DANFOSS SOCLA; KSB
Valvole di sicurezza e di taratura (per acqua, per gas combustibili, ecc.)	CALEFFI; GIACOMINI; WATTS Industries
Giunti compensatori di dilatazione - vibrazioni	ALFLEX; EMIFLEX; STEELFLEX
Isolamenti termici - acustici in elastomero/polietilene espanso - finiture	ARMACELL; KAIMANN; K-FLEX; TROCELLEN

COMPONENTI/APPARECCHIATURE IMPIANTI MECCANICI	**MARCA/MODELLO**
Isolamenti termici - acustici in lana di vetro/roccia - finiture	ISOVER; PAROC; ROCKWOOL; TEKNOWOOL
Refrigeratori d'acqua / pompe di calore o simili	AERMEC; CLIMAVENETA; CLIVET; DAIKIN; HIREF/GALLETTI; MITSUBISHI
Apparecchiature per la ventilazione – trattamento/rinnovo dell'aria o simili	AERMEC; BLUEBOX; CAREL; LENNOX
Elettropompe/circolatori	DAB PUMPS; EBARA; GRUNDFOSS; KSB; WILO; Xylem - Lowara
Corpi scaldanti/raffreddanti o simili (pannelli radianti, radiatori, ecc.)	EUROTHERM; GIACOMINI; IDEALCLIMA; IRSAP; RUNTAL; TUBES; ZEHNDER
Ventilconvettori, aerotermi o simili	AERMEC; ATISA; GALLETTI; SABIANA

COMPONENTI/APPARECCHIATURE IMPIANTI MECCANICI	**MARCA/MODELLO**
Serbatoi – accumulatori termici	CORDIVARI; FIORINI; OFFICINE VARISCO; SICC Tech
Componenti accessori per impianti meccanici (vasi di espansione, collettori di distribuzione per impianti idrotermosanitari, gruppi di rilancio, gruppi di riempimento per acqua, separatori d'aria ed impurità, ecc.)	CALEFFI; ELBI; GIACOMINI; I.V.A.R.; Lorenzoni; VAREM; WATTS Industries; ZILMET
Apparecchi di misura – controllo (termometri, manometri, contatori e riduttori di pressione per acqua e per gas, ecc.)	CALEFFI; GIACOMINI; G. GIOANOLA; MADDALENA; WATTS Industries
Apparecchiature di trattamento dell'acqua	CILLICHEMIE; CULLIGAN; JUDO; NALCO
Dispositivi ed apparecchiature per la termoregolazione – valvole di regolazione	BELIMO; COSTER; Perry electric; SAUTER; SIEMENS
Apparecchiature elettriche a servizio dei termomeccanici (cavi, quadri elettrici, inverter, ecc.)	ABB, ARISTONCAVI; BTicino; GEWISS; Schneider Electric

COMPONENTI/APPARECCHIATURE IMPIANTI MECCANICI	**MARCA/MODELLO**
Materiali e sistemi per le chiusure e sigillature tagliafuoco.	AF Systems; HILTI; Knauf; PROMAT; Roxtec; Sacop

COMPONENTI/APPARECCHIATURE IMPIANTI ELETTRICI	**MARCA/MODELLO**
Cavi e conduttori	ARISTONCAVI; CAMUNA CAVI; CAVICEL; FLAMAR
Tubi e cavidotti protettivi, canali, passerelle	BTicino; Picenum Plast; Polieco
Scatole, cassette di derivazione, interruttori, sezionatori, ecc.	BTicino; GEWISS; Schneider Electric; VIMAR
Punti presa, punti luce, punti di comando, ecc.	ABB; BTicino; GEWISS; Schneider Electric; VIMAR
Quadri elettrici di bassa tensione	ABB; BTicino; GEWISS; Schneider Electric
Supporti/staffaggi e ancoraggi	FISCHER; GRIPPLE; HILTI;

	MEFA; PROSYSTEM
Dispositivi ed apparecchiature per la termoregolazione – valvole di regolazione	BELIMO; COSTER; Perry electric; SAUTER; SIEMENS
Materiali e sistemi per le chiusure e sigillature tagliafuoco	AF Systems; HILTI; Knauf; PROMAT; Roxtec; Sacop

2.1.3.1 Tubazioni e raccorderia

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:
TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO
Le tubazioni in acciaio nero saranno del tipo senza saldatura e possono essere conformi solo a: UNI EN 10255 "Tubi in acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura", in acciaio non legato Fe 330, con o senza filettatura alle estremità, per i diametri nominali fino a 2"; UNI EN 10216 "Tubi senza saldatura in acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura – Tubi in acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente", in acciaio non legato Fe 320, con estremità lisce, per i diametri da DN 65 a DN 400
I pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo, congruenti, per materiale, caratteristiche costruttive e provenienza, con il tubo sul quale vengono installati. Devono quindi essere disponibili, nei diametri assoluti e relativi, curve a 45° e 90° ed a raggio ampio e corto, riduzioni concentriche ed eccentriche, flange ed accessori, ecc.. Curve - Per tubi UNI EN 10255 e UNI EN 10216 le curve a 45° e 90°, fino al diametro esterno 33,7 mm sono realizzate a freddo con piegatrice. Quelle di diametro superiore sono del tipo stampato a caldo, senza saldatura, giunzione a saldare (UNI 7929:1979). Per tubi ASTM le curve a 45° e 90° sono in esecuzione secondo ANSI B 16.28, estremità smussate secondo ANSI B 16.25, ricavate da tubo senza saldature ASTM A 106 Gr.B, fornite secondo ASTM A.234 in acciaio Gr.WPB.
Raccordi - Per tubi UNI EN 10255 e UNI EN 10216 i cambiamenti di diametro devono essere realizzati con pezzo speciale opportuno, stampato a caldo, senza saldatura, giunzione a saldare. Per tubi ASTM i cambiamenti di diametro devono essere realizzati con pezzo speciale in esecuzione secondo ANSI B 16.9, estremità smussate, ricavate da tubo senza saldature ASTM A 106 Gr.B, fornite secondo ASTM A.234 in acciaio Gr.WPB.
Flange - Le flange da installare sulle tubazioni sono del tipo a collarino a saldare di testa (UNI EN 1092- 1), di PN uguale a quello degli organi di intercettazione inseriti sulla tubazione stessa. Sono fornite per tubi della serie ISO ed hanno gradino di tenuta UNI EN 1092-1 Le guarnizioni sono di tipo piano, non metallico, a base di amianto e gomma sintetica, spessore 2 mm; i bulloni sono a testa e dado esagonali UNI 5727-65.

La giunzione di tubazioni in acciaio nero può essere realizzata mediante flange o mediante saldatura. La giunzione mediante flange deve essere eseguita con materiali congruenti con quanto specificato al paragrafo precedente. La giunzione mediante saldatura di tubazioni UNI EN 10255 e UNI EN 10216 deve essere eseguita da saldatore qualificato con il procedimento ad arco ed elettrodo metallico. Sono ammesse saldature a gas (ossido acetileniche) solo su tubazioni con diametro esterno non superiore a 33.7 mm. Dopo l'esecuzione la saldatura deve sempre essere martellata e spazzolata. Possono essere richiesti controlli radiografici a campione. Solo qualora questi controlli segnalassero saldature inaccettabili potrà essere richiesto il controllo radiografico di tutte le saldature. La giunzione di tubazioni ASTM è realizzata con il procedimento ad arco ed elettrodo metallico. Il personale addetto alla saldatura di tubazioni ASTM deve essere preventivamente sottoposto in cantiere a prova di saldatura, secondo la specifica suddetta ed è ritenuto idoneo solo in seguito a risultato positivo del controllo radiografico, cui vengono sottoposti pezzi campione di saldatura eseguiti. Sono sempre richiesti controlli radiografici a campione. Qualora i controlli segnalino saldature inaccettabili potrà essere richiesto il controllo radiografico di tutte le saldature. Devono invece essere sempre sottoposti a controllo radiografico (sull'intera circonferenza per il 100% delle saldature) i collettori installati in circuiti con tubazioni ASTM. Nel caso in cui l'esito degli esami non risulti positivo, le saldature non idonee devono essere rifatte e sottoposte nuovamente ad esame radiografico, fino ad ottenere risultato positivo.

Diametro tubo pollici	DN	Tubi in acciaio (m)
¾"	20	2,1
1"-1"1/2	25-40	2,1
2"-2"1/2	50-65	3,0
3"	80	3,7
4"	100	4,2
5"	125	4,8

Tutte le parti ferrose dell'impianto non altrimenti finite (tubazioni nere, staffaggi, sostegni, ecc.) devono essere protette con due mani di vernice antiruggine di diverso colore, dopo essere state accuratamente preparate con raschiatura e spazzolatura.
Per le tubazioni percorse da fluidi con temperature <= a 90 °C la vernice antiruggine è costituita da minio in olio di lino cotto (spessore di ogni mano: micron 30).
Posa in opera
a) Negli attraversamenti di pareti e solai ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo in acciaio zincato, posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 5 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con lana di roccia o altro materiale incombustibile. Il controtubo deve sporgere dal filo di pareti e solai di almeno 2 cm. Nel caso di più tubi affiancati, i controtubi devono essere fissati ad un supporto comune che permetta di garantire il mantenimento del passo fra le tubazioni. In corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.
b) Le tubazioni costituenti circuiti di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata, acqua di raffreddamento ed in genere circuiti chiusi, devono essere installate rispettando le opportune pendenze onde ottenere il naturale sfogo dell'aria verso l'alto. Nei punti alti della distribuzione occorre prevedere dispostivi di sfogo con barilotto e rubinetto a maschio.
c) Tutte le apparecchiature ed i macchinari (batterie di scambio, scambiatori di calore, serbatoi in genere, collettori, ecc.), nonché i punti bassi dei circuiti, devono essere collegati alla rete scarichi con tubazioni sifonate singolarmente ed intercettate con rubinetto a maschio od a sfera. Lo scarico deve essere visibile, realizzato attraverso imbuto e comodamente accessibile.
d) Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.

e) I cambiamenti di diametro, realizzati sempre con apposito raccordo, non devono mai essere realizzati contemporaneamente ad un cambiamento di direzione.
Le derivazioni devono sempre essere realizzate con invito nel senso del flusso.
f) Le tubazioni di diametro nominale 3/8" devono essere impiegate solo per aria, mai per acqua.
g) Le tubazioni devono essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio e l'agevole esecuzione dell'isolamento; devono essere opportunamente sostenute nei punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc., affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.
h) Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, ecc. deve sempre essere eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi (diametro nominale < DN 40).
i) A montaggio completato le reti di tubazioni devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e mediante lavaggi e scarichi ripetuti.

TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO TRAFILATE

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (tipo Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, rispondenti alle norme UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie media con diametri espressi in pollici) solitamente fino a 4" compreso e UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma (tubi con diametri espressi in mm); zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori.
Per i tubi gas filettabili serie media potranno essere utilizzati tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.
Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler a secco, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio zincato secondo UNI EN 10255 serie media, fino a 6", esclusivamente senza saldatura.
Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Posa in opera

È assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.
Per diametri fino a 4" si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure 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 diametri superiori a 4" si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti saranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE ELETTROUNITE

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno di tipo elettrounito, calibrate e decapate, secondo UNI EN ISO 1127 in acciaio inox AISI 304 o AISI 316L secondo quanto richiesto e/o necessario. Per applicazioni particolari le tubazioni potranno essere secondo le norme ASTM A312 schedula 10S, oppure adatte per il trasporto di gas puri e quindi di tipo solubilizzate in bianco. Le giunzioni e la raccorderia saranno a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico con elettrodi in acciaio austenitico con materiale di protezione della saldatura. Per le curve e altre derivazioni si dovranno utilizzare esclusivamente raccordi prefabbricati. La saldatura avverrà previa preparazione dei lembi (smusso a "V") e in almeno due passate.

TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI INTERNI

Le tubazioni in polietilene per scarichi interni (e per brevi tratti interrati interni al fabbricato fino a 1 m all'esterno) non in pressione saranno conformi alle norme UNI EN 1519-1 (area di applicazione "BD") e sulle tubazioni dovrà essere stampigliata tale marcatura. Le tubazioni dovranno essere resistenti agli urti e all'acqua calda fino a 100 °C e alle aggressioni chimiche; le giunzioni e la raccorderia saranno del tipo a saldare a specchio eseguita con apposita attrezzatura o del tipo con manicotto a resistenza elettrica, in entrambi i casi eseguite con le prescrizioni del costruttore delle tubazioni. Inoltre, lungo tratte diritte di tubazioni di 12 metri massimo e dove richiesto e/o necessario, per consentire le dilatazioni saranno installate delle giunzioni con anello di tenuta O.R. oppure una guarnizione a lamelle multiple in gomma con manicotto esterno avvitato. Per i pezzi speciali quali sifoni, ispezioni, ecc., che devono essere facilmente smontati, saranno utilizzati giunti con anello di tenuta O.R. in gomma e manicotto esterno avvitato. Inoltre, anche per il collegamento ai singoli apparecchi sanitari, dovranno essere utilizzati tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple in gomma. Ove richiesto e/o necessario, per la ventilazione degli scarichi saranno previsti con i pezzi speciali anche gli esalatori per l'aria.
Le tubazioni che non saranno "annegate" nei massetti, per evitare fenomeni di vibrazioni o trasmissione di rumorosità, dovranno essere fissate alle strutture (pareti e/o soffitti) mediante appositi staffaggi/ancoraggi antivibrazione come i collari di sostegno di tipo insonorizzato con supporto in acciaio zincato/verniciato che saranno dotati di anello in gomma, oppure realizzati interamente in materiale plastico, forniti e installati con le modalità date dal costruttore delle tubazioni.

SUPPORTI E STAFFAGGI PER TUBAZIONI

I supporti saranno preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate.
Il dimensionamento dei supporti sarà effettuato in base a:
> peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi;
> sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
> sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.
In ogni caso la Ditta dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione, e spinte relative ai punti fissi.
La posizione dei supporti sarà scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.
La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella tabella 1, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti.
I supporti saranno ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:
> profilati ad omega;
> tasselli di espansione a soffitto;
> mensole alle pareti;
> staffe e supporti apribili a collare;
In ogni caso i supporti saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.
Le tubazioni convoglianti fluidi caldi avranno supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica.
In particolare:
> supporti a pattino con interposta di materiale antifrizione (coeff. di attrito radente statico non superiore a 0,35) per diametri minori od uguali a DN 100;
> supporti a rullo per diametri maggiori di DN 100;

Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, potranno essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.
Nella tabella 2, sono riportate le dimensioni minime dei tiranti.
Se lo spazio disponibile non consentirà le prescritte lunghezze dei tiranti occorrerà ricorrere a sospensioni a molla.
Le tubazioni saranno sostenute dalle selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle avranno altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.
Saranno previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica anche per le tubazioni di acqua refrigerata in presenza di dilatazioni termiche che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.
La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate potrà essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.
Non sarà ammessa l'interruzione dell'isolante in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.
Le selle dei supporti mobili avranno lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo sia a freddo.
Le tubazioni fredde coibentate saranno sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non sarà ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.
Saranno previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. In tabella 3 sono riportate le dimensioni minime dei gusci.
I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero saranno verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici.
La verniciatura finale sarà effettuata con colori definiti dalla D.L.
I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato saranno zincati; per tubazioni in acciaio inossidabile saranno utilizzati collari in acciaio inossidabile con inerti in gomma.
Con le tubazioni non ferrose sarà evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio.

Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro tubazioni (DN)	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
da DN 20 a 40	2	2,4
da DN 50 a 65	2,5	3,0
da DN 80	3	4,5
da DN 100 a 125	4,2	5,7
da DN 150	5,1	8,5
da DN 200	5,7	11,0
da DN 250	6,6	14,0
DN 300 e oltre	7,0	16,0

Tabella 1

Dimensioni tiranti filettati

Distanza dal punto fisso (m)	Lunghezza minima tirante (m)
sino a 20	0,3
da 20 a 30	0,7
da 30 a 40	1,2

Dimensioni barra filettata

Diametro tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
sino a DN 50	8
da DN 65 a 100	10
da DN 125 a 200	16
da DN 250 a 300	20
da DN 350 a 400	24
DN 400	30

Tabella 2

Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni coibentate

Diametro tubazione (DN)	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1,2
sino a DN 100	320	1,6
sino a DN 125	380	1,6
sino a DN 150	450	1,6
sino a DN 200	600	2

Tabella 3

PROTEZIONI DELLE TUBAZIONI E COMPONENTI D'IMPIANTO

Tutte le tubazioni nere, i supporti, gli staffaggi, le carpenterie ed in genere i manufatti in ferro nero dovranno essere accuratamente protetti da due mani di vernice antiruggine.
Per le tubazioni nere, potrà in alternativa essere usato un trattamento antiruggine bicolore.
I materiali da verniciare saranno preventivamente spazzolati fino ad eliminare ogni traccia di ossidazione superficiale e sgrassati.
Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Le tubazioni durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protette da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari e tappi contro l'ingresso di corpi estranei, adeguatamente posizionati e fissati: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine come in precedenza; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quelle tubazioni che risultassero danneggiate per incuria; allo stesso modo, qualora la verniciatura di tubazioni, componenti, ecc., sia stata intaccata prima della consegna delle opere, essa dovrà essere ritoccata o rifatta (a cura e spese dell'Appaltatore), con vernice c.s.d..

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Le tubazioni dovranno portare stampigliati in modo indelebile e inalterabile nel tempo ed essere accompagnate da certificazioni che riportino il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme. Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idronica dovranno prima essere accuratamente soffiate e vuotate da liquidi residui e poi lavate e di nuovo soffiate per eliminare tutti i corpi estranei e i liquidi prima del loro utilizzo, il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

All'interno di centrali e comunque lungo tutto il percorso delle tubazioni dovranno essere presenti frecce indicatrici della direzione dei flussi dei fluidi o dei gas che saranno applicate sopra l'isolamento o sopra l'eventuale finitura dello stesso; i colori saranno quelli della norma UNI 5634.

2.1.3.2 Valvolame

PRESCRIZIONI GENERALI
Onere dell'Impresa dovrà essere la fornitura di valvolame flangiato completo di controflange, guarnizioni, bulloni, dotazioni accessorie necessarie all'assemblaggio.
In presenza di valvole filettate o flangiate con funzione disconnettrice delle apparecchiature al fine di consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato).
Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'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.

VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA (SOTTO I 100°C)
A seconda di quanto richiesto e/o necessario, saranno usati i seguenti organi d'intercettazione:
1) valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra-attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
2) Valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie.
3) Valvole a via diritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in materiale resistente alla temperatura. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
4) Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in materiale resistente alla temperatura. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
5) Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa in materiale resistente alla temperatura. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
6) Valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori.
7) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.
8) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura metallico flessibile e sede di tenuta in acciaio inox. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.
9) Saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile.
Le manovra di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico.
10)Valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.
Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto).
Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.
Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

VALVOLE DI TARATURA

Ove richiesto e/o necessario si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:
> portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
> poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
> essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura,
> forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
> presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.
Le valvole dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.
Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

VALVOLE A 3 VIE

Ogni ventilconvettore sarà dotato all'interno del mantello di valvola a tre vie deviatrice in modo da escludere la batteria dal circuito nel caso non sia richiesto caldo/freddo nell'ambiente.
La valvola predisposta dal costruttore del ventilconvettore è venduta in un kit, costituito da una valvola, dall'attuatore e dalla relativa raccorderia idraulica, che ne consente l'installazione sia con ventilconvettore posato con attacchi a destra che a sinistra.
La valvola è del tipo tutto o niente, normalmente chiusa, se la valvola non è alimentata l'acqua ritorna in centrale senza che circoli nella batteria.
La valvola sarà comandata dalla scheda a bordo ventilconvettore a seconda delle scelte effettuate dall'utenza sul pannello comandi a parete (interfaccia utente).

Per le caratteristiche tecniche specifiche di altre valvole previste nel progetto si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Tutto il valvolame durante la permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera e dopo l'installazione sarà protetto da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari e tappi contro l'ingresso di corpi estranei, adeguatamente posizionato e fissato: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine come in precedenza; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutte le valvole che risultassero danneggiate per incuria; allo stesso modo, qualora la verniciatura del valvolame sia stata intaccata prima della consegna delle opere, essa dovrà essere ritoccata o rifatta a cura e spese dell'Appaltatore.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
Tutte le valvole dovranno portare stampigliate all'origine in modo indelebile e inalterabile nel tempo ed essere accompagnate da certificazioni, omologazioni, ecc. che riportino il costruttore, i dati tecnici (diametro, la pressione nominale, temperatura massima di esercizio, ecc.), l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme e/o leggi (ove esistenti). Per il valvolame mancante della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni CE, le dichiarazioni di conformità, le certificazioni di prova ed eventuali omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati. Inoltre, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, presenterà campioni del valvolame che intenderà installare e la Direzione Lavori rifiuterà quelle valvole che non risultassero conformi al contratto. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari dispositivi, avrà la facoltà di far testare e collaudare valvole e relativi dispositivi, anche già installati, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutto il valvolame dovrà essere corredato di documentazione, certificati, schemi o diagrammi funzionali da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.1.3.3 Isolamenti termici e rivestimenti

PRESCRIZIONI GENERALI
Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati, in conformità della Legge n.10/91 sul contenimento dei consumi energetici e relativo regolamento di attuazione DPR n.412 del 26/8/93 e s.m.i..
Tutti gli isolamenti ed eventuali rivestimenti-finiture degli stessi dovranno essere realizzati, in conformità alle disposizioni vigenti in materia di prevenzione incendi, in termini di reazione al fuoco dei materiali, secondo quanto previsto dai progetti autorizzati e/o dalle disposizioni normative vigenti applicabili.
Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura dell'Appaltatore adeguare gli spessori.
Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera e relativi al solo materiale isolante esclusa la finitura.
Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche diverse) a 40°C, secondo la vigente normativa.

ISOLAMENTO DI TUBAZIONI
La scelta delle differenti tipologie di isolanti da impiegare dovrà essere correlata alla natura dei fluidi da trasportare rispondenti nei termini prestazionali alle norme tecniche indicate dalla legislazione in materia di risparmio energetico ed alle indicazioni riportate negli altri elaborati di progetto. Di seguito la tabella riportante gli spessori minimi da adottare a seconda del tipo di materiale isolante, del diametro della tubazione e del luogo di montaggio secondo la legislazione vigente:

cond. term.	diametro esterno tubazione (mm)					
W/m °C	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Tabella 1 – Allegato B del DPR 412/93

Per il comportamento al fuoco degli isolamenti, ai fini della corrispondenza fra le nuove classificazioni europee e le precedenti classificazioni nazionali (D.M. 26/06/1984), varrà quanto indicato nel D.M. 15/03/2005 "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo" e nelle relative tabelle 1,2,3 ad esso allegate. Saranno ammessi materiali e/o manufatti certificati secondo la precedente classificazione nazionale, se non costituenti "prodotti da costruzione" ai sensi del Regolamento (UE) n. 305/2011 e corredati dalle relative certificazioni o dichiarazioni di conformità; il tutto vale anche per le finiture esterne degli isolamenti. Inoltre, gli isolanti fibrosi dovranno essere certificati ed etichettati come "non cancerogeni" ai sensi del D.M. 01/09/1998, della circolare n° 4 del 15/03/2000 e della successiva direttiva comunitaria 2009/2/CE.
Non sarà accettato l'impiego di fibre di vetro/minerali o similari per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

Per le caratteristiche tecniche specifiche degli isolamenti ed eventuali relative finiture previsti nel progetto si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

<u>POSA IN OPERA PER L'ISOLAMENTO TERMICO DI TUBAZIONI ESEGUITO IN GUAINA O LASTRA (PER I DIAMETRI PIÙ ELEVATI) DI ELASTOMERO ESPANSO A CELLE CHIUSE</u>
Il materiale sarà posto in opera ben aderente alla tubazione in modo che tra l'isolante e la tubazione non vi resti aria intrappolata e sarà incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 1 cm) incollato lungo le giunzioni con apposito collante e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm); il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Collante e nastro non dovranno modificare le prescritte caratteristiche di reazione al fuoco.
Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) e non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.

Sia il collante che il nastro adesivo dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.
Per le tubazioni di diametro più elevato e per le quali non fossero disponibili le guaine, sarà utilizzata la lastra dello stesso materiale che avrà le stesse caratteristiche termofisiche e di reazione al fuoco della guaina; la lastra sarà posta in opera con le modalità precedentemente esposte per la guaina.
Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti nel progetto, l'isolamento sopra descritto sarà realizzato con doppio strato, a giunti sfalsati (esclusa finitura).

POSA IN OPERA PER L'ISOLAMENTO TERMICO DI COMPONENTI DI IMPIANTO (VALVOLE, COMPENSATORI DI DILATAZIONE, FILTRI, POMPE, SERBATOI, ecc.) ESEGUITO IN GUAINA O LASTRA (PER I DIAMETRI PIÙ ELEVATI) DI ELASTOMERO ESPANSO A CELLE CHIUSE
L'isolamento di componenti d'impianto quali ad es. valvole, compensatori di dilatazione, pompe, serbatoi, ecc., in lastra di elastomero espanso a celle chiuse e dello stesso tipo di quello impiegato per le tubazioni sarà posto in opera (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) incollato con apposito collante con la massima cura lungo tutte le giunzioni longitudinali e trasversali e sulle testate di estremità con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale del rivestimento; il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Collante e nastro non dovranno modificare le prescritte caratteristiche di reazione al fuoco.
Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) e non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.
Sia il collante che il nastro adesivo dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.
Qualora le tubazioni fossero isolate con neoprene o polietilene espanso, potrà essere utilizzato nastro costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero (Prestite) e lo stesso sarà posto in opera, dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza essere stirato e avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 1,5 cm.
In ogni caso, l'isolamento di componenti d'impianto sarà realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata, apparecchiature soggette a gocciolamenti, ecc.), avvolto in modo da ottenere forme regolari (cilindriche o poliedriche) ed essere assolutamente stagno (impermeabile all'acqua e/o al vapore), con l'utilizzo di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti dove sia necessario.
Nel caso di impiego di gusci isolanti prestampati per apparecchiature e valvolame convoglianti acqua refrigerata, gli stessi dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in neoprene espanso) tratti con barriera al vapore esterna, eseguita con apposita vernice bituminosa o simile.
Si ricorda che l'isolamento termico di compensatori o giunti (ove presenti) dovrà consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

POSA IN OPERA PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO DI TUBAZIONI DI SCARICO IN MATERIALE PLASTICO
L'isolamento acustico di tubazioni di scarico dovrà essere facilmente avvolto sulle tubazioni, sui supporti/ancoraggi e fissato mediante sovrapposizione dei lembi per almeno 2 cm con successiva nastratura con benda telata o apposito nastro adesivo, compresi tutti i giunti. Il nastro non dovrà modificare le prescritte caratteristiche di reazione al fuoco.
Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta o P.V.C.) e non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.
Il nastro adesivo dovrà essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI
Gli isolamenti termici ed eventuali loro finiture durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protetti da sporco e polvere dovuti

alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei materiali che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
Gli isolamenti e relative finiture esterne (ove presenti) dovranno portare stampigliati (ripetuti a distanza non superiore a 3 m) e resistere nel tempo il nome del costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme di riferimento; saranno inoltre accompagnati da certificazioni o dichiarazioni di conformità del prodotto alla normativa e/o leggi (ove esistenti) vigenti.
Per gli isolamenti mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni CE, le dichiarazioni di conformità, le certificazioni di prova ed eventuali omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.
All'interno di centrali e comunque lungo tutto il percorso delle reti impianti dovranno essere presenti frecce indicatrici della direzione dei flussi dei fluidi o dei gas che saranno applicate sopra l'isolamento o sopra l'eventuale finitura dello stesso; i colori saranno quelli della norma UNI 5634.

2.1.3.4 Refrigeratori d'acqua, pompe di calore o simili

PRESCRIZIONI GENERALI
Refrigeratori d'acqua, pompe di calore, sistemi ad espansione diretta in pompa di calore a portata di refrigerante variabile, ecc., saranno conformi, nonché progettati e costruiti e successivamente testati e provati secondo le specifiche norme di prodotto nazionali ed europee (UNI, CEI, UNI EN, ecc.) e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza; pertanto dovranno essere corredati d'obbligo di relative certificazioni, omologazioni, dichiarazioni di conformità, ecc. (marcatura CE, Direttiva ErP-Ecodesign, Direttiva Ecolabel (ove applicabile) ed in particolare il Regolamento 2016/2281/UE, Direttiva Macchine, Direttiva PED, Direttiva bassa tensione e compatibilità elettromagnetica, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), ecc.). Tutti gli apparecchi dovranno essere adatti a funzionare, nonché testati, per le condizioni di esercizio e la sicurezza (temperatura, pressione, rumorosità, ecc.) e per le condizioni di installazione previste nel progetto; in particolare le centrali frigorifere dovranno rispettare il Regolamento 517/2014 sugli F-gas, tenuto conto anche del rispetto di spazi per l'accessibilità e l'ispezione. Saranno dotati di targhette metalliche e portare stampigliati in modo indelebile e resistente nel tempo: nome del costruttore, anno di costruzione, caratteristiche principali (potenza, tipo di gas refrigerante e kg di carica, pressione massima di esercizio, ecc.), nonché gli estremi di omologazione. Inoltre, per apparecchiature fino a 70 kW (ErP-Ecodesign) dovrà essere presente anche l'etichettatura energetica (ELD). A parità di prestazioni, si preferiranno apparecchi che avranno certificazioni Eurovent per potenze maggiori di 100 kW, elevata efficienza energetica sia a carico massimo nelle condizioni nominali di prova (EER; COP) che stagionale (ESEER) secondo le prescrizioni della normativa vigente; bassa rumorosità durante il funzionamento, qualità dei materiali e servizio di assistenza presente sul posto o nelle vicinanze. Per le macchine in versione pompa di calore con Pt nominale ≤ 400 kW: classe di efficienza energetica non inferiore a A++.
Per le caratteristiche tecniche specifiche di refrigeratori d'acqua, pompe di calore e macchine in genere per la produzione di freddo o simili si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI REFRIGERATORI D'ACQUA, POMPE DI CALORE E MACCHINE IN GENERE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO O SIMILI

Le pompe, i gruppi refrigeratori d'acqua e le macchine in genere per la produzione di freddo o simili, saranno posti in opera secondo le modalità di installazione del costruttore dell'apparecchio e le indicazioni degli elaborati di progetto; inoltre, saranno messe in atto tutte le prescrizioni delle singole norme specifiche di prodotto in merito a dotazioni di sicurezza ed accessori obbligatori (valvole di sicurezza, pressostati di blocco, flussostati, manometri, termometri, rubinetti di scarico, ecc.). Per le macchine installate all'esterno, tutti i dispositivi e gli indicatori di temperatura, pressione, ecc., compreso il valvolame, dovranno essere protetti contro gli agenti atmosferici e installati in modo tale che su di essi non ristagni o si infiltri l'acqua. Gli scarichi delle valvole di sicurezza, gli spurghi, ecc., saranno visibili e convogliati nelle vicinanze nei pozzetti e poi nella fognatura, onde evitare spargimenti o ristagni d'acqua. Per tutte le macchine dovranno essere presenti dispositivi antivibrazione per evitare la trasmissione di rumore di organi o parti in movimento (ventilatori, compressori, ecc.) e adeguatamente dimensionati (es. tappi in neoprene, supporti a molle, tronchetti flessibili, ecc.) e realizzati, ove necessario, appositi basamenti di adeguata altezza per sostenere le apparecchiature pesanti con accorgimenti antivibrazione e se necessario antisismici. Le tubazioni di collegamento alle macchine non dovranno mai gravare con il proprio peso sulle macchine stesse e quindi saranno adeguatamente sostenute in modo indipendente. Dovrà essere sempre garantito lo spazio per l'accesso e la facilitata manutenzione dei compressori e dei ventilatori.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Le pompe di calore, i gruppi refrigeratori d'acqua e le macchine in genere per la produzione di freddo o simili, durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento. La Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quelle macchine che risultassero danneggiate e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Tutte le pompe di calore, i gruppi refrigeratori d'acqua e le macchine in genere per la produzione di freddo o simili, saranno dotati e corredati di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai costruttori; dovranno essere fornite dall'Appaltatore, a richiesta della Direzione Lavori, anche tutte le schede tecniche degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti.
Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari macchine ed apparecchi (in particolare quelli non certificati Eurovent o simili), avrà la facoltà di far testare e collaudare macchine ed apparecchi in sua presenza, anche se già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le macchine ed apparecchi dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi o diagrammi funzionali da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.1.3.5 Terminali d'impianto – corpi scaldanti e/o raffreddanti

PRESCRIZIONI GENERALI
Tutti i terminali d'impianto (radiatori, ventilconvettori, pannelli radianti o simili, ecc.) saranno costruiti e provati in conformità alle specifiche norme di prodotto (UNI, UNI EN, CEI, ecc.) e corredati delle singole certificazioni o dichiarazioni di conformità (marcatura CE, DoP, Direttiva bassa tensione e compatibilità elettromagnetica per gli apparecchi con parti elettriche, D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.), in particolare le certificazioni secondo il Regolamento 305/2011/CE, il Regolamento 2016/2281/UE e la Direttiva Macchine ove applicabili. Tutti gli apparecchi dovranno essere adatti a funzionare, nonché testati, per le condizioni di esercizio, il comfort in ambiente e la sicurezza (temperatura, assenza di correnti d'aria, rumorosità, ecc.) e per le condizioni di installazione previste nel progetto, tenuto conto del rispetto di spazi per l'accessibilità e l'ispezione. Saranno dotati di targhette metalliche (dove possibile applicarle) e portare stampigliati in modo indelebile e resistente nel tempo i dati tecnici e prestazionali. A parità di prestazioni, si preferiranno apparecchi o componenti resistenti a maggiori sollecitazioni termiche e/o meccaniche, qualità superiori dei materiali, silenziosità di funzionamento e servizio di assistenza presente sul posto o nelle vicinanze.
Per le caratteristiche tecniche specifiche di terminali e/o corpi scaldanti/raffreddanti si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI TERMINALI D'IMPIANTO SCALDANTI/RAFFREDDANTI A VISTA
Tutti i terminali d'impianto da installare a parete o a soffitto a vista (esempio radiatori, ventilconvettori, climatizzatori, ecc.) saranno fissati alle strutture edili in maniera stabile nel tempo e sicura: in particolare, i terminali sospesi a soffitto non dovranno gravare con il loro peso sui controsoffitti o simili e perciò saranno ancorati alle strutture edili; quindi, dovranno essere utilizzati supporti e fissaggi con ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio. Inoltre, dovranno essere utilizzati sistemi di supporto/fissaggio con interposizione di materiali (elastici/antivibranti) in neoprene o simili che evitino la trasmissione di vibrazioni e rumore e che possano anche facilitare lo smontaggio e il rimontaggio dei dispositivi (esempio profili e/o barre filettate in acciaio con dadi, rondelle e bulloni tutti zincati) senza arrecare alcun danno ai terminali stessi. Nel caso i supporti dovessero essere certificati per il sisma, questi saranno prima progettati e verificati dall'Appaltatore (installatore) e poi sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.
Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi stessi ed i collegamenti dovranno facilitare lo smontaggio, la pulizia e/o manutenzione e il rimontaggio degli apparecchi e loro componenti senza arrecare alcun tipo di danno. Inoltre, i terminali dovranno essere posizionati in modo coordinato ed armonizzato con altri componenti impiantistici o d'arredo (esempio corpi illuminanti, mobili, orditura di controsoffitti, ecc.) e la posizione dovrà essere concordata e sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori.

POSA IN OPERA DI TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI NON A VISTA
Tutti i terminali o corpi scaldanti/raffreddanti da installare dietro parete e/o nel controsoffitto (esempio pannelli radianti a parete e/o a soffitto, ventilconvettori ad incasso, travi fredde, ecc.) saranno fissati alle strutture edili in maniera stabile nel tempo e sicura: in particolare, i terminali sospesi a soffitto non dovranno gravare con il loro peso sui controsoffitti stessi o simili e perciò saranno ancorati alle strutture edili; quindi, dovranno essere utilizzati supporti e fissaggi con ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio. Inoltre, dovranno essere utilizzati sistemi di supporto/fissaggio con interposizione di materiali (elastici/antivibranti) in neoprene o simili che evitino la trasmissione di vibrazioni e rumore e che possano anche facilitare lo smontaggio e il rimontaggio dei terminali (esempio profili e/o barre filettate in acciaio con dadi, rondelle e bulloni tutti zincati) senza arrecare alcun danno ai terminali stessi o alle parti edili. Nel caso i supporti dovessero essere certificati per il sisma, questi saranno prima progettati e verificati dall'Appaltatore (installatore) e poi sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi stessi e i collegamenti dovranno facilitare lo smontaggio, la pulizia e/o manutenzione e il rimontaggio degli apparecchi e loro componenti senza arrecare alcun tipo di danno. I terminali/corpi scaldanti/raffreddanti che dovranno essere mascherati e che si integreranno con le pareti o i controsoffitti saranno coordinati con le pareti/controsoffitti stessi in modo da non interferire con corpi illuminanti, arredi, ecc. e sia anche intuibile la loro posizione finale che dovrà essere concordata e successivamente approvata dalla Direzione Lavori; inoltre, sulle pareti e/o nei controsoffitti dovranno essere presenti degli elementi di mascheramento che consentiranno l'ispezione e la manutenzione facilitata di collegamenti, dispositivi per la distribuzione dei fluidi, dispositivi di intercettazione/regolazione, valvolame, ecc., per il funzionamento dei predetti terminali o corpi scaldanti/raffreddanti.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI
Tutti i terminali e/o corpi scaldanti/raffreddanti durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento. La Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) i terminali o corpi scaldanti/raffreddanti che risultassero danneggiati e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
I terminali e/o corpi scaldanti/raffreddanti, saranno dotati e corredati di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai costruttori: tutti gli apparecchi dovranno essere provati e testati secondo le specifiche norme di prodotto (UNI, UNI EN, CEI se dotati di parti elettriche, ecc.). Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari apparecchi avrà la facoltà di farli testare in sua presenza, anche se già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutti i terminali e/o corpi scaldanti/raffreddanti dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi o diagrammi funzionali da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.1.3.6 Componenti ed accessori per impianti idronici – Apparecchiature e dispositivi di misura e controllo

PRESCRIZIONI GENERALI
Tutti i componenti ed accessori d'impianto (giunti compensatori-antivibranti, riduttori di pressione per acqua e per gas, serbatoi ed accumuli inerziali per l'acqua anche calda o refrigerata, scaldacqua, scambiatori, vasi di espansione, autoclavi, collettori e relative cassette di contenimento,

strumentazione di misura e apparecchi di controllo – contabilizzazione e di sicurezza, ecc.) saranno costruiti, provati e testati secondo le singole norme specifiche di prodotto (UNI, UNI EN, CEI per quelli dotati di parti elettriche, ecc.) e corredati delle singole certificazioni o dichiarazioni di conformità ed omologazioni (marcatura CE, Direttiva ErP-Ecodesign, Direttiva Ecolabelling (ove applicabile), Direttiva bassa tensione e compatibilità elettromagnetica per gli apparecchi con parti elettriche, Direttiva PED, Direttiva apparecchi a gas, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.); quelli impiegati per il trasporto di fluidi alimentari dovranno essere certificati anche secondo il DM 174/2004 e simili) e i contatori e i contabilizzatori di energia termica o frigorifera dovranno essere (ove richiesto e/o necessario) anche omologati secondo la direttiva 2004/22/UE (MID). Tutti gli apparecchi dovranno essere adatti a funzionare, nonché testati, per le condizioni di esercizio, il comfort in ambiente e la sicurezza (temperatura, pressione, rumorosità, ecc.) e per le condizioni di installazione previste nel progetto, tenuto conto del rispetto di spazi per l'accessibilità e l'ispezione. Saranno dotati di targhette metalliche (dove possibile applicarle) e portare stampigliati in modo indelebile e resistente nel tempo i dati tecnici e prestazionali. Inoltre, per gli apparecchi per la produzione di acqua calda sanitaria fino a 70 kW e bollitori fino a 500 litri (ErP-Ecodesign - Ecolabelling) dovrà essere presente anche l'etichettatura energetica (ELD). A parità di prestazioni, si preferiranno apparecchi o componenti resistenti a maggiori sollecitazioni termiche e/o meccaniche, di maggior precisione, qualità superiori dei materiali, silenziosità di funzionamento e servizio di assistenza presente sul posto o nelle vicinanze.
Per le caratteristiche tecniche specifiche di componenti ed accessori per impianti idronici, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI COMPONENTI ED ACCESSORI PER IMPIANTI IDRONICI

Tutti i componenti ed accessori per impianto dovranno essere installati secondo le modalità indicate dal costruttore del componente e in ogni caso con le specifiche dettate dalle singole norme di prodotto e di sicurezza (UNI, UNI EN, CEI per quelli dotati di parti elettriche, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), Direttiva PED, Direttiva gas, ecc.); inoltre, tutti i componenti dovranno essere sempre installati in maniera tale da evitare gocciolamenti (es. i riduttori di pressione, i vasi di espansione, ecc.) su motori elettrici, morsettiere elettriche, ecc.. Tutti i componenti che necessitassero di sostegni/fissaggi saranno installati in maniera stabile nel tempo e sicura; quindi, dovranno essere utilizzati supporti e fissaggi con ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice del componente. Inoltre, dovranno essere utilizzati sistemi di supporto/fissaggio con interposizione di materiali (elastici/antivibranti) in neoprene o simili che evitino la trasmissione di vibrazioni e rumore e che possano anche facilitare lo smontaggio e il rimontaggio dei componenti (esempio profili e/o barre filettate in acciaio con dadi, rondelle e bulloni tutti zincati) senza arrecare alcun danno ai terminali stessi o alle parti edili. Nel caso i supporti dovessero essere certificati per il sisma, questi saranno prima progettati e verificati dall'Appaltatore (installatore) e poi sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Le tubazioni collegate ai componenti non dovranno mai gravare con il loro peso sui componenti stessi e dovranno essere previsti gli opportuni spazi per non ostacolare lo smontaggio e il rimontaggio dei componenti e le operazioni di pulizia e manutenzione.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Tutti i componenti ed accessori per gli impianti idronici durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento. La Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) i componenti che risultassero danneggiati e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
I componenti ed accessori d'impianto, saranno dotati e corredati di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai costruttori: tutti gli apparecchi dovranno essere provati e testati secondo le singole specifiche norme di prodotto e di sicurezza (UNI, UNI EN, CEI se dotati di parti elettriche, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), ecc.). Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche e di sicurezza degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari apparecchi avrà la facoltà di farli testare in sua presenza, anche se già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutti i terminali e/o corpi scaldanti/raffreddanti dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi o diagrammi funzionali da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.1.3.7 Segnaletica antincendio e di sicurezza

PRESCRIZIONI GENERALI
Tutti i dispositivi e/o materiali per la segnaletica antincendio e di sicurezza (quali cartelli di avvertimento, dispositivi luminosi con lampade, ecc.) saranno realizzati in conformità alle norme vigenti in materia di sicurezza e corredati delle singole certificazioni o dichiarazioni di conformità ed omologazioni (marcatura CE, ecc.) in particolare al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i (Titolo V - "segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro" ed allegati da XXIV a XXXII). Tutti i dispositivi/materiali dovranno essere adatti a funzionare per le condizioni di esercizio e di sicurezza (temperatura, resistenza alle aggressioni chimiche e/o agli agenti atmosferici, ecc.) e per le condizioni di installazione previste nel progetto, tenuto conto del rispetto di spazi per la visibilità e la sicurezza anche dei dispositivi stessi. Inoltre, tutti i cartelli dovranno essere realizzati con dimensioni, simbologie e colori inalterabili nel tempo secondo la normativa predetta, esenti da spigoli vivi; la distanza di lettura non dovrà superare i 20 m.

Per le caratteristiche tecniche specifiche della segnaletica antincendio e di sicurezza si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI SEGNALETICA ANTINCENDIO E DI SICUREZZA
Tutti i dispositivi dovranno essere installati e posizionati in modo da indicare chiaramente i percorsi di esodo, le vie di uscita, le posizioni delle attrezzature, ecc., ma anche i divieti e/o limitazioni definiti nell'allegato "A" del DPR 08/03/1985 e senza intralciare eventuali percorsi di lavoro. Ove necessario, dovranno essere utilizzati appositi sistemi di supporto/fissaggio realizzati con materiali resistenti e di lunga durata come acciaio inox, alluminio, materiale plastico, ecc.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI
I dispositivi e i materiali per la segnaletica antincendio e di sicurezza durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protetti da sporco e polvere e urti dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere. Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutti i dispositivi. La

Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutti i materiali e dispositivi che risultassero danneggiati e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
I dispositivi e i materiali per la segnaletica antincendio e di sicurezza dovranno essere dotati e corredati di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai produttori dei materiali o costruttori dei sistemi secondo le specifiche del D.lgs. 81/2008 e s.m.i.. Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche dei dispositivi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari materiali e/o sistemi avrà la facoltà di farli testare in sua presenza, eventualmente già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, i dispositivi di segnalazione dovranno essere corredati di documentazione, certificati, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.1.3.8 Dispositivi e apparecchiature per la termoregolazione

PRESCRIZIONI GENERALI
Tutti i dispositivi e le apparecchiature per la termoregolazione (servocomandi elettrici per serrande, valvole servocomandate, elettrovalvole per acqua o per gas, sonde di temperatura, sonde di umidità, sonde di pressione, termostati e cronotermostati, umidostati, potenziometri, contabilizzatori di calore e di energia, ecc.) saranno costruiti, provati e testati secondo le singole norme specifiche di prodotto (UNI, UNI EN, CEI, ecc.) e corredati delle singole certificazioni o dichiarazioni di conformità ed omologazioni (marcatura CE, Direttive bassa tensione e compatibilità elettromagnetica, Direttiva ATEX (ove richiesta), Direttiva per apparecchi a gas (ove richiesta), norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.); i dispositivi e le apparecchiature con parti a contatto (corpo) per il trasporto di fluidi alimentari dovranno anche essere certificati anche secondo il D.M. 174/2004 e simili). Inoltre, tutti gli apparecchi dovranno essere adatti a funzionare, nonché testati, per le condizioni di esercizio, il comfort in ambiente e la sicurezza (temperatura, pressione, rumorosità, ecc.), per le condizioni di installazione previste nel progetto, tenuto conto del rispetto di spazi per l'accessibilità e l'ispezione, e le specifiche del sistema di automazione-controllo-gestione tecnica dell'edificio (qualora previsto) come descritto nell'apposito paragrafo del presente documento. Saranno dotati di targhette metalliche (dove possibile applicarle) e portare stampigliati in modo indelebile e resistente nel tempo i dati tecnici e prestazionali. A parità di prestazioni, si preferiranno apparecchi o componenti resistenti a maggiori sollecitazioni termiche e/o meccaniche, di maggior precisione, qualità superiori dei materiali e servizio di assistenza presente sul posto o nelle vicinanze.
Per le caratteristiche tecniche specifiche di dispositivi ed apparecchiature per la termoregolazione si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI DISPOSITIVI E APPARECCHIATURE PER LA TERMOREGOLAZIONE
Tutti i dispositivi e le apparecchiature per la termoregolazione dovranno essere installati secondo le modalità indicate dal costruttore del componente e in ogni caso con le specifiche dettate dalle singole norme di prodotto e di sicurezza (UNI, UNI EN, CEI, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), Direttiva ATEX (ove richiesta), Direttiva per apparecchi a gas (ove richiesta), D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.) e le

indicazioni di progetto; per molti dei componenti ed apparecchiature già descritti nel presente documento quali cavi e cavidotti, quadri elettrici, impianto di terra, ecc., le modalità di installazione sono riportate nelle singole descrizioni e nei paragrafi specifici del presente documento; pertanto, di seguito si elencano le modalità di posa con accorgimenti o avvertenze particolari:
- tutti i dispositivi e le apparecchiature di regolazione dovranno essere installati in modo tale da essere facilmente accessibili per le operazioni di taratura, controllo e manutenzione ed in modo da non creare intralcio anche ad altri componenti impiantistici, ben allineati e ordinati; dovranno inoltre essere collocati in posizioni tali da non subire gocciolamenti (in particolare le componenti elettriche) da parte di altri componenti o parti d'impianto a causa di perdite o infiltrazione di acqua o simili;
- i componenti dotati di bulbo esterno (o simili) dovranno essere protetti da urti accidentali mediante apposite protezioni (es. plexiglas);
- non è ammesso l'uso di collegamenti con cavi volatili o avvolti sulle tubazioni o simili: i cavi dovranno essere sempre protetti da cavidotti disposti in maniera ordinata;
- tutte le cassette di derivazione, le tubazioni dovranno essere ben fissati alle strutture dell'edificio e in modo duraturo nel tempo, protetti da urti accidentali e garantendo lo spazio necessario per le operazioni di programmazione degli apparecchi, di manutenzione e di pulizia.
- le tubazioni o canalizzazioni collegate ai componenti non dovranno mai gravare con il loro peso sui componenti stessi e dovranno essere previsti gli opportuni spazi per non ostacolare lo smontaggio e il rimontaggio dei componenti e le operazioni di pulizia e manutenzione.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

I dispositivi e le apparecchiature per la termoregolazione durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protetti da sporco e polvere e urti dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e dopo la consegna delle opere al Committente le protezioni saranno tolte (ove ancora presenti) e smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento. La Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutte le apparecchiature e i dispositivi che risultassero danneggiati e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

I dispositivi e le apparecchiature per la termoregolazione saranno dotati e corredati di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai produttori dei componenti: tutti gli apparecchi dovranno essere provati e testati secondo le singole specifiche norme di prodotto (UNI, UNI EN, ecc.) in particolare alle norme per la sicurezza INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), Direttiva ATEX (ove richiesto e/o necessario), il D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.. Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti.
Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti controlli ed esami a vista per i vari componenti al fine di accertare l'assenza di danneggiamenti, la corretta installazione anche di tutti gli accessori previsti nel progetto ed il loro cablaggio; particolare attenzione si dovrà fare affinché non rimangano sporcizie o polvere su apparecchiature ed apparati delicati quali regolatori, sensori, centraline, ecc. e alla pulizia degli interni di centrale. Successivamente, dovranno essere effettuati almeno i seguenti controlli/verifiche funzionali (elenco non esaustivo):

- controllo segnalazioni di allarme di apparati in campo, in caso di sconnessione dalla rete elettrica,
- prove di funzionamento di apparati, componenti, ecc., posti in campo;
- verifica delle attuazioni (elettrovalvole, servocomandi, elettropompe, ecc.);
- programmazione/taratura dei parametri di funzionamento;
- verifica delle sequenze programmate (reset, programmazione orari, ecc.);

- simulazioni di guasto (es. by-pass di centraline dagli elementi in campo o viceversa).

Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari dispositivi e/o apparecchiature avrà la facoltà di farli testare in sua presenza, eventualmente già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le apparecchiature e i dispositivi per la termoregolazione dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi di posa, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.1.3.9 Apparecchiature e impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici

PRESCRIZIONI GENERALI
Le apparecchiature e gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici quali: quadri elettrici (anche quelli a bordo macchina) di bassa tensione e relativi involucri, interruttori automatici, contattori, sezionatori, relè, fusibili, pulsanti, ecc., comprese le linee elettriche di alimentazione dal quadro a tutte le utenze asservite ed allacciamenti (anche quelli alla linea di potenza in arrivo al quadro), passerelle, canali portacavi, cassette, ecc., saranno costruiti, provati e testati secondo le singole norme specifiche di prodotto (CEI, CEI EN, CEI-UNEL, ecc.) e corredati delle singole certificazioni o dichiarazioni di conformità ed omologazioni (marcatura CE, Direttiva bassa tensione e compatibilità elettromagnetica, Direttiva ATEX (ove richiesta), Regolamento CPR n. 305/2011, ecc.) ed in particolare al D.M. 37/2008 – art. 6 comma 1 e s.m.i. e al D.lgs. 81/2008 e s.m.i.,. Inoltre, tutti gli apparecchi dovranno essere adatti a funzionare, nonché testati, per le condizioni di esercizio e la sicurezza (temperatura e umidità ambiente, ecc.) e per le condizioni di installazione previste nel progetto, tenuto conto del rispetto di spazi per l'accessibilità e l'ispezione. Tutti i dispositivi e le apparecchiature saranno dotati di targhette metalliche (dove possibile applicarle) e portare stampigliati in modo indelebile e resistente nel tempo i dati tecnici e prestazionali. A parità di prestazioni, si preferiranno apparecchi o componenti con maggior resistenza a sollecitazioni termiche e meccaniche, maggior resistenza alle aggressioni chimiche e agli agenti atmosferici, qualità superiori dei materiali, servizio di assistenza presente sul posto o nelle vicinanze.
Per le caratteristiche tecniche specifiche di dispositivi ed apparecchiature per gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI APPARECCHIATURE E IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI
Tutte le apparecchiature e gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici (quadri elettrici, linee elettriche di collegamento, ecc.) dovranno essere installati secondo le modalità indicate dal costruttore del componente e con le specifiche dettate dalle singole norme di prodotto e di sicurezza (CEI, CEI EN, CEI-UNEL, Direttiva ATEX (ove richiesta), D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.) in particolare alle norme CEI 64-8, CEI EN 61439-1/2/3/4/5/6, CEI UNEL 35318, CEI 16-7 e le regole dell'arte; inoltre, tutti i componenti dovranno essere sempre installati in appositi locali o spazi verificando le condizioni ambientali degli stessi (temperatura, umidità, ecc.), protetti da urti accidentali e dall'acqua, ed in modo da rispettare le lunghezze massime delle linee di connessione tra gli apparecchi, facilitare l'accesso per le impostazioni ed i settaggi dei parametri di funzionamento. Le linee elettriche di potenza saranno sempre separate da quelle di segnale ed in modo tale da evitare di creare intralci con altre reti d'impianti ed assicurare che non si sfilino i conduttori; tutte le linee elettriche e di segnale dovranno essere protette da passacavi stagni negli attraversamenti di pareti

in modo che non vengano danneggiati gli isolamenti. Per le sigillature tagliafuoco si rimanda all'apposito capitolo nel presente documento. Tutti i componenti che necessitassero di sostegni/fissaggi saranno installati in maniera stabile nel tempo e sicura; quindi, dovranno essere utilizzati supporti e fissaggi con ancoraggi forniti o raccomandati dalla casa costruttrice del componente. Inoltre, dovranno essere utilizzati sistemi di supporto/fissaggio che possano anche facilitare lo smontaggio e il rimontaggio dei componenti senza arrecare alcun danno ai dispositivi stessi o alle parti edili. Nel caso i supporti dovessero essere certificati per il sisma (per evitare ribaltamenti di quadri elettrici, canali e passerelle, ecc.) questi saranno prima progettati e verificati dall'Appaltatore (installatore) e poi sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.
Per la posa e/o specifiche tecniche di altri componenti, apparecchiature, impianti, ecc., elettrici, si rimanda a quanto riportato nei capitoli specifici nel presente documento e/o all'elenco prezzi delle singole voci.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Le apparecchiature e gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato. Tali protezioni saranno tolte solo nel momento di consegna delle opere al Committente per essere poi opportunamente smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. La Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutti i materiali antincendio che risultassero danneggiati e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Le apparecchiature e gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici saranno dotati e corredati di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai produttori dei componenti: tutti gli apparecchi dovranno essere provati e testati secondo le singole specifiche norme di prodotto (CEI, ecc.) in particolare alle norme CEI 64-8, CEI EN 61439-1/2/3/4/5/6, CEI UNEL 35318, CEI 16-7 e alle norme per la sicurezza Direttiva ATEX (ove richiesta), D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.. Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari dispositivi e/o apparecchiature avrà la facoltà di farli testare in sua presenza, eventualmente già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le apparecchiature e gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici dovranno essere corredati di documentazione, certificati, dichiarazioni di conformità, schemi di posa, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.1.3.10 Materiali e sistemi per le chiusure e sigillature tagliafuoco

PRESCRIZIONI GENERALI
I materiali ed i sistemi utilizzati per le barriere tagliafuoco per la protezione passiva degli attraversamenti di impianti tecnologici (es. tubazioni, canali, ecc.) attraverso le strutture saranno realizzati, provati e testati secondo le singole norme nazionali ed europee e di prodotto (UNI, UNI EN, CEI per quelli dotati di parti elettriche, ecc.) e corredati delle singole certificazioni o dichiarazioni di conformità ed omologazioni (marcatura CE, D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.) in particolare al Regolamento 305/2011/UE e al D.M. 16/02/2007 e s.m.i., nonché testati per le condizioni di esercizio e la sicurezza (temperatura, classe di fuoco, ecc.) e per le condizioni di installazione previste nel progetto. Tutti i materiali e sistemi saranno dotati di targhette metalliche (dove possibile applicarle) e portare stampigliati in modo indelebile e resistente nel tempo i dati tecnici e prestazionali (costruttore, classe di fuoco, data di costruzione, omologazione, ecc.).

Per le caratteristiche tecniche specifiche delle barriere tagliafuoco e relativi materiali/sistemi utilizzati si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI CHIUSURE E SIGILLATURE TAGLIAFUOCO
Le barriere tagliafuoco ed i materiali impiegati per realizzarle, secondo i singoli casi, saranno posati da personale esperto e altamente qualificato e/o ditte specializzate nel settore antincendio (non sono ammesse autocertificazioni da parte della ditta installatrice a meno che non siano controfirmate da un tecnico iscritto negli appositi elenchi ministeriali) seguendo in modo preciso e scrupoloso le modalità date dal costruttore o fornitore dei materiali/sistemi di protezione antifuoco, in accordo con la DL e le indicazioni degli elaborati di progetto. L'Appaltatore, quindi, ha l'onere di verificare tutti gli elaborati di progetto al fine anche di verificare l'esatta applicazione delle barriere resistenti al fuoco previste nella fase costruttiva in tutti i punti di attraversamento delle reti impiantistiche. I materiali e/o sistemi (inclusi supporti e/o fissaggi) che dovranno essere certificati ed accettati dal Comando locale dei VV.FF saranno poi posati in opera garantendo la continuità della classe di reazione al fuoco delle strutture attraversate secondo il progetto di prevenzione incendi.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI
I materiali e/o sistemi per le barriere tagliafuoco durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione (ove possibile) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato. Tali protezioni saranno tolte solo nel momento di consegna delle opere al Committente per essere poi opportunamente smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. La Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutti i materiali antincendio che risultassero danneggiati e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
Le barriere tagliafuoco per la protezione passiva degli attraversamenti di impianti saranno dotate e corredate di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai produttori dei materiali e/o sistemi tagliafuoco: tutti gli apparecchi dovranno essere provati e testati secondo le singole specifiche norme di prodotto (UNI, UNI EN, ecc.) in particolare alla UNI EN 1366-3/4, alla UNI EN 13501 e al D.M. 16/02/2007 - allegato A.4.5 e s.m.i.. Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari materiali e/o sistemi avrà la facoltà di farli testare in sua presenza, eventualmente già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata

dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le apparecchiature antincendio dovranno essere corredate di documentazione, certificati, schemi di posa, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.2 PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' DI ESECUZIONE PER APPARECCHIATURE E COMPONENTI IMPIANTI ELETTRICI

2.2.1 Generalità

L'intervento in oggetto sarà realizzato in conformità alla normativa e legislazione vigente (UNI, UNI EN, CEI, prescrizioni delle Aziende distributrici dell'energia elettrica, del servizio telefonico e prescrizioni delle Autorità Locali, dei VV.F., ecc.) in particolare alla norma CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici" con attività normate dal D.lgs. 81/08 e alle norme della serie CEI 64-8 di riferimento per gli impianti elettrici in bassa tensione; tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici dovranno essere inoltre realizzati e costruiti secondo la regola dell'arte ai sensi della legge n. 186 del 01/03/1968.

Si presterà attenzione anche ai principi dei D.lgs. 19 agosto 2005 n. 192 e D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, D.lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, D.lgs. 23 giugno 2022 n. 256 (CAM) e alla metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio e corredati della relativa certificazione e/o dichiarazione di conformità qualora prescritte ai sensi del Regolamento (UE) n.305/2011. Inoltre, ai sensi del DM 37/2008 "Norme in materia di installazione di impianti negli edifici" l'impresa installatrice rilascerà al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti che comprenderà la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati e il progetto.

2.2.2 Norme e leggi di riferimento

Devono essere rispettate tutte le norme nazionali ed europee UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, CEI EN, ecc., anche se non espressamente menzionate, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente documento.
Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, a titolo non esaustivo, alcune (tra le più significative) norme sopra citate, di riferimento per i lavori oggetto della presente valutazione.
Prodotti, macchinari, impianti, ecc., le cui caratteristiche sono generalmente regolamentate dalle norme CEI:

- CEI EN 60038; CEI 8-12 "Tensioni normalizzate CENELEC";
- CEI 11-17 (2006), CEI 11-17 V1 (2011) "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici";
- CEI 11-28 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione";
- CEI 16-7 "Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi";
- CEI 20-13 "Cavi flessibili con guaina di PVC resistenti all'olio con due o più conduttori"
- CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi"
- CEI 37-11 "Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione";
- CEI 45-86 "Guida per la qualifica sismica dei sistemi e dei componenti a bassa tensione";
- CEI 45-100 "Guida tecnica per la qualifica sismica dei gruppi elettrogeni a corrente alternata azionati da motori a combustione interna";
- Le CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.";
- CEI 81-2 "Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini";

- CEI EN 62305; CEI 81-10 (tutte le parti) (2013) e relative EC (2013 - 2017) – Protezione contro i fulmini
- CEI 81-27 "Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione";
- CEI 106-45 "Guida alla valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza derivante dall' esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) fra 0 Hz e 300 GHz nei luoghi di lavoro";
- CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
- CEI EN 61000-6-3; CEI 210-65; CEI EN 61000-6-3/A1 - CEI 210-65; V1 (2013) "Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera";
- CEI 64-100/1, CEI 64-100/1; V1 "Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 1: Montanti degli edifici";
- CEI 64-100/2 "Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti)";
- CEI 64-100/3 "Edilizia Residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 3: case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)";
- CEI 81-28 "Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici";
- CEI EN 62446-1: CEI 82-56; CEI EN 62446-1/A1 "Sistemi fotovoltaici - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva";
- CEI EN IEC 62933-5-2: CEI 120-3 "Sistemi di accumulo di energia elettrica (sistemi EES) Parte 5-2: Requisiti di sicurezza per i sistemi di accumulo di energia elettrica connessi alla rete - Sistemi ad accumulo elettrochimico";
- CEI CLC/TR 50510; CEI 86-251 "Accesso in fibra ottica all'utilizzatore finale - Guida alla realizzazione della rete FTTX in fibra ottica";
- CEI 100-7 "Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi";
- CEI 103-1 (tutte le parti) "Impianti telefonici interni";
- CEI EN 50174-1; CEI 306-3 "Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità";
- CEI EN 50174-2; CEI 306-5 "Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici";
- CEI 306-2 "Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali";
- CEI 64-19 - CEI 64-19 V1 (2016) "Guida agli impianti di illuminazione esterna";
- CEI 315-16 "Guida all'efficienza energetica degli impianti di illuminazione d'interni: aspetti generali";
- CEI UNI 11222: CEI 34-132 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica";
- UNI 10840 "Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale";
- UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni";
- UNI EN 12464-2 "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno";
- UNI EN 15193-1 "Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione - Parte 1: Specificazioni, Modulo M9";

- UNI EN ISO 52120-1 "Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure";
- UNI CEN ISO/TR 52120-2 "Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 2: Spiegazione e giustificazione della ISO 52120-1";
- UNI/TS 11651 "Procedura di asseverazione per i sistemi di automazione e regolazione degli edifici in conformità alla UNI EN ISO 52120-1";
- UNI EN 1838 (2013); EC 1-2015 UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- UNI 11744 (2019) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Caratteristica del segnale acustico unificato di pre-allarme e allarme incendio;
- UNI ISO 7240-19 (2010) – Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza;
- CEI EN 61439-1/2/3/4/5/6 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione" Parte 1: Regole generali; Parte 2: Quadri di potenza; Parte 3: Quadri di distribuzione destinati a persone non addestrate; Parte 4: Quadri per cantiere; Parte 5: Quadri per distribuzione di potenza; Parte 6: Sistemi di condotti sbarre;
- CEI UNEL 35318 "Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3";
- CEI-UNEL 35016 "

<u>Leggi specifiche di prodotto:</u>

- D.Lgs. n. 106 del 16 giugno 2017 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- Regolamento (UE) Delegato della Commissione, n. 2016/364 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– dal 1° luglio 2015 relativo alla classificazione della prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alla reazione al fuoco a norma del regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio;
- D.M. 31 luglio 2012 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici;
- Lettera Circolare VV.F. n. 1324, 07 febbraio 2012 e s.m.i. - Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012 e s.m.i.;
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- Direttiva ascensori 95/16/CE - Impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi;
- L. n.791 del 18.10.1977 - Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità europea, 73/23/CEE) relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- L. n. 186 del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Per le norme dei prodotti che devono corrispondere anche ai criteri ambientali minimi (CAM) si rimanda alla Relazione tecnica specialistica CAM, allegata a parte.

2.2.3 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno di ottima qualità e delle migliori marche, adatti agli ambienti in cui saranno installati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati e alle prescrizioni tecniche che seguono.

2.2.3.1 Cavi e conduttori

PRESCRIZIONI GENERALI
I cavi utilizzati negli impianti elettrici dovranno essere marcati CE, in conformità al Regolamento UE 305/2011 (CPR) e su di essi dovrà essere marcata la classe di reazione al fuoco secondo le norme CEI-UNEL 35016; altre indicazioni obbligatorie marcate sui cavi, così come previsto dalla norma armonizzata EN 50575, dovranno essere:

- identificazione di origine composta dal nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto
  legalmente) dal numero distintivo;
- descrizione del prodotto o sigla di designazione.

Altri dati che potranno essere riportati sui cavi sono:

- informazione richiesta da altre norme relative al prodotto;
- anno di produzione;
- marchi di certificazione volontaria, ad esempio, il marchio di qualità IMQ EFP;
- informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le
- altre marcature obbligatorie.

I cavi FROR non sono soggetti a cambiamenti in quanto ideati per posa mobile e il CPR tratta di cavi per pose fisse. Si rammenta che i cavi con decodifica non aggiornata, non possono essere utilizzati nei nuovi impianti (dal 1° Luglio 2017).

In accordo alle norme CEI UNEL, negli schemi elettrici dovranno essere fatte le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri in maniera che sia inequivocabile la formazione delle linee e se queste risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari. Le siglature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e dovranno essere applicate ogni 20 m lungo le passerelle e scale portacavi e in corrispondenza di ogni diramazione, in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione e in ogni su entrambe le estremità; entro i quadri elettrici, per ogni linea di potenza la siglatura sarà eseguita sul morsetto e sul conduttore e la fase (RSTN), sul morsetto e sul singolo conduttore.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti elettrici dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare, i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo

univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone; non sarà ammesso l'uso dei colori blu chiaro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

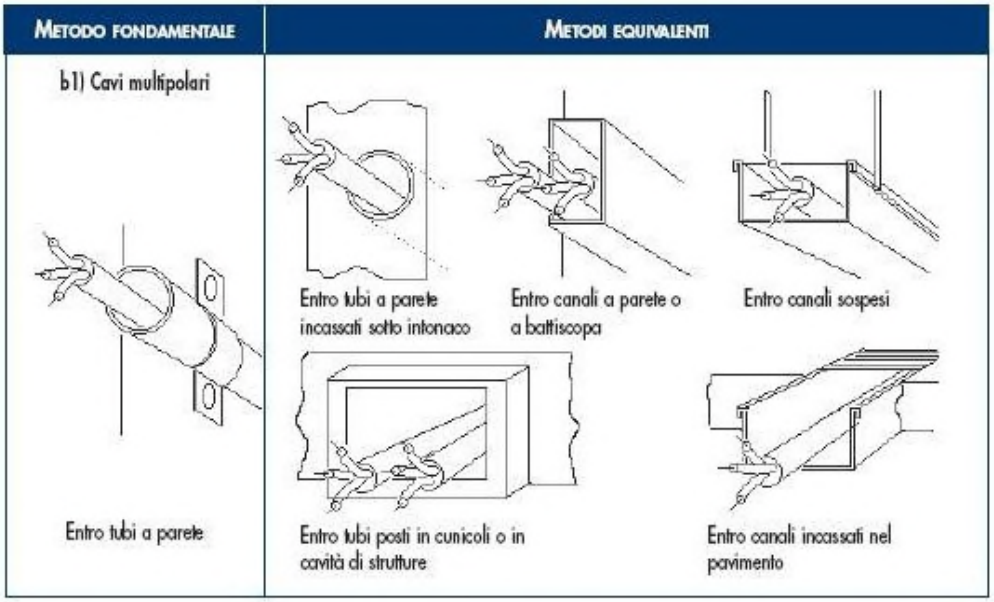
La sezione minima dei conduttori (salvo prescrizioni diverse) dovrà essere:

- 1 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili;
- 1,5 mm² per i circuiti luce ed ausiliari;
- 2,5 mm² per i circuiti FM (con potenza nominale sup. a 2,2 kW e minore o uguale a 3 kW);
- 4 mm² per montanti singoli e linee con potenza nominale sup. a 3 kW.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. Per gli impianti relativi ai servizi di sicurezza, si utilizzeranno conduttori a norme CEI 20-45 con tensione nominale 600/1000V.

POSA IN OPERA

I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori:



Le connessioni terminali (intese come formazione delle terminazioni e collegamenti ai morsetti) saranno di tipo e sezione adatti alle caratteristiche del cavo su cui saranno installate e all'apparecchio collegato; non saranno ammessi adattamenti di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ai fini della non propagabilità dell'incendio, di seguito si riportano il numero limite di cavi installati in fascio a seconda della tipologia di cavo, sezione e formazioni (tra quelli più utilizzati):

Cavi unipolari														
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
tipo	Quantità massima													
FS17 450/750 V	1070	795	637	555	347	239	178	153	107	91	68	58	48	39
FG17 450/750 V	442	349	274	238	159	131	89	80	57	49	38			
H07Z1-K	291	205	169	142	80	65	42	36	26	22	17	14	11	10

Cavi multipolari tipo FG7(O)R 0,6/1kV														
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Formaz.	Quantità massima													
1x	414	194	174	158	130	112	84	74	58	48	40	34	29	25
2x	89	77	66	57	40	32	21	18	17	15	14	12	10	9
3x	83	71	62	50	39	30	20	17	14	10	9	7	6	5
4x	58	47	42	36	28	22	16	14	10	9	7	6	5	3
5x	46	40	35	33	22	18	12							

Nelle formazioni 4x e 5x a partire dalla sezione 35 mm2 il neutro è previsto con sezione metà di quella di fase

Cavi multipolari tipo FG16(O)M1 0,6/1kV														
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Formaz.	Quantità massima													
1x	46	43	38	35	29	25	18	16	13	10	9	7	6	5
2x	20	17	14	12	9	4	4	3	3	3	2	2	1	1
3x	18	16	13	11	8	4	3	3	2	2	1	1	1	1
4x	12	10	9	8	6	4	3	2	2	1	1	1	1	1
5x	10	9	8	7	6	2								

Nelle formazioni 4x e 5x a partire dalla sezione 35 mm2 il neutro è previsto con sezione metà di quella di fase

Cavi multipolari tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV														
sezione	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Formaz.	Quantità massima													
1x					27	23	17	15	12	9	7	7	6	5
2x	16	14	12	10	8	6	4	4	3	2	2	1		
3x	14	12	10	8	7	5	4	3	2	2	11	1	1	1
4x	12	10	9	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	
5x	10	9	8	7	6	4	2							

Nelle formazioni 4x e 5x a partire dalla sezione 35 mm2 il neutro è previsto con sezione metà di quella di fase

La posa di cavi (entro o fuori di un cavidotto) all'esterno di un edificio avverrà con particolari accorgimenti che terranno conto delle condizioni di temperatura e radiazione solare, degli agenti atmosferici e/o delle aggressioni chimiche di sostanze, degli urti o sollecitazioni meccaniche, vibrazioni, ecc. e degli eventuali animali roditori o simili; per posa fissa permanente o temporanea saranno ammessi cavi FG16(O)R e FG16(O)M1 0,6/1kV, FG18(O)M16 e FTG18(O)M16 0,6/1kV, cavi di MT e analoghi nel caso di cavi schermati o armati, mentre non saranno ammessi per posa all'esterno cavi FS17 e FG17 450/750 V, e H07Z1-K.
La DL potrà autorizzare altre tipologie di cavo non presenti negli elaborati di progetto.

La posa di cavi interrati, invece, avverrà entro tubazioni o cunicoli predisposti a tal scopo e adatti a sopportare le sollecitazioni esterne; in ogni caso la posa sarà eseguita secondo le norme CEI 11-17. Particolare attenzione dovrà essere fatta alla temperatura che non dovrà essere inferiore a 0 °C per i cavi isolati in PVC e -25 °C per cavi isolati in materiali elastomerici. Inoltre, durante l'infilaggio di cavi di rame la forza esercitata (sui conduttori e non sull'isolamento) non dovrà essere superiore a 60 N/mm² ed esercitata mediante argani a controllo di trazione per garantire un tiro costante e senza strappi (es. utilizzo di appositi rulli che permettano di ridurre lo sforzo, garantire il raggio minimo di curvatura del cavo ed evitare danneggiamenti o malformazioni all'isolamento e al conduttore). Inoltre, la posa di cavi in tubo isolante, in vicinanza a cisterne e/o serbatoi di carburante, tubazioni metalliche, altri cavi, ecc., dovrà rispettare le seguenti distanze:

- ≥ 1,0 m in caso di vicinanza a serbatoi contenti liquidi o gas infiammabili;
- ≥ 0,5 m negli incroci o percorsi paralleli con tubazioni di gasdotti interrati;
- ≥ 0,3 m negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche e in caso di percorsi paralleli tra cavi di energia e di telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche.

Per le caratteristiche tecniche specifiche dei singoli cavi previsti nel progetto, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI
Tutti i cavi durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera e dopo l'installazione (ove necessario) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando i contenitori, gli imballi originali e/o nylon o similari, adeguatamente posizionato e fissato: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni (ove ancora presenti) verranno tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si

riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutti i cavi che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
Tutti i cavi dovranno portare stampigliati all'origine in modo indelebile e inalterabile nel tempo ed essere accompagnati da certificazioni, omologazioni, ecc., che riportino il nome del costruttore, la sigla di designazione, formazione e i dati tecnici (sezione, classe di reazione al fuoco, ecc.), l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme e/o leggi vigenti in particolare alle norme CEI UNEL e al Regolamento UE 305/2011 (CPR). Inoltre, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, presenterà campioni di cavi che intenderà installare e la Direzione Lavori rifiuterà quei cavi che non risultassero conformi al contratto. Particolare attenzione dovrà essere fatta all'assenza di danneggiamenti ai cavi, al corretto collegamento dei circuiti che dovranno essere completi di identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato anche nel presente documento. Inoltre, dovrà essere effettuata la prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni e le verifiche di resistenza isolamento secondo la norma CEI 64-8/6 in riferimento ai diversi campi di tensione e la verifica di resistenza isolamento sui cavi di MT (tensione applicata per 15 minuti, pari a 4 U0, sulle singole linee). Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari cavi, avrà la facoltà di far testare cavi, anche già installati, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente.
Inoltre, successivamente alla alimentazione e messa in funzione e per i circuiti più rappresentativi indicati dalla DL, dovranno essere effettuate misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di corto circuito effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei predetti circuiti. Infine, tutti i cavi dovranno essere corredati di documentazione, certificati (DoP), schemi funzionali da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.2.3.2 Tubi protettivi – canali portacavi – passerelle

PRESCRIZIONI GENERALI

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di tubi protettivi, canali o passerelle portacavi, di seguito specificati:

TUBI PROTETTIVI IN MATERIALE ISOLANTE
Saranno realizzati e prodotti esclusivamente per impianti elettrici, privi di sbavature e asperità taglienti lungo le loro generatrici ed estremità interne ed esterne; la raccorderia, i pezzi speciali e le giunzioni saranno del tipo a pressatubo o filettati secondo quanto richiesto e/o necessario e dovranno garantire il grado di protezione prescritto e/o richiesto.

POSA IN OPERA DI TUBI PROTETTIVI IN MATERIALE ISOLANTE
La posa in opera dei tubi protettivi in materiale plastico sarà effettuata seguendo le indicazioni del costruttore dei tubi e degli elaborati di progetto; in particolare, dovranno essere realizzati percorsi senza accavallamenti e paralleli alle strutture, sia su piani orizzontali che su piani verticali: non saranno accettati percorsi in diagonale. Inoltre, la curvatura dei tubi non dovrà mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore; il diametro esterno dei tubi (salvo indicazioni diverse) non dovrà mai essere inferiore a 20 mm e Il diametro interno dei tubi dovrà

essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica e il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi o i tubi stessi. In ogni caso il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm. È vietato utilizzare lo stesso tubo per cavi con servizi diversi e con tensione di riferimento differente. In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.
Nel caso di utilizzo di tubazioni pieghevoli non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo ed il loro utilizzo per posa a vista sarà generalmente consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali. Inoltre, nella posa a vista nei controsoffitti i tubi dovranno essere sempre ben fissati con adeguati supporti e fissaggi in materiale plastico o acciaio applicati alle strutture, con interdistanza massima di 1 m. Le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette avverranno mediante appositi raccordi con grado di protezione richiesto.
Nel caso di utilizzo di tubazioni rigide, le stesse dovranno ben fissate alle pareti utilizzando appositi sostegni con interdistanza di 1 m ed impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo di tipo a scatto. Nelle pose incassate le giunzioni dovranno essere fatte utilizzando i manicotti.

POSA IN OPERA DI TUBI PROTETTIVI IN MATERIALE METALLICO
La posa in opera dei tubi protettivi in materiale metallico sarà effettuata seguendo le indicazioni del costruttore dei tubi e degli elaborati di progetto; in particolare dovrà essere assicurata la continuità elettrica per l'intero percorso e nel caso di utilizzo di tubi metallici con cavi a semplice isolamento la continuità elettrica dovrà essere garantita tra questi e le cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato il collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.
I supporti dei tubi metallici dovranno essere dimensionati e verificati in funzione del peso dei tubi con il contenuto massimo consentito di cavi previsti. Inoltre, i tubi dovranno essere ben fissati alle strutture mantenendo una certa distanza da queste per agevolare la manutenzione e adeguata circolazione d'aria.

POSA IN OPERA DI TUBI PROTETTIVI IN CUNICOLI O SIMILI
I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose dovute a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso. I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

POSA IN OPERA DI TUBI ISOLANTI NEL TERRENO
La posa in opera dei tubi isolanti nel terreno, secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, avverrà in un letto di sabbia o terra vagliata, ad una profondità di almeno 0,5 m ed in ogni caso in funzione dei carichi transitanti sulla superficie del terreno, e deposizione di apposito nastro segnalatore in polietilene e in colore a scelta della DL a 30 cm sopra la tubazione: in corrispondenza dei transiti di mezzi pesanti, dovranno essere fatti anche appositi copponi di protezione in calcestruzzo vibrato per le tubazioni e gli incroci di cavidotti dovranno essere sempre protetti con getto di calcestruzzo magro. Le giunzioni dei tubi e gli eventuali giunti "a bicchiere" utilizzati, saranno sempre ben sigillati, con apposito collante fornito dalla casa costruttrice, per garantirne anche l'ermeticità. Il reinterro dello scavo sarà effettuato poi con materiale di risulta o ghiaino.

Ad intervalli non superiori a 25 m e in corrispondenza a cambi di direzione, saranno posati dei pozzetti di ispezione ed i tratti rettilinei orizzontali delle tubazioni dovranno avere una pendenza di almeno 0,04% verso uno dei pozzetti per evitare ristagni d'acqua all'interno delle tubazioni; la pendenza dei tratti entranti nel fabbricato dovrà essere realizzata verso l'esterno dello stesso per evitare ingressi d'acqua. Alle estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato saranno apposti dei tappi di chiusura sigillati con passacavi stagni. Nelle tubazioni vuote dovrà essere previsto un robusto filo pilota in acciaio zincato e queste dovranno essere chiuse con appositi tappi permanenti. La distanza delle tubazioni elettriche da altri impianti dovrà essere quella prevista dalla normativa vigente (per i gasdotti almeno 0,5 m).

Nel seguito si riportano le tabelle in cui sono indicati i diametri minimi delle tubazioni in funzione del tipo di cavi e del loro numero posati all'interno:

Cavi unipolari in PVC tipo FS17 e FG17 450/750 V, H07Z1-K															
sezione nominale cavo	**∅ tubo PVC pieghevole**					**∅ tubo PVC rigido**					**∅ tubo PVC filettabile**				
	20	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

Cavi unipolari in gomma tipo FG16R e FG16M1 0,6/1kV																				
sezione nominale cavo	**∅ tubo PVC pieghevole**					**∅ tubo PVC rigido**					**∅ tubo PVC filettabile**					**∅ tubo metallico**				
	20	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1

Cavi unipolari in gomma tipo FG16R e FG16M1 0,6/1kV																				
sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1					1				1	1
185					1					1					1					1
240										1					1					1

Cavi multipolari in gomma tipo FG16OR e FG16OM1 0,6/1kV																				
sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	4	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
5x1,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x2,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4	1	1	1	2	3
3x2,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	3
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
5x2,5			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	3
3x4		1	1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4		1	1	1	1		1	1	1	2			1	1	2		1	1	1	2
5x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	2
3x6			1	1	1			1	1	2			1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x10			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1
5x10				1	1				1	1				1	1				1	1

Cavi multipolari in gomma tipo FG18OM16 0,6/1kV																				
sezione-nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x1,5			1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x1,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3

Cavi multipolari in gomma tipo FG18OM16 0,6/1kV																				
sezione-nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
5x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
3x2,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
4x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
3x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x4				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1				1	1				1	1				1	1
2x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1				1	1				1	1				1	1
4x10				1	1				1	1				1	1				1	1
5x10					1				1	1				1	1				1	1
7x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
12x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
14x1,5					1				1	1				1	1				1	1
19x1,5					1				1	1					1					1
24x1,5					1					1					1					1
27x1,5										1					1					1
7x2,5				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x2,5					1				1	1				1	1				1	1
14x2,5					1				1	1					1				1	1
19x2,5					1				1	1					1					1
24x2,5										1										1

Cavi resistenti al fuoco FTG10OM1 0,6/1KV CEI 20-45																				
sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	2	4	8	9	1	2	5	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	2	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	3	5	8	1	1	4	7	9	1	1	3	7	9	1	1	4	7	9
6	1	1	2	4	7	1	1	3	5	9	1	1	3	5	8	1	1	3	5	9
10	1	1	1	3	7	1	1	2	5	8	1	1	2	4	7	1	1	2	4	8
16	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
25	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4

Cavi resistenti al fuoco FTG10OM1 0,6/1KV CEI 20-45																				
sezione nominale cavo	**Ø tubo PVC pieghevole**					**Ø tubo PVC rigido**					**Ø tubo PVC filettabile**					**Ø tubo metallico**				
	20	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	3	5	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4		1	1	2	4
2x2,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
3x2,5		1	1	1	2		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x4			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x6			1	1	1		1	1	1	3		1	1	1	2		1	1	1	3
3x6			1	1	1		1	1	1	2		1	1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1

PASSERELLE E CANALI PORTACAVI IN ACCIAIO

Passerelle e canali in acciaio dovranno avere continuità elettrica garantita dal costruttore con resistenza elettrica (a 12V c.a. max 50Hz, 25A) ≤ 0,005 ohm al metro e ≤ 0,05 ohm in corrispondenza alla giunzione; inoltre, la resistenza agli urti di tutte le tipologie di passerelle dovrà essere maggiore di 20 J a temperatura ambiente di 20 °C ± 5.

Tutti i materiali e componenti utilizzati devono essere a marchio italiano di qualità (IMQ), ove applicabile, e passerelle e canali saranno realizzati mediante elementi rettilinei componibili (che non richiedono operazioni di saldatura) in acciaio zincato: la zincatura non dovrà presentare imperfezioni come macchie nere, grumi, incrinature, ecc.. Qualora gli elementi dovessero essere verniciati, su questi dovrà essere effettuata prima una doppia mano di fondo aggrappante; la verniciatura finale verrà poi effettuata con doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche in colore a scelta della DL. La verniciatura sarà effettuata anche per tutti i pezzi speciali (curve, Te, riduzioni, coperchi, ecc.) che dovranno essere di tipo prefabbricato come gli elementi rettilinei; la viteria e bulloneria utilizzata dovrà essere del tipo con testa a goccia e sottotesta quadra interamente in acciaio inox: non saranno ammessi rivetti, viti autofilettanti o simili. Nel caso di separazione tra reti diverse, dovranno essere utilizzati divisori sempre in lamiera di acciaio zincata, provvisti di adeguate forature ed asolature per il fissaggio ai canali che non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

Anche i supporti/sostegni di passerelle e/o canali in acciaio dovranno essere di tipo prefabbricato e in acciaio zincato come le passerelle e i canali; è vietato eseguire forature o altre lavorazioni sui sopporti/sostegni per assicurare la completa rigidità ai canali e passerelle. Nel caso di attraversamenti di giunti strutturali sarà interrotta la continuità meccanica di tutto il sistema porta cavi con gli opportuni accorgimenti indicati anche nel presente documento.

Di seguito si riporta la tabella con i valori minimi di resistenza meccanica misurata in conformità alle relative norme di prodotto per passerelle e canali portacavi:

Larghezza (mm)	**50-75**	**100**	**150**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**
Passerella in acciaio zincato con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200

Larghezza (mm)	50-75	100	150	200	300	400	500	600
Passerella in acciaio zincato con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 50 mm, luce tra sostegni 1,5 m	16	16	25	35	60	90	90	110
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 100 mm, luce tra sostegni 1,5 m	-	40	55	75	110	110	130	130
Passerella in acciaio inox con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	145	160	195	205	230	245	-	-
Passerella in acciaio inox con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	140	170	180	210	225	-	-

Tabella con i carichi minimi ammessi in kg/m con valori misurati per una freccia massima di 1/200 della portata intermedia, giunzione ad 1/5 della campata

POSA IN OPERA DI PASSERELLE E CANALI PORTACAVI IN ACCIAIO

La posa in opera di passerelle e canali portacavi sarà effettuata secondo le modalità del costruttore e seguendo le indicazioni degli elaborati di progetto; i collegamenti tra i vari componenti dovranno essere realizzati con appositi giunti forniti dal costruttore e fissati con viti e dadi di materiali con caratteristiche come specificato nel presente capitolo; non saranno accettate le saldature tra componenti. In corrispondenza di giunti strutturali dovrà essere interrotta la continuità meccanica del sistema portacavi realizzando appositi accorgimenti flessibili e/o omega lasciando maggior quantità di cavi al fine di consentire gli spostamenti anche in caso di sisma e tali da evitare il danneggiamento dell'intero sistema portacavi. Dovrà essere assicurata la continuità elettrica per l'intero percorso delle passerelle e portacavi metallici; nel caso di verniciatura degli stessi (come già descritto nel presente capitolo) dovranno essere presenti delle aree esenti da vernice ed opportunamente contrassegnate per effettuare il collegamento equipotenziale.
Qualora le passerelle fossero in filo di acciaio gli spigoli dovranno essere smussati o protetti in modo da non arrecare danni alle persone, alle guaine dei cavi in particolar modo durante la posa degli stessi; anche le parti tagliate saranno ripristinate con punti di saldatura con ripresa della zincatura e/o verniciatura. Le forature ed asolature effettuate sulle passerelle e sui canali per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione saranno dotate di passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante. La posa dovrà sempre assicurare la sfilabilità dei cavi dai canali e passerelle, facilitandone l'accessibilità ed in modo che non vi sia mai un declassamento delle caratteristiche nominali di tutti gli altri componenti. Passerelle e canali per fonia-dati dovranno essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre; qualora installati sotto un pavimento galleggiante essi dovranno distanziarsi dal pavimento grezzo di almeno 20 mm per evitare corrosioni e garantire un corretto passaggio dell'aria.
Qualora le passerelle fossero per posa di cavi MT o installate in zone di passaggio ad altezza inferiore a 2,5 m e comunque su indicazioni di documenti e/o disegni di progetto esse dovranno essere dotate di coperchio. Ogni 5 m e in corrispondenza di cambi di direzione dei canali e/o passerelle dovranno essere installate a vista delle targhette identificatrici (dim. almeno 100x50 mm) in alluminio o PVC colorati secondo le seguenti codifiche:

DESCRIZIONE	COLORE
Reti MT	rosso
Reti BT	blu
Impianti telefonici, interfonici, presa dati	bianco
Illuminazione di sicurezza	giallo

Impianti di sicurezza (rivelazione fumi, controllo accessi, TVCC, ecc.)	arancio
Impianti di diffusione sonora, chiamata, orologi elettrici	grigio
Alimentazione da gruppo elettrogeno	nero

Le scritte su tutte le targhette identificatrici dovranno essere indelebili e resistenti nel tempo e dovranno essere sempre installate in maniera visibile entro locali tecnici, locali cabina, cavedi elettrici, ecc. e nelle apposite tasche porta-schemi all'interno dei quadri.
I supporti/staffaggi di passerelle e canali portacavi in acciaio saranno realizzati previo dimensionamento con il peso di canali e passerelle con il contenuto massimo di cavi previsti, ed i risultati dei calcoli dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione della DL prima dell'installazione dei supporti/staffaggi; in ogni caso l'interdistanza massima consentita sarà di 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm. In caso di supporti/staffaggi antisismici l'interdistanza e le modalità di posa in opera con considerazioni sulla zona sismica ed eventuali interconnessioni con altri impianti di sicurezza, dovranno essere assicurati nel rispetto delle norme CEI 64-8, par. 522.12 "Effetti sismici". Ove richiesto e/o necessario dovranno essere previsti anche opportuni giunti per l'assorbimento delle dilatazioni lineari.

Per le caratteristiche tecniche specifiche di singoli tubi protettivi, passerelle e canali portacavi previsti nel progetto, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI
I tubi protettivi, le passerelle e canali portacavi durante la permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera e dopo l'installazione (ove possibile) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando i contenitori di imballaggio originali oppure nylon o similari e/o tappi contro l'ingresso di corpi estranei, adeguatamente posizionati e fissati: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte (dalle parti a vista) solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine come in precedenza; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutti i tubi protettivi e le passerelle e canali portacavi che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI
Tutti i tubi protettivi, passerelle e canali portacavi dovranno essere accompagnati da certificazioni, omologazioni, ecc., che riportino il nome del costruttore, i dati tecnici (diametro, sezione, grado IP, temperatura massima di utilizzo, classe di reazione al fuoco, ecc.), l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme e/o leggi (ove esistenti). Inoltre, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, presenterà campioni di tubi protettivi, canali e passerelle che intenderà installare e la Direzione Lavori rifiuterà quei prodotti che non risultassero conformi al contratto. Durante le fasi di installazione dovrà essere accertata la corretta posa e l'identificazione delle tubazioni, canali e passerelle come riportato nel presente documento e negli elaborati di progetto e che gli stessi sistemi portacavi siano dotati di tutti gli accessori specificati negli elaborati di progetto; non vi dovranno essere parti sporgenti o taglienti che arrechino danni alle persone durante il funzionamento e nel caso di operazioni di manutenzione ed inoltre, dovrà essere fatta una verifica strumentale della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari prodotti, avrà la facoltà di far testare e collaudare gli stessi, anche già installati, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter

eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le tubazioni, passerelle e canali portacavi dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.2.3.3 Scatole – cassette di derivazione, pozzetti e chiusini per impianti elettrici

PRESCRIZIONI GENERALI
A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di cassette, scatole e pozzetti di seguito specificati:

CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO
Le cassette e scatole saranno impiegate per la giunzione e/o il passaggio per tratti lunghi dei cavi, per le derivazioni e cambi di direzione in particolar modo se questi ultimi sono repentini; saranno realizzate in materiale termoplastico di tipo autoestinguente e in unica fusione, complete di accessori e guarnizioni, il tutto con grado di protezione e classe di isolamento come prescritto negli elaborati di progetto e comunque tali da non diminuire il livello di tensione d'isolamento dei cavi. Inoltre, le cassette avranno dimensioni tali che le connessioni e i cavi non occupino più del 50% del volume interno delle cassette stesse e vi alloggeranno le morsettiere realizzate in resistente poliammide PA66 o simili, tranne quelle che saranno installate nelle cassette all'interno dei locali che dovranno essere in policarbonato; i morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette. Inoltre, la suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile e appartenenti a fasi diverse, dovrà avvenire mediante separatori. Le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante solo dove richiesto e/o prescritto. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati. I coperchi delle cassette dovranno essere fissati con viti in opportune sedi e forniti sempre dallo stesso costruttore.

CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE METALLICO
Le cassette e scatole saranno impiegate per la giunzione e/o il passaggio per tratti lunghi dei cavi, per le derivazioni e cambi di direzione in particolar modo se questi ultimi sono repentini; le cassette saranno realizzate in robusto metallo per resistere agli urti (a rischio di pericolo meccanico elevato). All'interno di tutte le cassette dovranno essere presenti morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per la connessione di terra esterna e 2,5 mm² per quella interna ed opportune predisposizioni come perni filettati, profilati, ecc., per il montaggio delle apparecchiature. Qualora le cassette fossero in acciaio inox i morsetti di terra con relative viti di fissaggio dovranno essere saldati alla cassetta stessa e le cassette saranno dotate di profilo o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni. I coperchi, completi di guarnizioni al neoprene o silicone o simili anti-invecchiamento, dovranno essere rimovibili mediante apposito attrezzo e fissati con viti in nylon a passo lungo tali da consentire l'apertura a cerniera del coperchio, oppure viti in inox o in ottone, salvo specifiche indicazioni diverse della DL.

CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE METALLICO RESISTENTI AL FUOCO
Le cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco avranno superfici interne trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti e senza fibre sintetiche di vellutazione: inoltre, dovranno garantire la continuità di esercizio per almeno due ore a 750 °C. I pressacavi saranno di tipo metallico ed in numero tale da consentire l'ingresso e l'uscita dei conduttori evitando forature o lavorazioni da eseguire in cantiere.

POSA IN OPERA DI CASSETTE - SCATOLE

La posa in opera di cassette e scatole sarà effettuata secondo le modalità del costruttore e le indicazioni degli elaborati di progetto; tutte le cassette saranno installate ben allineate sul filo inferiore e sempre in posizione facilmente accessibile. Il fissaggio avverrà tramite tasselli ad espansione e viti in acciaio zincato e comunque in maniera da non trasmettere mai sollecitazioni alle tubazioni e cavi; ove richiesto e/o necessario potranno essere utilizzati profilati metallici e/ staffe per il sostegno delle cassette, opportunamente dimensionati se necessario con i calcoli e le verifiche da approvare preventivamente dalla DL. Inoltre, ove richiesto che le cassette debbano essere utilizzate per più circuiti, dovranno essere previsti scomparti separati contraddistinti singolarmente sul coperchio della cassetta.
Per impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefonici, ecc.) non sarà ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche se della medesima tensione.
Le cassette e scatole ad incasso nelle strutture edili dovranno garantire (ove previsto) la continuità della classe di reazione al fuoco delle strutture attraversate secondo il progetto di prevenzione incendi: sarà pertanto inserita fra nicchia e scatola una protezione antifuoco certificata (foglio isolante a base di alluminio e gel o equivalenti) da concordare preventivamente con il progettista antincendio e/o la DL al fine di ripristinare il grado di protezione REI della struttura stessa. Le cassette e i relativi accessori dovranno garantire anche le proprietà di isolamento acustico delle strutture entro cui sono installate, con impiego di materiali e/o sistemi fonoisolanti-fonoassorbenti che dovranno essere concordati preventivamente con il progettista acustico e/o la DL .
Tutte le cassette saranno contrassegnate da etichette (dim. 14x19 – 22x40 mm minimo) poste a vista con scritte indelebili e resistenti nel tempo indicanti i circuiti; per motivi o fattori estetici o qualora non fosse possibile avere l'etichetta a vista, quest'ultima dovrà essere presente sul retro del coperchio della cassetta.

Per le caratteristiche tecniche specifiche di scatole e cassette previsti nel progetto, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Le cassette e scatole e relativi accessori durante la permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera e dopo l'installazione (ove possibile) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando i contenitori di imballaggio originali oppure nylon o similari e/o tappi contro l'ingresso di corpi estranei, adeguatamente posizionati e fissati: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine come in precedenza; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutte le cassette e scatole e relativi accessori che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Tutte le cassette e scatole e relativi accessori dovranno essere accompagnate da certificazioni, omologazioni, ecc., che riportino il nome del costruttore, i dati tecnici (dimensioni, grado IP, temperatura massima di utilizzo, forza di compressione e carico d'impatto, classe di reazione al fuoco, ecc.), l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme e/o leggi, in particolare alle IEC/EN 60670-1, IEC/EN 60670-22, CEI 23-48, CEI 23-49, CEI 23-51, ecc.. Inoltre, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, presenterà campioni di cassette e scatole e relativi accessori che intenderà installare e la Direzione Lavori rifiuterà quei prodotti che non risultassero conformi al contratto. Durante le fasi di installazione dovrà essere accertata la corretta posa, le connessioni e l'identificazione delle cassette come riportato nel presente documento e negli elaborati

di progetto e che le stesse siano dotate di tutti gli accessori specificati negli elaborati di progetto; non vi dovranno essere parti sporgenti o taglienti che arrechino danni alle persone durante il funzionamento e nel caso di operazioni di manutenzione ed inoltre, dovrà essere fatta una verifica delle connessioni equipotenziali. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari prodotti, avrà la facoltà di far testare e collaudare gli stessi, anche già installati, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le cassette e scatole dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

POZZETTI

I pozzetti potranno essere in calcestruzzo vibrato (leggeri o pesanti), oppure in polipropilene, a seconda di quanto richiesto e/o necessario e dovranno avere dimensioni adeguate al passaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore stesso; nel seguito sono riportate le tabelle delle dimensioni interne dei pozzetti in funzione del tipo di cavi.

Dimensioni interne del pozzetto	**Cavi isolati in gomma con guaina (mm²)**					**Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm²)**			
	n. conduttori					**n. conduttori**			
	1x	**2x**	**3x**	**4x**	**5x**	**2x**	**3x**	**4x**	**5x**
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	**Cavi DI SEGNALE isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)**		**Cavi DI SEGNALE schermati isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)**	
	Sezioni dei conduttori		**Sezioni dei conduttori**	
	1,5	**2,5**	**1,5**	**2,5**
	n. massimo di conduttori			
60x60	≤ 10 cond.	≤ 7 cond.		
80x80	12÷24 cond.	12÷24 cond.	≤ 7 cond.	
100x100			10÷19 cond.	7÷12 cond.
120x120			24 cond.	16÷24 cond.

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari (mm²)					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm²)			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1	2	3	4	5	2	3	4	5
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari				Cavi MT tripolari
	6/10kV	8,7/15kV	12/20kV	18/30kV	6/10kV
	Sezioni massime dei conduttori (*)				
120x120	10 ÷ 16				
150x150	25 ÷ 70	16 ÷ 35			
175x175	95 ÷ 120	50 ÷ 95	25 ÷ 50		10
200x200	150 ÷ 185	120 ÷ 150	70 ÷ 120	50	16

(*) per sezioni maggiori di quelle indicate dovrà essere realizzato un pozzetto in opera di adeguate dimensioni.

Tutti i pozzetti dovranno essere completi di chiusini; in particolare, i chiusini realizzati in ghisa saranno conformi alla norma UNI EN 124 che definisce la loro costruzione e la classificazione delle portate in funzione dei mezzi transitanti e della zona di installazione: una tabella di seguito riportata riassume le tipiche zone d'impiego:

CHISUNI IN GHISA UNI EN 124		
Classe A15	carico di rottura KN15	zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;
Classe B125	carico di rottura KN125	marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente al traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;
Classe C250	carico di rottura KN250	cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;
Classe	carico di rottura	vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di

D400	KN400	parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
Classe E600	carico di rottura KN600	aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

Per le caratteristiche tecniche specifiche dei singoli pozzetti e chiusini del progetto, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI POZZETTI E CHIUSINI

La posa in opera di pozzetti e relativi chiusini sarà effettuata secondo le modalità del costruttore e le indicazioni degli elaborati di progetto; la profondità di posa per i pozzetti o camerette non dovrà essere maggiore di 120 cm; qualora per motivi tecnici fossero necessarie altre quote di posa o dimensioni diverse dai pozzetti standard presenti sul mercato, la realizzazione del pozzetto avverrà previa verifica e con approvazione della DL. Nella base dei pozzetti dovranno essere presenti dei fori per il drenaggio di eventuale acqua ristagnata. Tutti i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle, numerazione, ecc., che sono riportati negli elaborati di progetto utilizzando vernice indelebile resistente nel tempo; per la siglatura potranno essere utilizzate anche apposite targhette fissate con tasselli ad espansione, il tutto previa approvazione da parte della DL. Dovrà essere sempre rispettata la distanza tra i pozzetti contenenti linee elettriche e quelli contenenti linee di telecomunicazione che non dovrà mai essere inferiore a 1,0 m (tra le superfici affacciate).
Con il pozzetto sarà posato anche il relativo chiusino che alloggerà nell'apposito telaio, quest'ultimo a sua volta appoggiato sul bordo del pozzetto preventivamente preparato per la posa di uno strato uniforme di malta cementizia di 20 mm di spessore; successivamente alla messa in bolla del telaio con il chiusino, avverrà la sigillatura con la malta lungo tutto il perimetro esterno del telaio in modo tale da permettere la rifinitura a livello del manto di bitume. In attesa della presa della malta cementizia, l'area oggetto delle lavorazioni dovrà essere transennata; successivamente avverrà la posa del manto di bitume di finitura che non dovrà occludere il chiusino.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

I pozzetti ed i chiusini durante la permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari, adeguatamente posizionato e fissato: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte solo prima della posa in opera per essere poi opportunamente smaltite in discarica. Inoltre, tutti i pozzetti ed i chiusini, prima della loro installazione, dovranno essere protetti da possibili urti accidentali e non dovranno causare danni a persone e/o cose, ad esempio collocando gli stessi in un'area sicura del cantiere. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutti i pozzetti ed i chiusini che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Tutti i pozzetti ed i chiusini dovranno riportare una stampigliatura duratura nel tempo ed essere accompagnati da certificazioni, omologazioni, ecc., che riportino il nome del costruttore, i dati tecnici (dimensioni, classe di resistenza, carico di rottura, ecc.), l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme e/o leggi, in particolare alla norma UNI EN 124 per i chiusini in ghisa, ecc.. Inoltre, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, presenterà campioni di pozzetti e chiusini che intenderà installare e la Direzione Lavori rifiuterà quei prodotti che non risultassero conformi al contratto. Durante le fasi di installazione dovrà essere accertata la corretta posa e l'identificazione dei pozzetti e dei chiusini come riportato nel presente documento e negli elaborati di progetto e che gli stessi siano dotati di tutti gli accessori e pezzi speciali specificati negli elaborati di progetto; non vi dovranno essere difetti sul materiale, parti sporgenti o taglienti che arrechino danni alle persone durante il funzionamento e nel caso di operazioni di manutenzione. Altresì, se

sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari prodotti, avrà la facoltà di far testare e collaudare gli stessi, anche già installati, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le cassette e scatole dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.2.3.4 Utenze terminali (Punti di alimentazione, punti presa, punti luce, punti di comando, ecc.)

PRESCRIZIONI GENERALI
A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, le utenze terminali intese come punti di alimentazione, punti presa, punti luce, punti di comando, ecc. (gli elementi costituenti le distribuzioni terminali quali cavi e cavidotti, cassette, morsettiere, ecc. sono descritti anche negli appositi paragrafi del presente elaborato e in altri elaborati di progetto) saranno realizzati essenzialmente come di seguito specificato:

PUNTO DI ALIMENTAZIONE
Il "punto di alimentazione" è inteso come l'insieme di tutti gli elementi per alimentare una utenza, quest'ultima esclusa (descritta e contabilizzata a parte); comprendono la cassetta-scatola di derivazione e transito, le tubazioni, i conduttori utilizzati anche se in quota parte con altri punti, i morsetti, ecc., che sono installati nel tratto di dorsale dal punto di installazione dell'utenza fino alla cassetta sulla linea di distribuzione secondaria. Le tipologie di cavo/i utilizzato saranno quelle specificate negli elaborati di progetto.

PUNTO PRESA
Il "punto presa" è generalmente inteso come il tipo di presa/e elettrica prevista (es. domestica, industriale, ecc.) inserita nel terminale "punto di alimentazione" (descritto nell'apposito capitolo nel presente documento) dovranno portare stampigliato il marchio di qualità IMQ. Il punto presa di tipo domestico sarà costituito da telai portafrutto in policarbonato autoestinguente secondo la norma UL94-V.0 e idonei al fissaggio a scatto con forature per il fissaggio mediante viti, il frutto presa domestica, la scatola portafrutto/i completa di accessori vari tali da garantire il grado di protezione richiesto nel progetto e la chiusura e/o finitura della scatola di contenimento. Il punto presa di tipo industriale, invece, sarà costituito da scatola di contenimento, presa e protezione/i e la copertura di chiusura. In ogni caso tutte le coperture di chiusure e/o rifiniture dovranno garantire, nelle varie tipologie di posa, il grado minimo IP21 (ove non specificato) con delle placche a scelta della DL fissate con viti e rimovibili con apposito attrezzo, oppure grado di protezione IP55 con portine di chiusura munite di guaina trasparente ed elastica in gomma siliconica o simili, resistente ai getti d'acqua e all'umidità e per garantire l'azionamento degli apparecchi. Le tipologie di cavo/i utilizzato saranno quelle specificate negli elaborati di progetto.

PUNTO DI COMANDO
Il "punto di comando" è inteso come l'insieme di tutti gli elementi per attivare un'apparecchiatura e/o un apparato, quest'ultimi esclusi (descritti e contabilizzati a parte); comprendono l'interruttore, deviatore, pulsante, ecc., le tubazioni, i conduttori utilizzati anche se in quota parte con altri punti (es. punto luce), i morsetti, ecc., il telaio porta frutti di comando realizzato in policarbonato autoestinguente secondo la norma UL94-V.0 e idoneo al fissaggio a scatto con forature per il

fissaggio mediante viti, la cassetta-scatola e le chiusure che sono installati nel tratto di dorsale dal punto di installazione dell'apparecchiatura/apparato fino alla cassetta sulla linea di distribuzione secondaria. Le tipologie di cavo/i utilizzato saranno quelle specificate negli elaborati di progetto. Tutti gli apparecchi di comando dovranno portare stampigliato il marchio di qualità IMQ; inoltre, gli interruttori (es. per lampade a fluorescenza con alimentatori elettromagnetici) dovranno essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi. Le tipologie di cavo/i utilizzato saranno quelle specificate negli elaborati di progetto.

PUNTO LUCE

Il "punto luce" è inteso come l'insieme di tutti gli elementi per alimentare un apparecchio illuminante, quest'ultimo escluso (descritto e contabilizzato a parte); comprendono, la cassetta-scatola, le tubazioni, i conduttori utilizzati anche se in quota parte con altri punti (es. punto comando), i morsetti, ecc.. Le tipologie di cavo/i utilizzato saranno quelle specificate negli elaborati di progetto.
Di seguito si riporta una tabella nella quale si richiamano le sezioni minime di conduttori per le alimentazioni delle singole utenze terminali in base alla tipologia di cavo (v. anche l'apposito paragrafo "Cavi e conduttori" del presente elaborato):

Utenze terminali	Cavi in PVC	Cavi in gomma
Singolo punto luce	1,5 mm²	1,5 mm²
Più di un punto luce	2,5 mm²	2,5 mm²
Singoli punti presa da 16A	2,5 mm²	2,5 mm²
Più punti presa da 16A	6 mm²	4 mm²
Singoli punti presa fino a 32A	6 mm²	4 mm²
Più punti presa fino a 32A	10 mm²	6 mm²

POSA IN OPERA DI UTENZE TERMINALI

La posa in opera di utenze terminali sarà effettuata secondo le modalità del costruttore dei vari componenti e/o apparecchi, le indicazioni contenute nei vari paragrafi del presente documento relativi ai vari componenti e quelle degli elaborati di progetto; in questo paragrafo si richiamano solamente alcune delle modalità già contenute nel presente documento e/o precisandone delle altre.
Il diametro minimo delle tubazioni utilizzate non dovrà essere inferiore a 20 mm per poter fare in modo che i cavi siano facilmente sfilati e reinseriti nelle tubazioni; i fissaggi delle tubazioni a vista non dovranno superare 1 m e dovranno essere previsti sempre prima e dopo ogni cambio di direzione.
Le diramazioni dovranno essere realizzate sempre con le apposite cassette-scatole di derivazione: è vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte. Salvo diverse indicazioni della DL, nel caso di soffitti in laterocemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete. Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati che si potrà utilizzare una sola cassetta di derivazione, come una sola cassetta di derivazione per ogni circuito: non saranno accettate cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona. Nei tratti in rettilineo dovranno trovarsi cassette di transito almeno ogni 5 m; sui tracciati comprendenti curve, tra due cassette di transito non vi dovrà essere più di una curva o comunque curve con angoli non inferiore a 90°.
Di seguito si riportano le quote da rispettare per varie apparecchiature elettriche, salvo diverse indicazioni riportate anche in altri elaborati di progetto:

Apparecchiature elettriche	Altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	Distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
Apparecchi di segnalazione ottica	150÷250	---
Centralini di locale	160 (140)	---
Citofoni e telefoni fissi a parete (parte più alta da raggiungere)	140 (120)	---
Interruttori e pulsanti in genere	90	20
Prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	>250	---
Prese in genere	30 (60)	20
Prese per asciugamani elettrici nei servizi (*)	130÷140	---
Prese per scaldacqua elettrici nei servizi (*)	>250	---
Pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	---
Termostati in genere	150÷160 (140)	20

Per le caratteristiche tecniche specifiche delle singole utenze terminali e dei conduttori previsti nel progetto, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Gli elementi per utenze terminali e relativi accessori durante la permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera e dopo l'installazione (ove possibile) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando i contenitori di imballaggio originali oppure nylon o similari, adeguatamente posizionato e fissato: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte (da parti o componenti a vista) solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine come in precedenza; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutte le parti o componenti ed accessori che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Gli elementi per utenze terminali e relativi accessori dovranno essere accompagnati da certificazioni, omologazioni, ecc., che riportino il nome del costruttore, i dati tecnici (dimensioni, grado di protezione, campo della temperatura di esercizio, ecc.), l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme e/o leggi, in particolare del marchio di qualità IMQ. Inoltre, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, presenterà campioni di componenti e relativi accessori per utenze terminali che intenderà installare e la Direzione Lavori rifiuterà quei prodotti che non risultassero conformi al contratto. Durante le fasi di installazione dovrà essere accertata la corretta posa di tutti i componenti, le connessioni e la corretta identificazione dei circuiti e che gli stessi siano dotati di tutti gli accessori specificati negli elaborati di progetto; dovrà essere fatta una verifica delle connessioni equipotenziali, la separazione (ove prevista) di circuiti con tensioni non compatibili secondo la normativa vigente e la misura di resistenza dell'isolamento per ciascun circuito. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari componenti, avrà la facoltà di far testare e collaudare gli stessi, anche già installati, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata

dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le utenze terminali dovranno essere corredate di documentazione, certificati, schemi, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.2.3.5 Apparecchi e corpi illuminanti

PRESCRIZIONI GENERALI
Gli apparecchi illuminanti e i corpi luminosi compresi relativi alimentatori, ausiliari, ecc., dovranno essere conformi alle norme CEI CT34 e saranno realizzati in genere (salvo specifiche prescrizioni diverse) in materiali termoplastici, rispondendo alle seguenti norme in merito al grado di estinguenza secondo CEI EN 60695-2-11 "Test di rischio di incendio - Incandescente - Metodi di prova basati su filo caldo - Metodo di prova di infiammabilità del filo incandescente per prodotti finali" e CEI EN IEC 60695-2-11 per prodotti a filo incandescente.

Per le caratteristiche tecniche specifiche dei singoli apparecchi e/o corpi illuminanti previsti nel progetto, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI APPARECCHI E CORPI ILLUMINANTI

La posa in opera di apparecchi e corpi illuminanti sarà effettuata secondo le modalità del costruttore e le indicazioni degli elaborati di progetto; particolare attenzione dovrà essere fatta al fissaggio di tutti i componenti alle strutture edili, utilizzando, se necessario, anche strutture di supporto e/o appoggio per i controsoffitti (ove presenti); in ogni caso tutti gli apparecchi nei controsoffitti dovranno essere sempre fissati direttamente al soffitto mediante cavi, catenelle o simili in acciaio, evitando di forare gli apparecchi stessi. Se in presenza di altre reti d'impianto non fosse possibile fissare gli apparecchi al soffitto, gli stessi dovranno essere fissati solamente ai sostegni trasversali o longitudinali del controsoffitto e non direttamente al controsoffitto stesso. Non sono ammessi apparecchi e relativi componenti semplicemente appoggiati sugli elementi di chiusura del controsoffitto. Inoltre, il fissaggio di apparecchi e corpi illuminanti dovrà essere realizzato in modo da permettere lo smontaggio e il rimontaggio di tutti i componenti indipendentemente dai cavidotti e le operazioni di pulizia e manutenzione.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Tutti gli apparecchi e i corpi illuminanti durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera e dopo l'installazione (ove possibile) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati (ove possibile) al loro termine come in precedenza; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutte gli apparecchi e i corpi illuminanti con relativi componenti ed accessori che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Tutti gli apparecchi e i corpi illuminanti dovranno portare stampigliati all'origine in modo indelebile e inalterabile nel tempo ed essere accompagnati da certificazioni, omologazioni, ecc., che riportino il nome del costruttore, la sigla di designazione, formazione e i dati tecnici (potenza, tensione di alimentazione, campo della temperatura di esercizio, grado di protezione, dimensioni, ecc.), l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme e/o leggi vigenti, in particolare alle norme CEI CT34. Inoltre, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, presenterà campioni di apparecchi e corpi illuminanti che intenderà installare e la Direzione Lavori rifiuterà quei prodotti che non risultassero conformi al contratto. Particolare attenzione dovrà essere fatta all'assenza di danneggiamenti agli apparecchi e al corretto collegamento dei circuiti. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari apparecchi e relativi componenti, avrà la facoltà di far testare apparecchi, anche già installati, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutti gli apparecchi, i corpi illuminanti e relativi componenti dovranno essere corredati di documentazione, certificati, schemi funzionali da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

2.2.3.6 Quadri elettrici di bassa tensione

PRESCRIZIONI GENERALI
I quadri elettrici di bassa tensione (la cui tensione nominale non sia superiore a 1000 V in corrente alternata, oppure a 1500 V in corrente continua) dovranno essere conformi alle norme serie CEI EN 61439, sottoposti alle prove di verifica e di collaudo previste alle norme CEI EN 61439-1-2 e realizzati con dispositivi di caratteristiche come da elaborati del progetto: saranno utilizzati esclusivamente prodotti standard del costruttore originale del quadro (in accordo alla CEI EN 61349-1) ed installati-assemblati dal costruttore finale (o quadrista) del quadro secondo le istruzioni e le verifiche eseguite da parte del costruttore originale: non sono ammessi prodotti finiti o elaborazioni artigianali per qualunque tipologia di quadro; in particolare, tutti gli elementi dovranno possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze alimentate ed essere dimensionati per i livelli di corto circuito previsti negli elaborati di progetto. Per i quadri elettrici di bassa tensione in cui sono previste connessioni con sbarre (da preferire per limitare l'utilizzo di un numero elevato di connessioni in cavo) queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico con spigoli arrotondati e dimensionate per le correnti nominali e di corto prescritte negli elaborati progettuali: le sbarre di derivazione verticali saranno dimensionate facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati, le sbarre di derivazione alle singole apparecchiature saranno dimensionate in base alla corrente nominale delle apparecchiature e le sbarre principali dimensionate in base alla corrente nominale del quadro; per evitare l'ossidazione, le sbarre con portate maggiori di 250 A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione.
Le morsettiere saranno installate su guida DIN e chiaramente identificate per i gruppi di circuiti previsti: la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti e appartenenti a diverse sezioni sarà realizzata mediante separatori.
Per i circuiti voltmetrici ed i circuiti amperometrici, le morsettiere ausiliarie saranno, rispettivamente, sezionabili e cortocircuitabili, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente. Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto. Tutti i circuiti, che entrano od escono dal quadro (potenza e ausiliari) dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione e saranno posti entro canaline realizzate in PVC autoestinguente atossico, non igroscopiche, traforate e con coperchio; i morsetti ausiliari disponibili saranno in quantità pari al 10% superiori di quelli utilizzati, mentre per quel che

concerne le sbarre e l'inserimento futuro di nuove apparecchiature dovrà esserci una riserva di almeno il 20%.
Anche tutti i materiali da utilizzare all'interno dei quadri dovranno essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni atossiche, non igroscopici e resistenti all'invecchiamento; i cablaggi interni dovranno essere realizzati con conduttori in rame aventi caratteristiche di isolamento non propaganti l'incendio e ridotta emissione di gas tossici e corrosivi (es. FG17) e con sistemi di cablaggio rapido prefabbricati; i conduttori non dovranno mai gravare con il loro peso sulle altre apparecchiature installate nel quadro e dovranno sopportare elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.
In tutti i quadri, la sequenza delle fasi deve essere RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso, guardando il fronte del quadro.
I circuiti ausiliari (comando, misura, segnalazione, ecc.) saranno realizzati con conduttori flessibili di rame e aventi caratteristiche di isolamento non propaganti l'incendio e ridotta emissione di gas tossici e corrosivi (es. FG17) con cavidotti in materiale termoplastico; saranno alimentati in bassissima tensione e in corrente alternata mediante trasformatore di sicurezza (la densità di corrente dovrà essere secondo le prescrizioni delle norme CEI 20-21). Inoltre, per i collegamenti dei circuiti ausiliari, saranno utilizzati capicorda a compressione di tipo preisolato, escludendo qualsiasi adattamento di sezione e/o dimensione del cavo o del capocorda.
Tutti i quadri saranno percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, avente sezione minima pari a 125 mm² ma comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste e che assicurerà la continuità elettrica della carpenteria e di tutti gli elementi ad essa collegati; un dispersore di terra con conduttori di sezione fino a 120 mm² sarà collegato alle estremità della sbarra. I collegamenti di terra (mobili o asportabili) saranno realizzati con cavo flessibile giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm².
Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare e poi al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.
Nei quadri di distribuzione primaria in bassa tensione (power center) dovranno essere presenti anche un sistema di illuminazione con lampade fluorescenti e una presa 2x10/16 A+T polivalente a 230 V.
Per favorire il sistema centralizzato per la gestione e il controllo degli impianti (ove presente) con le definizioni e quantità di punti controllati da remoto come riportato nello specifico capitolo del presente documento e in altri elaborati di progetto, per ogni quadro elettrico dovranno esservi predisposizioni per il riporto a distanza delle seguenti informazioni (elenco esemplificativo e non esaustivo): numero dei quadri principali (power center) e/o quadri secondari e/o quadri impianti meccanici (se previsti), posizioni aperto/chiuso degli interruttori di arrivo/partenza e di tutti gli interruttori con comando elettrico, grandezze elettriche (tensioni, correnti, frequenze, ecc.), posizioni aperto/chiuso degli interruttori o sezionatori di arrivo, intervento protezioni degli interruttori di arrivo (ove applicabile), comando e stato dei contattori generali e secondari per le linee luce, FM, ventilconvettori (quando presenti), ecc., posizione dei selettori per comando contattori (manuale-0-automatico) e di tutti i selettori "locale/remoto"; stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli per protezione motori, comando marcia-arresto e allarme termico per ogni pompa e ventilatore (quando presenti), avaria e intervento protezione I2t del/i inverter (quando presente/i), ecc..
A completare l'opera ogni quadro dovrà essere dotato di accessori quali: sistemi di segnalazione luminosa (lampade, LED, ecc.) per lo stato e gli allarmi delle varie apparecchiature installate, targhe e guide porta etichette di identificazione (utenze alimentate, dati del costruttore del quadro, matricola e data di costruzione del quadro, ecc.) di adeguate dimensioni realizzate in alluminio o in robusto materiale termoplastico autoestinguente e da fissare a mezzo di viti o rivetti in acciaio zincato o viti in nylon, schema/i sinottico sul fronte quadro con indicazione in colore previsto dalla normativa per le varie tipologie di reti, cartelli e/o segnali con indicazioni di pericolo, contro i contatti diretti su parti in tensione, ecc., per gli utenti.

I quadri elettrici di bassa tensione avranno (secondo quanto richiesto e/o necessario) un involucro in lamiera di acciaio oppure in materiale termoplastico autoestinguente, come di seguito riportato:

QUADRO ELETTRICO CON INVOLUCRO IN LAMIERA DI ACCIAIO

Il quadro elettrico con involucro in lamiera di acciaio verniciata (ciclo di verniciatura e tinta in colore RAL che dovranno essere approvati dalla DL), del tipo a pavimento (in armadio) e a parete (in quadri) a seconda della quantità di dispositivi installati e della potenza distribuita. Il quadro elettrico sarà realizzato con struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata e ribordata di 1,5 mm, di spessore non inferiore a 2 mm ma comunque sufficientemente robusta da supportare tutte le apparecchi installati nel quadro e le sollecitazioni meccaniche e gli urti su tutti i lati e munito di golfari per il sollevamento. Il quadro elettrico dovrà essere suddiviso in scomparti, componibili e affiancabili per ottenere le configurazioni previste nel progetto, prevedendo anche gli ampliamenti per eventuali future utenze; i pannelli di chiusura laterali e/o superiore e/o inferiore dovranno essere asportabili per permettere sia l'ingresso/uscita dei cavi e l'installazione delle apparecchiature, sia le operazioni di pulizia e manutenzione e la circolazione naturale di aria. Saranno previste anche le portine anteriori apribili adeguatamente incernierate (due punti per altezze di 600÷800 mm, oppure 3 punti per altezze maggiori). Tutta la viteria dovrà essere in acciaio inox (bulloni autografianti) e viti di chiusura delle portine di tipo a croce e imperdibili. Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente: selettori di comando, lampade di segnalazione con identificazione del servizio e pulsanti per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade, strumenti di misura. Il grado di protezione di ogni scomparto dovrà essere minimo IP2X con porte aperte (per i quadri previsti per l'uso all'esterno e senza protezione supplementare, la seconda cifra caratteristica della sigla IP deve essere almeno uguale a 3). Inoltre, la norma CEI EN 62262 – classificazione CEI 70-4, definisce il codice IK caratterizzante l'attitudine, in generale, di un involucro alla resistenza meccanica agli urti su tutti i lati; a titolo di esempio si riporta una tabella con alcuni esempi installativi ed il relativo codice IK:

Nessun rischio d'urto	Locali tecnici	07
Rischio d'urto medio	Corridoi, Negozi	08
Rischio d'urto molto elevato	Officine, Laboratori	10

QUADRO ELETTRICO CON INVOLUCRO TERMOPLASTICO

Il quadro elettrico con involucro termoplastico (generalmente impiegato per l'ultimo livello di distribuzione come ad es. prese utenze, comandi luce, utenze civili, ecc.) per posa a parete o ad incasso nel muro, sarà realizzato con robusti materiali resistenti alle sollecitazioni meccaniche e alle aggressioni chimiche e/o degli agenti atmosferici e ai raggi UV; il materiale termoplastico utilizzato dovrà essere di tipo autoestinguente, rispondendo alle norme UL 94 V-0 e UL 94 5VB e alla prova del filo incandescente (CEI EN 60695-2-10 - classificazione CEI 89-12). I quadri per usi domestico o similari dovranno essere conformi alle norme CEI EN 61439-3 (quadri DBO), CEI 23-49 (involucro quadri domestici o simili) e CEI 23-51, quest'ultima per i quadri domestici o similari cablati e ammetteranno correnti nominali di ingresso non superiori a 250 A, corrente dei circuiti di uscita non superiori a 125 A e tensioni fino a 440 V c.a.. Il grado IP per i quadri DBO all'interno dovrà essere ≥ IP2XC, mentre quelli per esterni la seconda cifra caratteristica del grado IP deve essere almeno uguale a 3 (IP23). La norma CEI EN 61439-3 non si applica ai dispositivi singoli ed ai componenti indipendenti quali fusibili-interruttori, interruttori, apparecchiatura elettronica, ecc., che saranno conformi alle relative norme di prodotto.

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati/disegni di progetto, nei quadri elettrici di bassa tensione saranno presenti uno o più, o combinazioni dei seguenti apparecchi di manovra,

di protezione, e/o dispositivi di comando, misura, regolazione, ecc. (elenco esemplificativo non esaustivo):

SEZIONATORI – INTERRRUTTORI DI MANOVRA SEZIONATORI

Dovranno resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste e pertanto coordinati con l'interruttore magnetotermico. Le norme consigliano di utilizzare apparecchi multipolari per il sezionamento contemporaneo di tutti i poli del circuito.

INTERRUTTORI

A seconda del tipo di utilizzo e/o della funzione, gli interruttori da utilizzare potranno essere:

- Interruttore (meccanico) di manovra non automatico, adatto anche per montaggio su guida DIN;
- Interruttore automatico (meccanico) e interruttore automatico di sovracorrente per uso domestico e similari: potranno essere di tipo aperto (es. per quadri power center con portate uguali o superiori ai 1250 A e nei casi in cui sia necessaria la selettività di tipo cronometrico), scatolati (es. per quadri power center per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle) o modulari rimovibili, fissi o estraibili, in funzione della corrente nominale da proteggere.
  Per le applicazioni domestiche gli interruttori modulari (con modulo 17,5 mm o multipli) dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60898-1 ed impiegati sui quadri secondari con portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali.
  Dovranno inoltre essere adatti anche per montaggio su profilato DIN da 35 mm.
  Gli apparecchi di tipo scatolato, invece, dovranno essere equipaggiati di coperture predisposte dal costruttore nei punti di connessione dei cavi tali da garantire un IP20 a porte aperte: non sono ammesse protezioni artigianali.
  Infine, gli interruttori di tipo estraibile dovranno essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato;

- Interruttore magnetotermico: la curva di intervento del magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare (curva C generalmente per installazioni senza particolari carichi, curva B per la protezione di circuiti con basse correnti di spunto e/o protezione di cavi con lunghezza notevole, curva D per protezioni di carichi con alte correnti d'inserzione quali motori, trasformatori, ecc.). Come precedentemente precisato, gli interruttori magnetotermici dovranno essere coordinati con sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori installati a valle, dovranno essere inoltre dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi e adatti anche per montaggio su guida DIN;

- Interruttori automatici magnetotermici salvamotori: saranno costruiti secondo le norme CEI EN 60947, impiegati per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore magnetico/relé termico (con contattore), in accordo con quanto riportato negli elaborati/disegni di progetto. Il salvamotore dovrà essere in esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm e essere munito di contatti per segnalazione a distanza dello stato e anomalia. La protezione contro il corto circuito dovrà essere data dall'interruttore automatico che avrà anche la protezione termica regolabile integrata. Per le esecuzioni di quadro "motor control center" (MCC) il salvamotore dovrà essere inserito nel cassetto di tipo fisso o estraibile, unitamente al contattore, e con la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto;

- Interruttore differenziale e differenziale con sganciatori di sovracorrente per uso domestico e similari: dovranno essere conformi alle norme CEI EN 61009, garantendo la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e gli interruttori a valle e quindi la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento di almeno una grandezza superiore a quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle. Il dispositivo differenziale per le portate superiori ai 250 A dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico ad esso accoppiato e in tal caso un trasformatore toroidale, entro il quale devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere, alimenterà il differenziale; sarà presente anche una segnalazione ottica di regolare funzionamento.
  Potranno essere utilizzati interruttori differenziali puri (senza protezione magnetotermica) con portata nominale non inferiore a 25 A e protetti dal magnetotermico a monte, a monte di utenze omogenee con gruppi di interruttori automatici.
  Tutti gli interruttori differenziali dovranno avere il pulsante per la prova del circuito di scatto e saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra.
  Qualora fossero usati interruttori quadripolari per utenze tripolari questi avranno tutti i poli cablati a monte per garantire il funzionamento del test di prova differenziale.
  Gli interruttori differenziali sono in genere associati agli interruttori magnetotermici; si rammenta inoltre che oltre ai casi previsti dalle norme CEI applicabili e quelli degli schemi di progetto, gli interruttori differenziali devono essere previsti quando l'impianto elettrico è alimentato direttamente in bassa tensione dall'azienda fornitrice (sistemi TT) e per tutti i circuiti dove non sono applicate le protezioni della norma CEI 64-8 o l'interruzione automatica del circuito con intervento del magnetotermico;

- Combinazione di interruttore differenziale e dispositivo di protezione contro i corto circuiti e sovraccarichi: insieme formato da un interruttore differenziale senza sganciatori di sovracorrente (differenziale puro) e da un dispositivo di protezione contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi (dispositivo associato); il costruttore fornirà indicazioni per la corretta scelta di uno o più dispositivi idonei alla protezione contro le sovracorrenti. Per uso domestico e similari sono normalmente utilizzati dispositivi di tipo monoblocco con protezione magnetotermica incorporata: Gli interruttori differenziali con sganciatore magnetotermico incorporato svolgono la doppia funzione di protezione delle condutture e di sé stessi eliminando quindi tutte le problematiche inerenti al coordinamento SCPD - interruttori differenziali puri.

FUSIBILI

I fusibili avranno caratteristica di intervento adeguata al tipo di utenza da proteggere (sovraccarichi) ed in particolare con elevata caratteristica di limitazione della corrente di corto circuito presunta; potranno essere utilizzati in serie ai contattori o ai sezionatori e coordinati ad essi.

RELÉ DI PROTEZIONE

I relé di protezione avranno lo scopo principale di monitorare e attivare la protezione in modo autonomo del flusso di energia elettrica in modo che esso passi in sicurezza attraverso la rete; sono suddivisi principalmente in due categorie: elettromeccanici o elettronici. Generalmente sono composti da più moduli, ognuno svolgerà una specifica funzione, come ad es. protezione contro le fluttuazioni dell'alimentazione di rete, protezione differenziale (relé differenziale) per stato della rete, protezione contro i sovraccarichi (relé termici o relé di sovraccarico termico) per anomalie di utenze (es. motori elettrici) che avere un ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di almeno due contatti ausiliari di scambio. Saranno scelti in base alle indicazioni negli elaborati/disegni di progetto.

RELÉ AUSILIARI

I relé ausiliari saranno di tipo a zoccolo, estraibili con morsetti di collegamento anteriori per tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori dal quadro.

CONTATTORI

I contattori saranno del tipo per montaggio fisso nei quadri (secondari e ad armadio) e completi di tutti gli accessori e contatti ausiliari come da schemi elettrici del progetto; i principali parametri elettrici che caratterizzano un contattore sono in parte prefissati, dipendendo dalle caratteristiche strutturali dell'apparecchio, mentre altri sono vincolati al tipo di utilizzo, al tipo di servizio e alla frequenza delle manovre. A titolo esemplificativo (non esaustivo) si riporta una tabella con applicazioni tipiche:

Tipo di corrente	Categorie di utilizzo	Applicazioni tipiche
Corrente alternata (AC)	AC-1	Carichi non induttivi o debolmente induttivi, forni a resistenza
	AC-2	Motori ad anelli: avviamento, arresto
	AC-3	Motori a gabbia di scoiattolo: avviamento, arresto del motore durante la marcia (1)
	AC-4	Motori a gabbia di scoiattolo: avviamento, frenatura in controcorrente, manovra a impulsi
	AC-5a	Comando di lampade a scarica
	AC-5b	Comando di lampade a incandescenza
	AC-6a	Comando di trasformatori
	AC-6b	Comando di batterie di condensatori
	AC-7a (3)	Carichi leggermente induttivi in applicazioni domestiche e similari
	AC-7b (3)	Carichi di motori in applicazioni domestiche
	AC-8a	Comando di motori per compressori ermetici di frigoriferi (2), con ripristino manuale dello sganciatore di sovraccarico
	AC-8b	Comando di motori per compressori ermetici di frigoriferi (2), con ripristino automatico dello sganciatore di sovraccarico
Corrente continua (DC)	DC-1	Carichi non induttivi o debolmente induttivi, forni a resistenza
	DC-3	Motori in derivazione: avviamento, frenatura in controcorrente, manovra a impulsi.
	DC-5	Frenatura dinamica di motori in c.c.
	DC-6	Motori in serie: avviamento, frenatura in controcorrente, manovra a impulsi.
		Frenatura dinamica di motori in c.c.
		Comando di lampade a incandescenza
Note:		

(1) La categoria AC-3 può essere utilizzata per manovre sporadiche a impulsi o frenature in controcorrente per periodi limitati, come quelli relativi al posizionamento della macchina; durante tali periodi limitati, il numero di queste operazioni non dovrebbe superare cinque al minuto o dieci in un periodo di 10 min;
(2) Esempio: i motori di compressori ermetici di frigoriferi, sono una combinazione costituita da un compressore e un motore, entrambi racchiusi nello stesso involucro, senza alberi o tenute d'albero esterne, in cui il motore opera nel refrigerante;
(3) Per le categorie AC-7a e AC-7b vedere la IEC 61095.

LIMITATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)

I limitatori contro gli effetti diretti ed indiretti delle sovratensioni transitorie dovranno essere conformi e testati secondo gli standard della norma CEI EN 61643-11 e si suddividono in tre tipologie corrispondenti alle classi di prova I, II e III; gli SPD tipo 1 (classe I) sono raccomandati nei punti maggiormente esposti, per esempio, all'ingresso di linee in edifici già protetti da sistemi contro i fulmini (Lps). Gli SPD tipo 2 e tipo 3, provati rispettivamente con i metodi di classe II e III, sono sottoposti ad impulsi di durata inferiore e pertanto saranno previsti in punti meno esposti. Inoltre, gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici e la sezione dei conduttori di cablaggio sugli scaricatori dovrà essere adeguata al livello di corrente di corto circuito nel punto di installazione.

TRASFORMATORI PER GUIDA DIN

I trasformatori di corrente o di tensione da guida DIN dovranno essere adeguati ai carichi da alimentare (quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A, mentre i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V). I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguente ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri, mentre i trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri. In ogni caso tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

APPARECCHIATURE DI REGOLAZIONE ED AUSILIARIE

Le apparecchiature di potenza e ausiliarie (relé, ausiliari, indicatori luminosi, pulsanti e commutatori, resistenze anticondensa, ecc.) saranno poste nella parte anteriore del quadro. I cubicoli permetteranno l'accesso ai vari componenti in qualsiasi momento che saranno disposti in modo tale da poter effettuare attività di manutenzione senza rimuovere altre parti del quadro. I componenti impiegati avranno per la maggior parte grado di protezione IP 2X. Quando ciò non è possibile la sicurezza dell'operatore sarà garantita mediante l'impiego di interblocchi meccanici o segregazioni con materiale isolante. Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori dovranno essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

STRUMENTAZIONE

Tutta la strumentazione dovrà essere del tipo per montaggio ad incasso su portina e su barra DIN, digitali e con visualizzazione numerica a barre per tensioni e correnti.

INTERBLOCCHI

Per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere le apparecchiature e la sicurezza del personale addetto agli impianti, i quadri elettrici dovranno essere muniti di tutti gli interblocchi necessari approvati dalla DL e realizzati in modo tale che una volta disinserita la chiave, le apparecchiature rimangano bloccate nella posizione in cui si trovano; inoltre, un apposito sistema garantirà anche l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

POSA IN OPERA DI QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

I quadri elettrici e loro componenti ed accessori di completamento dovranno essere installati dal costruttore (finale) del quadro, il quale assumerà anche la responsabilità legale del quadro finito, secondo le istruzioni e con le verifiche di progetto e prove individuali (collaudo) indicate dal costruttore originale e le specifiche dettate dalle singole norme della serie CEI EN 61439, CEI 23-51 (quadri uso domestico) e quelle per la sicurezza come la Direttiva compatibilità elettromagnetica (EMC), la Direttiva ATEX (ove richiesta), il D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc., e le regole dell'arte; inoltre, tutti i quadri dovranno essere sempre installati in appositi locali verificando le condizioni ambientali degli stessi (temperatura, umidità, ecc.), protetti da urti accidentali e dall'acqua, ed in modo da rispettare le lunghezze massime delle linee di connessione tra gli apparecchi, facilitare l'accesso per le impostazioni ed i settaggi dei parametri di funzionamento e le operazioni di manutenzione; le altezze di installazione da rispettare, rispetto al pavimento, saranno le seguenti:

- Morsettiere: min. 30 cm;
- Dispositivi di manipolazione e strumentazione: tra 20 e 200 cm;
- Attuatori e dispositivi di emergenza: tra 80 e 160 cm

Per le linee elettriche di potenza e quelle di segnale si rimanda all'apposito paragrafo del presente documento. Si rammenta che, qualora fossero necessari sostegni/fissaggi per i quadri, questi dovranno essere installati in maniera sicura e stabile nel tempo; quindi, dovranno essere utilizzati supporti e fissaggi con ancoraggi forniti dal costruttore del quadro su raccomandazione del costruttore originale. Inoltre, i sistemi di supporto/fissaggio dovranno facilitare lo smontaggio dei quadri senza arrecare alcun danno ai dispositivi in essi contenuti o alle parti edili. Nel caso i supporti dovessero essere certificati per il sisma (per evitare ribaltamenti di quadri elettrici) questi saranno prima progettati e verificati dall'Appaltatore (costruttore) e poi sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Componenti ed apparecchiature dei quadri elettrici durante la permanenza in cantiere e comunque prima della posa in opera e dopo l'installazione (ove possibile) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando i contenitori di imballaggio originali oppure nylon o similari, adeguatamente posizionato e fissato: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. Tali protezioni saranno tolte (da parti o componenti a vista) solo in occasione di prove e collaudi e per essere poi ripristinati al loro termine come in precedenza; nel momento di consegna delle opere al Committente le protezioni verranno di nuovo tolte per essere poi opportunamente smaltite in discarica. La Direzione lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutte le parti o componenti ed accessori che risultassero danneggiati per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

I quadri elettrici finiti saranno dotati e corredati di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità con scheda prodotto, ecc.) rilasciate dal costruttore (finale) che attestino la realizzazione degli stessi con le singole verifiche di progetto e verifiche individuali (collaudo) secondo le singole specifiche norme della serie CEI EN 61439 e CEI 23-51 (quadri uso domestico)

e le norme per la sicurezza Direttiva compatibilità elettromagnetica (EMC), Direttiva ATEX (ove richiesta), D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc., e la regola dell'arte. Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti. Presso il costruttore, in officina, dovranno essere eseguite tutte le prove previste dalle singole norme di prodotto; l'Appaltatore informerà con sufficiente anticipo la Stazione Appaltante della data di dette prove, la quale si riserverà il diritto di presenziarvi. Le prove e verifiche per accettazione realizzate in officina, riguarderanno:

- Conformità al progetto (dimensioni costruttive, grado di protezione, tipologia e classificazione del quadro, ecc.);
- Esame a vista di tipologia di conduttori e relativi serraggi, sezioni di conduttori, sbarre, isolatori, ecc., identificazione delle apparecchiature, dei conduttori, morsettiere e cablaggi e delle apparecchiature che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
- Esame a vista della corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
- Esame a vista dei collegamenti di terra;
- Presenza di protezioni contro i contatti diretti e indiretti e provvedimenti contro guasti interni;
- Tarature interruttori e fusibili di protezione;
- Verifica funzionale degli interblocchi meccanici ed elettrici, delle segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme" e della continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento;
- Prove di tensione applicata per il circuito principale e per i circuiti ausiliari e di comando, prove dei dispositivi ausiliari elettrici;
- Funzionalità dei circuiti di apertura/chiusura e del sistema di carica molle (eventuale);

e su almeno un quadro:

- Verifica della tenuta al corto circuito;
- Verifica dei limiti di sovratemperatura mediante prova

Alla fine delle suddette prove e verifiche saranno redatti verbale e documentazione per ogni quadro che attesti le prove e verifiche effettuate e relativi risultati. L'Appaltatore dovrà fornire anche le certificazioni (del costruttore originale) del superamento delle verifiche previste da parte di una "apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra per bassa tensione" (v. CEI 61439-1, punto 3.1.1) di analoghe caratteristiche. Per i quadri da accettare in cantiere, dovrà essere fornito il certificato di collaudo in officina, che attesti le prove e verifiche delle prestazioni richieste dal progetto; una copia del/i certificato dovrà essere consegnata anche alla DL. L'accettazione prevederà l'analisi di tutta la documentazione fornita dal costruttore e un esame dell'apparecchiatura che attesti l'assenza di anomalie e la conformità a quanto concordato precedentemente con il costruttore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le suddette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Il costruttore (finale) del quadro dovrà apporre una targa visibile (anche dietro la portella), leggibile e indelebile su ogni quadro, nella quale saranno riportati almeno il nome del costruttore del quadro, la matricola, la data di costruzione e norma/e di riferimento, da esaminare a vista per la conformità. Dovranno inoltre essere fornite (se possibile sulla targa o in alternativa nella documentazione tecnica del costruttore) le seguenti:

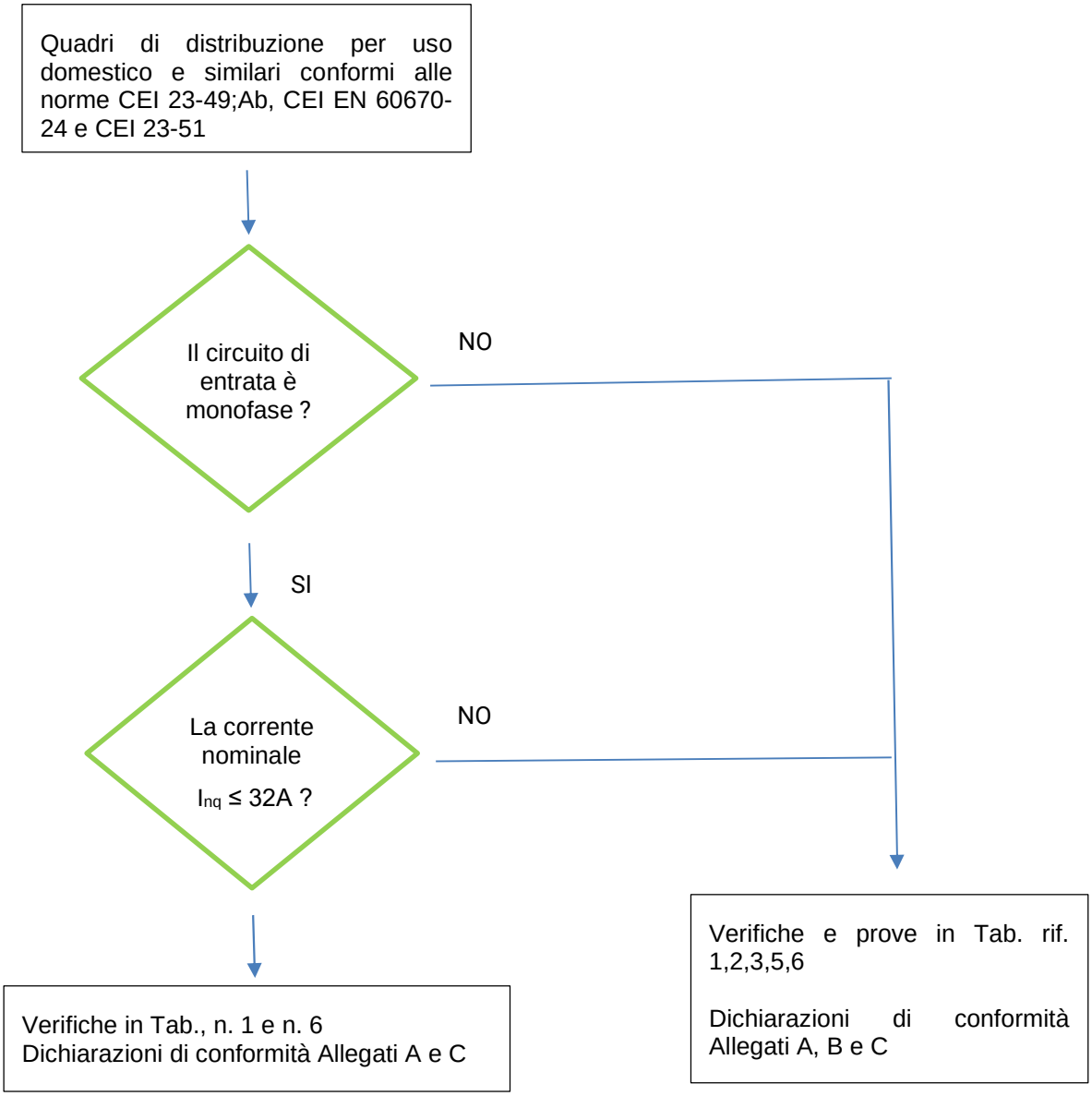
Specifica/informazione	Specifica/informazione
Tensione nominale (U_n)	Grado di inquinamento
Tensioni nominali di impiego dei circuiti (U_e)	Modi di collegamento a terra
Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})	Installazione all'interno e/o all'esterno
Tensione nominale di isolamento (U_i)	Quadro fisso o movibile

Corrente nominale del quadro (I_{nA})	Utilizzo da parte di persone esperte/avvertite o comuni
Corrente nominale di ogni circuito (I_{nc})	Classificazione della compatibilità elettromagnetica (EMC)
Corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk})	Condizioni speciali di servizio
Corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}), e relativa durata	Configurazione dell'involucro (quadro chiuso, o aperto, ecc.)
Corrente nominale di cortocircuito condizionata (I_{cc})	Protezione contro l'impatto meccanico (grado IK)
Frequenza nominale (f_n)	Tipo di costruzione, ovvero quadro in esecuzione fissa o con parti asportabili
Fattore nominale di contemporaneità (RDF)	Misure (addizionali) di protezione contro lo shock elettrico
Grado di protezione IP	Dimensioni esterne e masse

Alcuni dei parametri specificati nella suddetta tabella concorrono alle verifiche fondamentali previste dalla norma CEI EN 61439-1 quali: verifica dell'isolamento (sovratensioni, tenuta all'impulso, ecc.), verifica del riscaldamento (sovratemperatura), verifica di cortocircuito (corrente nominale di cortocircuito condizionata, prova dei circuiti di ingresso, ecc.), ma anche al collaudo del quadro con le verifiche individuali per accertarne il corretto funzionamento o eventuali difetti di materiali o di fabbricazione; le prove individuali non sono richieste se i componenti e/o gli apparecchi installati all'interno del quadro sono stati scelti in accordo con il punto 8.5.3 della norma CEI EN 61439-1 e installati seguendo le istruzioni del costruttore dell'apparecchio.
Per i quadri uso domestico o similari si riportano di seguito le verifiche e prove richieste dalla norma CEI 23-51 ed il relativo schema di flusso:

Rif.	Caratteristiche	Verifiche/prove
1	Costruzione ed identificazione	Controllo visivo dei dati di targa e della conformità del quadro agli schemi, dati tecnici, ecc.
2	Limiti di sovratemperatura	Verifica dei limiti di sovratemperatura mediante calcolo della potenza dissipata
3	Resistenza di isolamento	Verifica della resistenza di isolamento
4	Grado di protezione	Verifica del grado di protezione
5	Efficienza del circuito di protezione (solo nel caso di involucri cl. I)	Verifica dell'efficienza del circuito di protezione
6	Cablaggio, funzionamento meccanico e, se necessario, funzionamento elettrico	Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e, se necessario, del funzionamento elettrico
7	Compatibilità elettromagnetica (EMC)	Prove di immunità e di emissione per i quadri che incorporano componenti elettrici e/o elettronici che emettono e/o che non sono immuni dai disturbi elettromagnetici e che non soddisfano le condizioni a) e b) del punto 6.4.7.2 della norma

Schema di flusso per verifiche e prove da eseguire sui quadri per uso domestico e similari:



Prima di alimentare i quadri, dovranno essere effettuati una serie di controlli per ridurre al minimo le possibili situazioni di pericolo; di seguito, si riporta una lista (non esaustiva) di possibili controlli da effettuare in funzione del tipo di quadro:

- Controllo visivo generale (pulizia e danneggiamento da trasporto);
- Verifica di congruità con gli schemi costruttivi;
- Verifica serraggi delle connessioni;
- Verifica serraggi del circuito di protezione;
- Verifica del valore di resistenza d'isolamento tra le tre le fasi e tra le fasi e la massa;
- Verifica della correttezza della manovra di apertura/chiusura su ogni interruttore;
- Verifica degli interblocchi meccanici;
- Verifica funzionalità manovra di estrazione e inserzione sugli interruttori estraibili/rimovibili;
- Verifica del collegamento dei circuiti ausiliari e di misura;
- Verificare la corretta accensione degli eventuali strumenti di misura elettronici;
- Verifica del corretto intervento dei relè dotati di tasto test (interruttore in chiuso);
- Verifica segnalazioni ausiliari;
- Verifica delle bobine di apertura o di sgancio di emergenza;
- Verifica cicli di funzionamento per interruttori motorizzati;
- Verifica circuiti ausiliari degli interruttori estraibili in posizione di sezionato;
- Verifica della regolazione interruttori;
- Verifica delle indicazioni di voltmetri, lampade, analizzatori;
- Verifica dell'intervento dei differenziali mediante tasto Test;
- Verifica della corretta accensione dei relè degli interruttori elettronici.

Dopo la messa in funzione, dovranno essere eseguiti invece i seguenti controlli (non esaustivi):

- Prova di sgancio di emergenza (ove presente);
- Verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto Idn;
- Funzionamento degli ausiliari
- Funzionamento delle segnalazioni ottiche.

Infine, tutti i quadri elettrici a servizio degli impianti elettrici e/o meccanici dovranno essere corredati di documentazione tecnica, dossier di installazione e di uso e manutenzione del quadro e degli apparecchi in esso contenuti, certificati di collaudo, dichiarazioni di conformità con scheda prodotto, schemi di posa, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

Per le caratteristiche tecniche specifiche e le modalità di posa dei singoli quadri elettrici di bordo macchina, si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci dei macchinari.

2.2.3.7 Materiali e sistemi per le chiusure e sigillature tagliafuoco

PRESCRIZIONI GENERALI

I materiali ed i sistemi utilizzati per barriere tagliafuoco (es. collari e nastri termoespandenti, malte e/o mastici e/o schiume sigillanti intumescenti, lastre di protezione in silicato di calcio, ecc.) per la protezione passiva degli attraversamenti di impianti tecnologici (es. cavi elettrici, canalette, tubazioni, ecc.) attraverso le strutture saranno realizzati, provati e testati secondo le singole norme nazionali ed europee e di prodotto (UNI, UNI EN, CEI, ecc.) e corredati delle singole certificazioni o dichiarazioni di conformità ed omologazioni (marcatura CE, D.lgs. 81/2008 e s.m.i., ecc.) in particolare al Regolamento 305/2011/UE e al D.M. 16/02/2007 e s.m.i., nonché testati per le condizioni di esercizio e la sicurezza (temperatura, classe di fuoco, ecc.) e per le condizioni di

installazione previste nel progetto. Tutti i materiali e sistemi saranno dotati di targhette metalliche (dove possibile applicarle) e portare stampigliati in modo indelebile e resistente nel tempo i dati tecnici e prestazionali (costruttore, classe di fuoco, data di costruzione, omologazione, ecc.).

Per le caratteristiche tecniche specifiche delle barriere tagliafuoco e relativi materiali/sistemi si rimanda all'elenco prezzi unitari e/o computo metrico estimativo delle singole voci.

POSA IN OPERA DI CHIUSURE E SIGILLATURE TAGLIAFUOCO

Le barriere tagliafuoco ed i materiali impiegati per realizzarle, secondo i singoli casi, saranno posati da personale esperto e altamente qualificato e/o ditte specializzate nel settore antincendio (non sono ammesse autocertificazioni da parte della ditta installatrice a meno che non siano controfirmate da un tecnico iscritto negli appositi elenchi ministeriali) seguendo in modo preciso e scrupoloso le modalità date dal costruttore o fornitore dei materiali/sistemi di protezione antifuoco, in accordo con la DL e le indicazioni degli elaborati di progetto. L'Appaltatore, quindi, ha l'onere di verificare tutti gli elaborati di progetto al fine anche di verificare l'esatta applicazione delle barriere resistenti al fuoco previste nella fase costruttiva in tutti i punti di attraversamento delle reti impiantistiche. I materiali e/o sistemi (inclusi supporti e/o fissaggi) che dovranno essere certificati ed accettati dal Comando locale dei VV.FF saranno poi posati in opera garantendo la continuità della classe di reazione al fuoco delle strutture attraversate secondo il progetto di prevenzione incendi.

STOCCAGGIO, CONSERVAZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

I materiali e/o sistemi per le barriere tagliafuoco durante la loro permanenza in cantiere e comunque prima della loro posa in opera e dopo la loro installazione (ove possibile) saranno protetti da sporco e polvere dovuti alle operazioni che avvengono in cantiere o dagli agenti atmosferici utilizzando nylon o similari adeguatamente posizionato e fissato. Tali protezioni saranno tolte solo nel momento di consegna delle opere al Committente per essere poi opportunamente smaltite in discarica: sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per il mantenimento e la garanzia dell'integrità di tutte le protezioni ed il loro smaltimento ed il loro smaltimento. La Direzione Lavori si riserverà di far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) tutti i materiali antincendio che risultassero danneggiati e/o non funzionanti per incuria.

CERTIFICAZIONI, PROVE E CONTROLLI

Le barriere tagliafuoco per la protezione passiva degli attraversamenti di impianti saranno dotate e corredate di certificazioni, omologazioni (marcatura CE, Dichiarazione di conformità, ecc.) rilasciate dai produttori dei materiali e/o sistemi tagliafuoco: tutti gli apparecchi dovranno essere provati e testati secondo le singole specifiche norme di prodotto (UNI, UNI EN, ecc.) in particolare alla UNI EN 1366-3/4, alla UNI EN 13501 e al D.M. 16/02/2007 - allegato A.4.5 e s.m.i.. Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere fornite dall'Appaltatore anche tutte le schede tecniche degli apparecchi oppure le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto delle quali l'Appaltatore sarà l'unico responsabile per la veridicità dei dati forniti. Altresì, se sarà necessario, la Direzione Lavori per particolari materiali e/o sistemi avrà la facoltà di farli testare in sua presenza, eventualmente già installati, o in fabbrica, con le modalità delle singole norme di riferimento e poi sarà rilasciata dall'Appaltatore o dal suo fornitore l'apposita certificazione che sarà controfirmata sempre dall'Appaltatore. Pertanto, l'Appaltatore metterà a disposizione tutti i mezzi e gli strumenti per poter eseguire le predette prove e verificarne di conseguenza le prestazioni richieste nel progetto e/o della normativa: l'esecuzione di tali prove/verifiche saranno considerate già incluse negli oneri contrattuali; in caso di esiti negativi delle prove, l'Appaltatore dovrà ripristinare la conformità alle suddette prescrizioni, senza nessun onere per il Committente. Infine, tutte le apparecchiature antincendio dovranno essere corredate di documentazione, certificati, schemi di posa, ecc., da consegnare in copia conforme anche al Committente e da allegare ai documenti "as-built".

10 aprile 2024

IL TECNICO

