

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

AREA
TECNICA, EDILIZIA
E SOSTENIBILITÀ

Realizzazione di un impianto fotovoltaico da installare presso gli edifici siti in via Sant'Alberto, 163 a Ravenna

Progetto Esecutivo

CODICE EDIFICIO
4000 - 6280
CUP
J64D25002360005
TICKET
62592

TITOLO GIURIDICO IMMOBILE
Proprietà Università di Bologna

RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
ing. Francesca Cioffi



PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E FOTOVOLTAICI
Per. Ind. LUCA GIACALONE
Ordine Periti Industriali Bergamo n. 1600
Via Don Rossetti, 25 - Grassobbio (BG)
luca.giacalone@perindlg.it

PROGETTO OPERE STRUTTURALI - EDILI
ARK STUDIO S.R.L. - Arch. MATTEO ZAGNOLI
Ordine Architetti di Forlì-Cesena n.825
Via Santa Croce n.3755 - Bertinoro (FC)
info@arkstudioromagna.it

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ARK STUDIO S.R.L. - Arch. MATTEO ZAGNOLI
Ordine Architetti di Forlì-Cesena n.825
Via Santa Croce n.3755 - Bertinoro (FC)
info@arkstudioromagna.it

LOGHI

REV	DATA	OGGETTO TAVOLA
01	30/09/2025	Capitolato speciale appalto - parte tecnica

N. progressivo EE
14

NOME TAVOLA
PE-A-DG07

GENERALITÀ – SPECIFICHE TECNICHE

1.1 PERTINENZA

Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere di qualità tale da essere installati in maniera da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale, nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore. La D.L. ha la facoltà di giudicare in modo inappellabile i materiali e le forniture che potrà sottoporre a prove e verifiche, con tutte le spese relative a carico della Ditta appaltatrice, prima dell'accettazione.

Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontri l'approvazione della Direzione Lavori.

1.2 NORME E LEGGI APPLICABILI

Gli impianti da realizzare al servizio del predetto edificio saranno realizzati allo scopo di ottenere le migliori condizioni di utilizzo e di sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, delle circolari, delle norme CEI ed UNI, delle disposizioni particolari degli Enti competenti per zona e dei Servizi Tecnici del Comune.

In particolare, nell'esecuzione degli impianti elettrici, dovranno essere rispettate le seguenti norme CEI, UNI, e leggi vigenti:

- Norma	CEI 3-23	Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
- Norma	CEI 17-5	Apparecchiatura a bassa tensione. – Parte 2: Interruttori automatici
- Norma	CEI 17-6	Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV.
- Norma	CEI 17-9	Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione. Parte 1: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV.
- Norma	CEI 17-11	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- Norma	17-113	CEI EN 61439-1 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
- Norma	17-114	CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)Parte 2: Quadri di potenza
- Norma	17-116	CEI EN 61439-3 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri

		BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- Norma	CEI 17-43	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- Norma	CEI 17-50	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avvisatori – Contattori e avviatori elettromeccanici
- Norma	CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- Norma	CEI 20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma	CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: prescrizioni generali
- Norma	CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- Norma	CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- Norma	CEI 20-24	Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia
- Norma	CEI 20-35	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio- prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato. Parte 1: Apparecchiature di prova.
- Norme	CEI 20-38	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e basso sviluppo di gas tossici e corrosivi. Parte 1 - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1KV
- Norme	CEI20-38/2	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e basso sviluppo di gas tossici e corrosivi. Parte 2 - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1KV
- Norma	CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV.
- Norma	CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- Norma	CEI 20-69	Connettori a compressione e meccanici per i cavi di energia con conduttori di rame e alluminio- Terminali a compressione per il collegamento di cavi di energia ad apparecchiature elettriche per tensioni fino a e incluso 1 kV- Dimensioni d'ingombro.
- Norma	CEI 23- 3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari per tensione nominale superiore a 415 V in corrente alternata;
- Norma	CEI 23-9	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: prescrizioni generali.

- Norma	CEI 23-17	Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguenti;
- Norma	CEI 23-12	Spine e prese per uso industriale. Parte 2: prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici.
- Norma	CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi.
- Norma	CEI 23-39	Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche.
- Norma	CEI 23-45	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete.
- Norma	CEI 23-48	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
- Norma	CEI 23-49	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- Norma	CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma	CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- Norma	CEI 34-21	Apparecchi d'illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- Norma	CEI 34-22	Apparecchi d'illuminazione. Parte 2A: requisiti particolari. Apparecchi per illuminazione di emergenza;
- Norme	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;
- Norma	CEI 82-25	Guida alla progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di generazione fotovoltaica;
- Legge	n° 186	del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici a regola d'arte;
- Legge	n° 791	del 18.10.1977 - Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Decreto	n° 37	del 22 gennaio 2008 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- Ufficio	ENEL	Disposizioni particolari;
- Ufficio	A.U.S.L.	Disposizioni particolari;

-DL	n. 81	Del 22/1/08.-Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
-DL	n. 106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

1.2.1 NORME PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE ENERGIA

- Norma	CEI 3-18	Segni grafici per schemi produzione, trasformazione e conversione energia elettrica
- Norma	CEI 99-2	EN 61936-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: prescrizioni comuni
- Norma	CEI 99-3	EN 50522 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norma	CEI 11-35	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
- Norma	CEI 14- 44	EN 50541-1: Trasformatori trifase di distribuzione a secco da 100 kVA a 3150 kVA tensione fino a 36 kV. Prescrizioni generali.

1.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E CERTIFICAZIONI

1.3.1 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA

Per quanto riguarda le verifiche e le prove in corso d'opera si rimanda al relativo Capitolato generale – Specifiche tecniche e alle singole voci di Elenco Prezzi

1.3.2 CERTIFICAZIONI MATERIALI

La ditta dovrà consegnare le certificazioni di tutte i materiali e le lavorazioni in n°3 copie originali, o conformi all'originale.

Le certificazioni dovranno contenere le indicazioni dei dati commerciali d'identificazione in modo da verificare la corrispondenza dell'elemento in opera con quello certificato.

Inoltre per tutti i materiali con caratteristiche di resistenza al fuoco dovranno essere predisposte le dichiarazioni, su modulistica predisposta dal Comando dei VVF, idonee alla richiesta del certificato di Prevenzione Incendi.

1.3.3 DICHIARAZIONI E CERTIFICAZIONI IMPIANTI

L'appaltatore dovrà consegnare le seguenti dichiarazioni e certificazioni:

- Rapporto delle verifiche iniziali con riportati i valori misurati durante le prove per tutti gli impianti, elettrici ed affini,
- Verifiche iniziali complete di planimetria con destinazione ed uso, e registro delle verifiche per i locali ad uso medico secondo la Norma CEI 64-8
- Dichiarazione di conformità impianto elettrico eseguito e relativi allegati secondo la Legge n.37/08 complete di elaborati grafici as.built;
- Certificazioni e documenti di collaudo
- Collaudo e manuale di funzionamento impianti

1.4 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RELATIVI AI LAVORI ESEGUITI

Nei prezzi si intendono compresi:

1. gli oneri di assistenza muraria quali esecuzioni di tracce, fissaggio di mensole, organi di sostegno, di supporti, esecuzione di fori nelle murature per passaggio di cavi, tubazioni, canalizzazioni; compreso il ripristino degli intonaci e delle tinteggiature fino a completa finitura come precisato nelle disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia;
2. l'esatta individuazione del percorso delle linee elettriche di media e bassa tensione, delle linee telefoniche senza interferenze con le tubazioni idriche e le fognature presenti all'interno ed in fregio all'area dei lavori;
3. la progettazione esecutiva di cantiere in scala idonea alla facile lettura da parte del personale esecutivo, di tutte le opere da realizzare entro un termine di gg 20 dalla data di consegna, comprese le spese per la stampa e riproduzione di disegni e documenti per la D.L. nonché la fornitura di una serie completa su supporto informatico in formato editabile per la stazione appaltante;
4. dovrà inoltre essere eseguito il rilievo totale del "come eseguito" come indicato all'art. Ultimazione e consegna dei lavori;
5. ponteggi di lavoro e sollevamenti eseguiti in conformità delle norme dei D.Lgs 81/08;
6. il montaggio dei materiali da parte di operai specializzati e manovali in aiuto;
7. lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della D.L. la buona esecuzione di altri lavori in corso;
8. il provvisorio smontaggio e rimontaggio degli apparecchi e di altre parti dell'impianto, eventuale trasporto di essi in magazzini temporanei per proteggerli da deterioramenti di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, riprese di intonaci ecc. e successiva nuova posa in opera;
9. la protezione, mediante fasciature, coperture ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti che non è agevole togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;
10. le opere provvisorie e provvisorie necessarie a consentire il funzionamento della struttura nelle diverse fasi costruttive delle opere;
11. i rischi derivati dai trasporti di cui ai precedenti punti;

12. gli studi e i calcoli eventualmente necessari, anche a giudizio della D.L. durante l'esecuzione delle opere;
13. le prove e i collaudi che la Direzione Lavori ordini di eseguire, anche presso istituti incaricati, sui materiali impiegati o da impiegare, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi;
14. la presenza continua sul luogo dei lavori di un capo operaio di provata capacità nel campo specifico;
15. la sorveglianza degli impianti eseguiti e dei materiali giacenti in cantiere sia di giorno che di notte col personale necessario onde evitare danni o manomissioni anche da parte di operai di altre Imprese che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime, nei locali cui detti impianti sono eseguiti tenendo sollevato l'Ente Appaltante da qualsiasi responsabilità o controversia in merito;
16. la messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e verifiche in corso d'opera e in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
17. mezzi d'opera e grossa manovalanza di cantiere per scarico immagazzinamento e trasporto nel luogo di installazione di tutti i materiali compresi sollevamenti;
18. tutti gli adempimenti nei confronti di enti ed associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere. In particolare quelle derivanti dallo svolgimento di tutte le pratiche per ottenere le necessarie autorizzazioni municipali, regionali e governative: ENEL, USL, ISPELS, VV.FF, ecc...; permessi e quant'altro occorrente perché venga concesso il libero esercizio degli impianti installati, addossandosi l'onere delle relative tasse, bolli e spese varie, nonché quelle per eventuali multe per omissioni e ritardi; saranno compresi in questa voce anche gli oneri per il rilascio dei documenti sopraccitati;
19. l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei provvedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando fra l'altro le disposizioni contenute nel D.Lgs. 81/08.
20. la piena ed ampia responsabilità in caso di infortuni o di danni ricadrà pertanto sull'Impresa Appaltatrice restandone completamente sollevato l'Ente Appaltante, i tecnici ed il personale comunque preposti alla Direzione e Sorveglianza dei Lavori per conto dello stesso Ente Appaltante;
21. la predisposizione d'impianto elettrico, in stato di efficiente uso, per l'illuminazione del cantiere (normale e di sicurezza) e per l'illuminazione provvisoria di tutti i locali nel quale si eseguiranno i lavori di competenza, in modo tale da assicurare una normale visibilità e percorribilità del complesso, nonché l'impianto necessario ad alimentare le restanti parti del complesso durante le varie fasi esecutive dei lotti di intervento;
22. la diligente ed esatta esecuzione delle misurazioni, tracciamenti e rilievi che fossero richiesti dalla D.L. relativi alle opere oggetto dell'Appalto, da eseguirsi o già eseguite;
23. le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta indicati dalla D.L.;
24. le spese per eventuali visite a impianti o macchinari sia a semplice richiesta della D.L. sia per i collaudi provvisori; sono comprese in questa voce anche le eventuali spese di viaggio, vitto e alloggio fuori sede per almeno due persone della D.L. o dell'Ente Appaltante;

25. tutte le spese inerenti il collaudo definitivo escluso il compenso professionale del collaudatore;
26. la protezione, mediante fasciature, coperture, ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti a piè d'opera e di quelli che per qualsiasi causa, occorre togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;
27. la campionatura dei materiali prima della posa;
28. dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e del responsabile dell'Impresa Appaltatrice nei modi più adatti a garantire l'autenticità;
29. il tracciamento della maglia dei sostegni per l'eventuale pavimento sopraelevato, delle pareti mobili, porte, contro soffitti ecc. una volta avuta dall'Ente Appaltante, l'indicazione dei punti fissi di riferimento e delle dimensioni della maglia;
30. lo smontaggio immediato di tutti gl'impianti elettrici già esistenti e non più funzionanti;
31. l'obbligo da parte dell'Appaltatore di mettere a disposizione personale tecnico specializzato per l'istruzione di personale della Stazione Appaltante sul funzionamento di tutti gl'impianti eseguiti per il periodo di tempo indicato successivamente, a partire dal verbale di ultimazione e previa disponibilità della Stazione Appaltante;
32. lo smontaggio di tutti gl'impianti esistenti sia da sostituire, sia non più utilizzati (tubazioni, conduttori, apparecchiature varie ecc.) e loro trasporto a pubblica discarica comprese onere di carico e scarico, trasporto e spese di smaltimento;
33. in generale ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che l'Ente Appaltante abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito;
34. il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati s'intende conglobato nei prezzi di contratto;
35. il rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi della legge n° 37/08 per tutti gli impianti, anche per gli impianti provvisori di cantiere. Si intende compresa anche la fornitura di tutti gli elaborati grafici as-built (come costruito) relativamente a tutti gli interventi effettuati. Tale documentazione andrà presentata in duplice copia cartacea timbrata e firmata oltre ad una copia su supporto informatico firmata digitalmente (P7M);
36. la predisposizione delle documentazioni progettuali e delle certificazioni necessarie per l'ottenimento del certificato di prevenzione incendi delle opere eseguite: in particolare la fornitura delle dichiarazioni su modello PIN VVF denominate CERT.REI e DICH.PROD. da parte di tecnico antincendio abilitato e la fornitura delle dichiarazioni DICH.POSA OPERA e DICH.IMP. da parte dell'impresa installatrice. Tali dichiarazioni dovranno essere complete di elaborati grafici e relazioni e presentate in duplice copia cartacea timbrata e firmata oltre ad una copia su supporto informatico firmata digitalmente (P7M).

1.4.1

SCELTA DEL MATERIALE, CAMPIONATURA E MATERIALE DI RISPETTO

Prima della posa in opera, e con congruo anticipo, la Ditta appaltatrice dovrà depositare presso la Direzione Lavori una campionatura completa dei materiali e delle apparecchiature da installare.

La campionatura approvata, munita di sigilli a firma del Direttore Lavori e della Ditta, sarà conservata a cura del Direttore dei Lavori medesimo fino all'approvazione del Collaudo.

Il Direttore Lavori ha la facoltà di fare eseguire prima della posa in opera dei materiali, presso laboratori specializzati, le necessarie prove per assicurarsi che questi siano della migliore qualità ed abbiano i requisiti voluti per l'impiego.

La Ditta dovrà reintegrare i campioni che in conseguenza dell'effettuazione di prove tecnologiche andassero distrutti.

La presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore Lavori non esonera la Ditta dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante l'esecuzione, l'utenza od all'atto del Collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature e nella loro collocazione in opera.

L'Amministrazione avrà il diritto di pretendere la sostituzione, anche integrale, di tutti quei materiali ed apparecchiature già in opera che risultassero, anche in parte, difettosi o non corrispondenti ai campioni o comunque non rispondenti allo scopo cui sono destinati.

In questo caso la Ditta sarà obbligata a provvedere a sua cura e spese ad ogni opera necessaria per la sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino di quanto dovuto rimuovere, demolire o altro per effettuare le predette sostituzioni; la Ditta sarà inoltre obbligata al risarcimento degli eventuali danni.

La Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati.

Dovrà essere prevista la fornitura, assieme ai materiali installati che formano oggetto del presente appalto, anche di una certa quantità di materiali di rispetto da immagazzinare nei locali che la Committente indicherà, siano essi in cantiere o in aree limitrofe.

Il costo di questi materiali di rispetto è compreso nei costi unitari della fornitura e nella posa degli impianti in cui tali materiali sono installati.

1.4.2 STANDARD DI QUALITÀ PER GLI IMPIANTI

1. I materiali da impiegare dovranno essere nuovi di fabbrica e scelti tra quanto di meglio il mercato nazionale ed estero è in grado di fornire, tenuto anche conto dell'importanza della continuità del servizio e della facilità di manutenzione;
2. tutti i materiali dovranno essere approvvigionati nelle quantità necessarie per garantire l'omogeneità delle forniture;
3. i materiali edili dovranno essere ritenuti ottimi dal Direttore dei lavori;
4. i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno corrispondere alle relative norme UNI - CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL - CENELEC;
5. la rispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali ed apparecchiature per i quali è prevista la concessione del Marchio, della presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) e del marchio CE;
6. tutti i materiali costituenti saranno quelli specificati nel progetto, ove non specificati, resta a giudizio della D.L. la loro scelta; tutti i materiali saranno nuovi di fabbrica e di elevata qualità, ben lavorati, e corrisponderanno perfettamente al servizio cui sono destinati;
7. tutti i materiali e le apparecchiature risponderanno alle prescrizioni del presente capitolato ed alle specifiche tecniche allegate al presente;

8. qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'opera, e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte;
9. di alcuni tipi di apparecchi o materiali saranno consegnati i campioni alla stazione Appaltante per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione; i campioni accettati dovranno essere depositati in cantiere e saranno trattenuti fino al collaudo;
10. i campioni non accettati saranno immediatamente ritirati;
11. l'accettazione della campionatura sopra richiamata ha sempre comunque carattere provvisorio, mentre l'accettazione definitiva verrà solo all'atto del collaudo generale definitivo, essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio e con l'obbligo da parte dell'Appaltatore, di effettuare tutte le sostituzioni e modifiche che venissero ordinate in sede di collaudo definitivo;
12. le specifiche allegate, gli elenchi prezzi e le descrizioni anche eventualmente riportanti marchi di fabbrica di particolari apparecchiature, specificano uno standard di qualità, in ordine alle caratteristiche dei materiali e delle principali apparecchiature, hanno lo scopo di stabilire un livello di qualità dal punto di vista sia costruttivo e funzionale che sarà rispettato dalla impresa in sede di offerta e, conseguentemente in fase di esecuzione di lavori;
13. l'Appaltatore metterà in opera solo i materiali e le apparecchiature di quelle marche che verranno scelte ad insindacabile giudizio della D.L. e che risulteranno conformi alle specifiche, meglio rispondenti ai requisiti di progetto, rispettando nel modo più fedele possibile, le condizioni ed i vincoli d'installazione prescritti nel progetto; nell'ambito della marca indicata; nella ipotesi in cui la D.L. non ritenga, a suo giudizio, la produzione proposta rispondente agli standard prescritti, l'Appaltatore sarà automaticamente tenuto, senza poter richiedere alcun maggior compenso a tale titolo, ad adottare materiali le apparecchiature della marca di gradimento della D.L.;
14. prima dell'esecuzione degli impianti la Ditta dovrà depositare presso la Direzione Lavori una campionatura completa dei materiali e delle apparecchiature da installare; la campionatura approvata, munita di sigilli a firma del Direttore Lavori e della Ditta, sarà conservata a cura del Direttore dei Lavori medesimo fino all'approvazione del Collaudo;
15. il Direttore Lavori ha la facoltà di fare eseguire prima della posa in opera dei materiali, presso laboratori specializzati, le necessarie prove per assicurarsi che questi siano della migliore qualità ed abbiano i requisiti voluti per l'impiego;
16. la Ditta dovrà reintegrare i campioni che in conseguenza dell'effettuazione di prove tecnologiche andassero distrutti;
17. la presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore Lavori non esonera la Ditta dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante l'esecuzione, l'utenza od all'atto del Collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature e nella loro collocazione in opera;
18. l'Amministrazione avrà il diritto di pretendere la sostituzione, anche integrale, di tutti quei materiali ed apparecchiature già in opera che risultassero, anche in parte, difettosi o non corrispondenti ai campioni o comunque non rispondenti allo scopo cui sono destinati; in questo caso la Ditta sarà obbligata a provvedere a sua cura e spese ad ogni opera necessaria per la sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino di quanto dovuto rimuovere, demolire o altro per effettuare le predette

sostituzioni; la Ditta sarà inoltre obbligata al risarcimento degli eventuali danni; la Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati;

19. dovrà essere prevista la fornitura, assieme ai materiali installati che formano oggetto del presente appalto, anche di una certa quantità di materiali di rispetto da immagazzinare nei locali che la Committente indicherà, siano essi in cantiere o in aree limitrofe; il costo di questi materiali di rispetto deve essere compreso nei costi unitari della fornitura e nella posa degli impianti in cui tali materiali sono installati;

20. in particolare si richiede l'accantonamento dei seguenti materiali in percentuale sui quantitativi eseguiti in opera:

- una quantità pari a 1 unità per ogni tipo di interruttore scatolato fino a 250 A e 1 unità per ogni tipo di interruttore modulare montato su quadri e sotto quadri;
- una quantità di fusibili pari al 5% di quelli montati;
- una quantità di placche e frutti (interruttori, prese ecc.) pari al 5% di quelli montati;
- bobine di contattori, di relè ed automatismi pari al 5% di quelli in opera con un minimo di almeno una unità per tipo;
- una coppia di chiavi per ogni serratura di quadri e armadi ed ogni attrezzo per l'apertura dei contenitori delle apparecchiature;
- lampadine per segnalatori luminosi in quantità pari al 10% di ogni tipo di quelle montate;

1.4.3 SPEDIZIONE E IMMAGAZZINAGGIO

Apparecchiature e materiali dovranno essere correttamente immagazzinati, adeguatamente protetti, e maneggiati con cura tale da evitare danneggiamenti prima e durante l'installazione. Il trasporto, il magazzinaggio, la protezione di apparecchiature e materiali dovranno avvenire come espressamente raccomandato dal fabbricante. I pezzi che risultino danneggiati o difettosi dovranno essere sostituiti.

1.5 MANUALE DI USO E MANUTENZIONE

È prescritta la fornitura di, documentazione tecnica con le caratteristiche dei materiali rilasciate dal costruttore, di manuali di uso e manutenzione per ciascun componente delle apparecchiature. Tali manuali dovranno essere in triplice copia e contenuti in raccoglitori rilegati. Una delle copie dovrà essere consegnata prima che si effettuino le prove di collaudo degli apparecchi, le altre prima della conclusione del contratto.

Il manuale dovrà essere provvisto di un indice dei contenuti e dovrà essere impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti. Queste ultime dovranno essere leggibili e di facile consultazione. Il manuale dovrà comprendere:

- schemi elettrici e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;

- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista riguardante le apparecchiature dovrà indicare le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza che sia più razionalmente conveniente in riferimento all'ubicazione dell'installazione.

Il manuale dovrà essere completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

1.5.1 ISTRUZIONI

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti.

In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti dovrà provvedere alla istruzione del personale tecnico del Committente, sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.

2. REQUISITI E DATI DI PROGETTO

Per quanto concerne i dati di progetto si rimanda alle relazioni descrittive e di calcolo ed alle schede tecnico-descrittive facenti parte integrante del presente Capitolato.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature da installarsi, nonché le rispettive modalità di posa in opera, dovranno uniformarsi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui al successivo capitolo.

2.1 GARANZIA DELLE OPERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti e le opere, sia per la qualità dei materiali e delle apparecchiature, sia per il montaggio, sia, infine, per il regolare funzionamento, per un periodo di tempo di un anno dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo di garanzia, l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma per evidente imperizia o negligenza del personale dell'Ente stesso che ne fa uso, oppure a cattiva qualità dei combustibili impiegati od a normale usura.

Nel caso in cui l'Appaltatore, durante il periodo di garanzia, venisse richiamato per procedere all'eliminazione di difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere, successivamente agli interventi, dovranno essere nuovamente effettuate, a sue spese, le prove preliminari ed il collaudo degli impianti interessati; l'Appaltatore sarà obbligato a ripristinare quanto dovuto rimuovere e/o manomettere per eseguire le sostituzioni, incluse le opere murarie, fatto salvo il diritto della Stazione Appaltante alla richiesta di risarcimento per gli eventuali danni subiti.

2.2 VERIFICHE, PROVE, COLLAUDI

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

ESAME A VISTA

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni,
- misura di distanze nel caso di protezione con barriere,
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione,
- polarità,
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne,
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione,
- fornitura di schemi cartelli ammonitori,
- identificazione di comandi e protezioni,
- collegamenti dei conduttori.

Inoltre e' opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

VERIFICA DEI COMPONENTI

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell' impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI- UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

VERIFICA DELLA SFILABILITA' DEI CAVI

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra 1 % ed il 5 % della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti. Tale verifica può essere effettuata in corso d'opera.

MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura si deve effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;

- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V;

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4 %.

VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI ED I SOVRACCARICHI

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;

la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle Norme 99-2 e CEI 64-8. Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del DLgs 81/08 va effettuata la denuncia degli stessi all'ISPESL a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le verifiche sottodescritte.

Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni.

Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

Si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico.

La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono

sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest' ultima nel caso di semplice dispersione a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza.

Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario; deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di energia elettrica. Quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale supplementare, tra le tubazioni metalliche entranti nel locale ed il conduttore di protezione. Detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

3 IMPIANTO ELETTRICO SPECIFICHE MATERIALI

3.1 QUADRI ELETTRICI BT DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA

3.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica definisce le condizioni tecnico ambientali, i requisiti di progettazione e le caratteristiche tecnologiche alle quali il fornitore dovrà attenersi per la realizzazione dei quadri elettrici di distribuzione.

Il quadro dovrà essere realizzato in conformità alla presente specifica ed allo schema elettrico ed alle caratteristiche riportate negli elaborati progettuali.

Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature devono essere progettate, costruite e collaudate in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 17/3 Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1200 V in corrente continua
- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte 2^a - interruttori automatici -
- CEI 17-11 Apparecchiatura a bassa tensione parte 3^a - interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-113/114 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte 1^a - apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI 17-50 Apparecchiature a bassa tensione parte 4^a - contattori e avviatori, contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)
- CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari – Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una protezione non trascurabile.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 32-1 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua parte 1^a - prescrizioni generali -
- CEI 32-4 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua parte 2^a - prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali) -
- CEI 32-5 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua parte 2^a - prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari) -

Devono essere considerate tutte le norme inerenti i componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

dati e documentazione da fornire

- disegni d'assieme e d'installazione;
- disegni fronte quadro con distribuzione utenze e servizi;
- caratteristiche degli organi di manovra e protezione e dispositivi ausiliari;
- schemi elettrici funzionali, unifilari e fogli dati; una copia va inserita in apposita tasca all'interno del quadro;
- dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi che hanno superato le prove di tipo;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- certificati delle prove di accettazione.
- elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio.

QUADRO DI DISTRIBUZIONE LOCALE

• CARATTERISTICHE TECNICHE

condizioni di installazione

Il quadro sarà costruito per essere installato all'interno

Temperatura massima

40°C

Temperatura minima

-5°C

Umidità relativa massima

90%

Ambiente

normale

caratteristiche elettriche scomparto normale

Tensione e frequenza nominali

400/230 V - 50 Hz

Tensione di riferimento

600 V

Tensione di isolamento del quadro

1.000 V

Tensione di prova a frequenza industriale

2.500 V

Corrente ammissibile di breve durata

come da schema

Corrente nominale delle sbarre principali

come da schema

Grado di protezione interno

IP 20

Grado di protezione esterno

IP come all. A7 della
relazione tecnica e schemi

caratteristiche elettriche scomparto utenze privilegiate

Tensione e frequenza nominali

400/230 V - 50 Hz

Tensione di riferimento

600 V

Tensione di isolamento del quadro

1.000 V

Tensione di prova a frequenza industriale

2.500 V

Corrente ammissibile di breve durata

come da schema

Corrente nominale delle sbarre principali

come da schema

Grado di protezione interno

IP 20

Grado di protezione esterno

IP come all. A7 della
relazione tecnica e schemi

Forma

2

• CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Carpenteria metallica

Quadro di tipo protetto, grado di protezione esterna IP40 in lamiera d'acciaio pressopiegata, spessore 20/10, per posa a pavimento o parete (eventualmente incassato se di piccole dimensioni).

Pannello frontale incernierato e apribile solo mediante attrezzo o chiave, su cui sono riportate le manovre degli interruttori, manipolatori, spie luminose, strumenti di misura. L'apertura di tale pannello deve poter avvenire solo dopo che è stata tolta tensione al quadro. Le parti che rimangono in tensione a pannello aperto devono presentare un grado di protezione pari a quello del quadro a pannello chiuso.

Il quadro sarà completo di:

- avanportella con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale, incernierata, con maniglia e serratura, sovrapposta al pannello frontale del quadro.

La verniciatura sarà realizzata secondo il seguente ciclo di trattamento:

- sgrassatura;
- decapaggio;
- fosfatizzazione;
- passivazione;
- ciclo di verniciatura epossivinilica per superfici interne ed esterne;
- verniciatura con due mani di spessore mm 45 micron;
- essiccazione a forno;
- colore grigio RAL 7030 interno/esterno.

Il quadro deve essere realizzato in modo da garantire un'adequata ventilazione delle apparecchiature in esso contenute in relazione al tipo e all'ambiente di posa.

Contenitore isolante

A seconda delle dimensioni potranno essere di tipo ad armadio appoggiato a pavimento o di tipo a cassetta fissato a parete oppure incassati in pareti di muratura o di cartongesso.

Saranno costituiti da contenitori in materiale autoestinguente, quali resina poliesteri rinforzate con fibre di vetro o polycarbonato, e coperchi in polycarbonato trasparente, il grado di protezione sarà indicato negli elaborati grafici di progetto.

La chiusura avverrà con sistema di tipo a baionetta o a ¼ di giro o simile. Per l'apertura dei coperchi dovrà essere necessaria la chiave. Tutte le apparecchiature saranno fissate su un pannello di fondo in lamiera di acciaio oppure in materiale isolante di almeno 1,5 e 4 mm di spessore rispettivamente e su guida DIN.

Tutti gli apparecchi di comando diretto o indiretto (interruttori, pulsanti, selettori, etc.) dovranno avere la manovra rinviata all'esterno e tale che il grado di protezione richiesto, non risulti abbassato. I rinvii dovranno essere costruiti in modo che sia mantenuto il doppio isolamento richiesto per le cassette e che, sia possibile asportare completamente i coperchi.

Tutti i componenti costituenti il quadro (cassette, coperchi, pannelli di fondo, sbarre, basamento, strutture metalliche di sostegno, accessori di cablaggio vari, etc.), dovranno essere dello stesso costruttore e non dovranno essere, per quanto possibile, sottoposti a modifiche o adattamenti di sorta.

I coperchi delle cassette contenenti interruttori automatici dovranno essere provvisti di sportello apribile per la manovra degli apparecchi. A sportello chiuso il grado di protezione non dovrà essere inferiore a quello indicato negli allegati.

I conduttori dei circuiti in arrivo e in partenza dovranno rimanere attestati su una morsettiera o su un connettore multiplo.

I morsetti e/o gli alveoli dovranno essere arretrati in modo che non sia possibile il contatto accidentale.

Gli strumenti di misura, gli indicatori luminosi, le eventuali schede per la regolazione automatica degli impianti, etc. dovranno essere posti completamente all'interno (ossia senza alcuna parte accessibili dall'esterno).

Le batterie di piccole dimensioni (fino a 1 m di altezza) potranno essere fissate direttamente a parete mediante le apposite staffe.

L'installazione dovrà essere fatta nella fascia compresa fra 0,5 e 2 m di altezza, ove prescritto i quadri dovranno essere incassati nella muratura e ho nelle pareti in cartongesso con appositi staffaggi.

• CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Sbarrature generali, realizzate con rame elettrolitico isolato in aria o con conduttori isolanti, aventi sezione utile ad ancoraggio largamente cautelativo in funzione delle correnti nominali e di guasto verificabili.

Apposito settore predisposto per il riporto a distanza di comandi, segnali e misure attrezzato con relè ausiliari, trasduttori e simili come specificato sugli schemi di progetto, e con morsettiere separate per i collegamenti in ingresso e in uscita.

Sezione minima dei conduttori di connessione interna non inferiore a 2,5 mm² per circuiti di potenza ed 1,5 mm² per i circuiti ausiliari, tensioni nominali di isolamento U_o/U 450/750 V.

Entrate cavi protette con piastre di copertura in materiale isolante, da forare e attrezzare in opera a garanzia del grado di protezione prescritto.

• ACCESSORI

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- morsettiere antiallentanti per l'allacciamento dei cavi ausiliari;
- numerazione di conduttori, dei morsetti e siglatura degli apparecchi interni al quadro;
- targhe pantografate esterne d'identificazione del quadro, dei pannelli e dei servizi;
- supporti di base per l'ancoraggio a pavimento o a parete;
- chiavi di blocco, leve e utensili per la manutenzione;
- barra di terra e connessioni equipotenziali.

3.1.2 COLLAUDI

Da eseguire nello stabilimento di costruzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI 17/13/1:

- Verifica dei limiti di sovratemperatura;
- verifica delle proprietà dielettriche;
- verifica della tenuta al corto circuito;
- verifica dell'efficienza del circuito di protezione;
- verifica della connessione tra le masse e il circuito di protezione
- verifica della tenuta al cortocircuito del circuito di protezione
- verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico;
- verifica del grado di protezione;
- isolamento - Prove dielettriche;
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione;

- verifica della resistenza di isolamento.

3.2 INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA E SCATOLATI

3.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica definisce le caratteristiche tecniche costruttive e d'impiego che devono possedere gli interruttori automatici di tipo scatolato ed i relativi accessori da installarsi all'interno di quadri elettrici per bassa tensione.

Le apparecchiature dovranno essere conformi alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato nella tavola progettuale

norme di riferimento

Gli interruttori automatici scatolati devono essere installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte 2^a - interruttori automatici -
- CEI 17-11 Apparecchiature a bassa tensione parte 3^a - interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte 1^a - apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

dati e documentazione da fornire

- Scheda tecnica dell'interruttore, dei dispositivi di protezione, di manovra e dei relativi accessori;
- Manuali di esercizio e manutenzione;
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

• CARATTERISTICHE TECNICHE

condizioni di installazione

L'interruttore dovrà essere installato all'interno di un quadro elettrico per bassa tensione.

Le condizioni di installazione sono le seguenti:

Temperatura ambiente massima	40°C
Temperatura ambiente minima	-5°C
Umidità relativa massima	90%

caratteristiche interruttore

le caratteristiche dovranno rispondere alle caratteristiche della seguente tabella:

caratteristiche elettriche

numero di poli (secondo indicazione sugli schemi)		3 o 4	3 o 4
corrente nominale	A	Da 100 a DA 400 a	250A 3000A

tensione nominale	V	690	690
tensione d'isolamento	V	800	800
tensione nominale di tenuta ad impulso	V	8000	8000
tensione di prova a frequenza industriale	V	3000	3000
potere d'interruzione nominale limite	kA	50-25	60- 40
potere d'interruzione nominale di servizio		100%	100%
categoria di utilizzazione		A	A - B
corrente di breve durata ammissibile 1s	kA		5 – 10
potere di chiusura nominale	kA	143	143
Frequenza	Hz	50	50

caratteristiche meccaniche

Versione		fissa	Estraibile
durata meccanica		25000	20000
durata elettrica		8000	5000

Sganciatori

termico regolabile		X	
- magnetico fisso o regolabile I_n (125 A)		X	
Microprocessore $I_n=(160 \div 250 \text{ A})$		X	X

Accessori

Sganciatori di apertura		X	X
Sganciatori di minima tensione		X	X
contatti ausiliari con scatto interruttore		X	X
contatti di posizione		X	X
comando a motore			X
Sganciatori differenziali		X	
accessori per sganciatori a microproces.			X

Gli interruttori dovranno essere costruiti da una scatola isolante a struttura portante in materiale vetropoliestero o equivalente di spessore tale da garantire l'indefornabilità nelle condizioni più gravose di corto circuito.

L'interruttore in esecuzione **ESTRAIBILE** dovrà essere composto da una parte fissa installata sulla piastra di fondo del cubicolo, una parte mobile ottenuta dall'interruttore con l'aggiunta dei contatti di sezionamento in corrispondenza dei contatti di connessione e da un accessorio da installare sul fronte dell'interruttore in modo tale da realizzare il blocco dell'interruttore in posizione di estratto.

l'inserzione/estrazione della parte mobile dovrà essere eseguita per mezzo dell'apposita leva di manovra.

Sganciatori di massima corrente

sganciatori termomagnetici

Gli sganciatori di massima corrente del tipo elettromagnetico sono ammessi per interruttori magnetotermici con corrente nominale fino a 100 A.

La protezione contro il sovraccarico dovrà essere realizzata con dispositivo termico a soglia regolabile realizzato con lamina bimetallica, la protezione contro il corto circuito dovrà essere realizzata con dispositivo magnetico a soglia fissa. lo sganciatore dovrà proteggere anche il neutro.

caratteristiche elettriche

protezione termica	regolabile	$0,7 - 1 \times I_n$
Protezione magnetica	Fissa o	
	regolabile	$8 - 10 \times I_{th}$

sganciatori a microprocessore

Gli interruttori con corrente nominale uguale o superiore a 160A dovranno essere equipaggiati con sganciatori di massima corrente con tecnologia elettronica a microprocessore. L'alimentazione sarà fornita direttamente dai trasformatori di corrente dello sganciatore.

caratteristiche elettriche

L - protezione contro il sovraccarico

-
-

$0,4 - 1 \times I_n$ $t = 3 - 18s$
50% di I_n

S - protezione contro il cortocircuito ritardato

-

I – protezione contro il cortocircuito istantaneo

$1,5 - 12 \times I_n$ $t = \text{istantanea e ritardata}$

Sganciatori differenziale

sganciatori differenziale montati sugli interruttori

Gli sganciatori differenziali, per interruttori con correnti nominali fino a 250A, dovranno essere montati sugli interruttori automatici in modo tale da abbinare in un unico apparecchio la funzione differenziale e la funzione di protezione contro le sovracorrenti.

Gli sganciatori dovranno essere realizzati con tecnologia elettronica analogica, saranno alimentati direttamente dalla rete e la funzionalità dovrà essere garantita anche con una sola fase in tensione e in presenza di correnti unidirezionali pulsanti con componenti continue.

Si dovrà controllare costantemente le condizioni di funzionamento dell'apparecchio mediante pulsante di prova del circuito elettronico ed indicatore magnetico di intervento differenziale.

Gli sganciatori dovranno essere realizzati in conformità a :

- IEC 947-2 appendice B;
- IEC 255-4 e IEC 1000 per la protezione contro gli sganci intempestivi;
- IEC 755 per l'insensibilità alle componenti continue.

caratteristiche elettriche

tensione primaria di funzionamento	V	50 – 500
soglie di intervento	A	0,03 - 0,1 - 0,3 - 0,5 - 3
tolleranza per I _{dn}	%	+0, -20
tempi di intervento	s	0 - 0,1 - 0,25 – 0,5 - 1 - 1,5 -3
tolleranza sui tempi di intervento	%	± 20
segnalazione di intervento		X
Autoalimentazione		X
ingresso per apertura a distanza		X
Tipo		A corrente alternata e pulsante
Montaggio		Sottoposto

Relè differenziale

I relè differenziali, per interruttori con correnti nominali superiori a 250A, dovranno essere del tipo da quadro con toroide separato.

Il relè dovrà essere del tipo ad azione indiretta agendo sul meccanismo di sgancio dell'interruttore tramite lo sganciatore di apertura.

I relè dovranno essere realizzati in conformità a:

- IEC 947-2;
- IEC 255-4 e IEC 1000 per la protezione contro gli sganci intempestivi;
- IEC 755 per l'insensibilità alle componenti continue.

caratteristiche elettriche

tensione di alimentazione	V	80 – 500
regolazione soglia di intervento		
1 ^a gamma di regolazione	A	0,03 - 0,05 - 0,1 - 0,3 - 0,5
2 ^a gamma di regolazione	A	1 - 3 - 5 - 10 – 30
regolazione tempi di intervento	s	0 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 0,7 - 1 - 2 - 3 - 5
regolazione soglia di preallarme		25 - 75% xI _{dn}
trasformatore toroidale		Apribile
segnalazione allarme presoglia		led lampeggiante
		1 contatto NA 6A 250V
segnalazione di sganciatore		led lampeggiante
intervento differenziale		1 contatto NA 6A 250V

Accessori

sganciatore di minima tensione

Gli interruttori potranno essere equipaggiati con sganciatori di minima tensione.
L'interruttore dovrà aprirsi per mancanza della tensione di alimentazione dello sganciatore o per abbassamenti a valori minori di $0,7 \times I_n$, il montaggio dovrà avvenire in un'apposita sede sull'interruttore.

potenza assorbita	< 400A	6 VA
	> 400A	10 VA
tensione di alimentazione	110V dc	

3.3 STRUMENTI DI MISURA

3.3.1 CARATTERISTICHE GENERALI

descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecniche costruttive e d'impiego che devono possedere gli strumenti di misura di grandezze elettriche ed i relativi accessori da installarsi a bordo dei quadri elettrici di bassa tensione.

Le apparecchiature dovranno essere conformi alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato nella tavola di progetto.

norme di riferimento

Gli strumenti di misura devono essere installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili e dovranno essere rispondenti in particolare alle seguenti:

- CEI 13-6 caratteristiche elettriche
- CEI 13-10 norme di sicurezza
- CEI 38-1 trasformatori di corrente

dati e documentazione da fornire

- Scheda tecnica dello strumento, e dei relativi accessori
- Manuali di esercizio e manutenzione
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

caratteristiche tecniche

Custodie

Le custodie degli strumenti di misura dovranno essere in materiale termoplastico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94) con grado di protezione IP52. Dovranno essere complete degli accessori di montaggio (staffe, viteria, guarnizioni ecc.)

temperature

Temperatura di riferimento	20 °C
Temperatura di funzionamento	-20/50 °C
Variazione dell'indice di classe	$\pm 0,03\%/^{\circ}\text{C}$

umidità

Umidità relativa dell'ambiente 85% senza condensazione con 35 °C di temperatura per un massimo di 60 giorni/anno. L'umidità media annua fino al 65%.

Vibrazioni

Gli strumenti devono essere in grado di sopportare vibrazioni sui tre assi con ampiezza di $1 \div 0,03$ mm p frequenza $5 \div 80$ Hz corrispondenti a $0,1 \div 0,7$ g (CEI 50-6)

isolamento

Tensione di isolamento di riferimento 0,6 kV (0,66)

Tensione di prova 2 kV/min a 50 Hz

Tensione di isolamento tra alimentazione ausiliaria (in c.a.) e misura 2 kV/min 50 Hz

Montaggio su pannello ferromagnetico

Gli strumenti di misura devono poter essere installati su pannello ferromagnetico di qualsiasi spessore senza subire variazioni di classe.

Influenza dei campi magnetici esterni

L'esposizione degli strumenti di misura a campi magnetici esterni con valore fino a 0,5 mT, non deve provocare errori superiori a quelli previsti dalle Norme applicabili.

Precisione ed elongazione

Classe di precisione 1,5

Elongazione <20%

Tempo di arresto ≤ 2 secondi

tipologie di strumenti di misura e accessori

Apparecchi multifunzione

Apparecchi multifunzione da quadro con display a cristalli liquidi 100x40 mm retro illuminato con spegnimento automatico dopo 1 min in grado di misurare le seguenti grandezze elettriche:

Precisione (sulla lettera + 1 digit)

- Energia attiva: classe 2 (EN 61036)

- Tensione: $\pm 0,5\%$ (50....450V fase-fase)

- Corrente: $\pm 0,5\%$ (10....120V In)

- Potenza: $\pm 1,5\%$ (10....120% Pn/Qn/sn, $\cos\varphi$ 0,5 ind...0,5 cap.)

- Frequenza : $\pm 0,15$ Hz

Conteggio energia: numero 7 cifre

Programmazione tramite frontale (3 tasti) con codice di accesso. Memoria EE PROM

Parametri programmabili

- Menù guidato di programmazione/visualizzazione in italiano.

- Connessione: linea 2 fili (2 sistemi-Aron) oppure 4 fili (3 sistemi)

- Misure: rapporto TA e TV esterni

- Potenza media: grandezza, tempo di integrazione, azzeramento

- Comunicazione RS485: n° indirizzo JBUS; baud rete

- Uscita analogica: grandezza abbinata e relativo valore di inizio e fondo scala

- Grandezze associabili all'uscita analogica: tensione di fase e concatenata, corrente di fase, frequenza, potenza istantanea (attiva, reattiva, apparente), fattore di potenza, potenza media (attiva, reattiva, apparente)

- Conteggio energia: peso impulsi d'uscita

- Azzeramento energia parziale.

Ingresso

- Inserzione: diretta o da TV a TA (con rapporti programmabili)
- Rapporto TV x rapporto TA: ≤ 30000
- Tensione nominale (fase-fase): 50 ... 450V
- Corrente nominale: 5A
- Autoconsumo: amperometrico $\leq 0,5VA$ – voltmetrico $\leq 1VA$

Uscite

- Impulsi energia: optorelè con contatto SPST-NO libero da potenza
 - Peso impulsi: programmabile, in funzione dei rapporti TA e TV impostati
 - Comunicazioni RS485 (interfaccia CM485): trasferimento di tutte le misure effettuate e dei parametri di configurazione
 - Analogica (interfaccia UNO): valore istantaneo di 1 grandezza misurata selezionabile
 - Analogica (interfacce QUATTRO e QUATTRO-I): valore istantaneo di 4 grandezze misurate selezionabili
- Alimentazione ausiliaria: 110 V DC oppure 230 V ($\leq 6VA - 3,5W$).

Trasformatori amperometrici

I trasformatori amperometrici dovranno essere del tipo a sbarra passante con custodia in materiale termoplasico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94), isolamento in classe E, temperatura massima di funzionamento 120 °C, grado di protezione IP30, corrente secondaria normale 5A-1A, corrente dinamica di cortocircuito (I_{dyn}) 2,5 lth, fattore di sicurezza (f.s.) ≤ 5 , classe 1, prestazioni 8VA, completi di calotta coprimorsetti.

Indicatori digitali

Gli indicatori digitali (display) universali, dovranno essere del tipo con ingresso $4 \div 20$ mA, attacchi faston, virgola programmabile, visualizzatore a 4 cifre (9999), LED altezza 20 mm di colore rosso, grado di protezione sul frontale IP52, grado di protezione sui morsetti IP30, sicurezza classe II.

3.4 CAVI PER ENERGIA BASSA TENSIONE

3.4.1 CARATTERISTICHE GENERALI

descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera dei cavi elettrici.

norme di riferimento

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- Regolamento CPR (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV

- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado d'isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale d 1 a 20 kV)
 - CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
 - CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici parte 1^a in regime permanente (fattore di carico 100%)
 - CEI 20-22/1 Prove d'incendio su cavi elettrici parte 1^a: generalità e scopo
 - CEI 20-22/2 Prove d'incendio su cavi elettrici parte 2^a: prova di non propagazione dell'incendio
 - CEI 20-22/3 Prove d'incendio su cavi elettrici parte 3^a: prove su fili o cavi disposti a fascio
 - CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia
 - CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento - sistema di designazione
 - CEI 20-28 Connettori per cavi di energia
 - CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati
 - CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U_o/U non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
 - CEI 20-34 Metodi di prova per isolanti e guaina dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastomeriche e termoplastiche).
 - CEI 20-35 Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
 - CEI 20-37 Metodo di prova comuni per cavi in condizioni di incendio- Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
 - CEI 20-38 cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.
 - CEI 20-45 cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_o/U non superiore a 0,6/1 kV.
- Tutte le tabelle UNEL applicabili.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.
Tutti i cavi devono essere marcati, provvisti di marchio IMQ o di contrassegno equivalente.

dati e documentazione da fornire

Tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificazioni di prove.

• CARATTERISTICHE TECNICHE

cavi con isolamento in gomma

Cavi B.T.

Tensione nominale (U_o/U) 600/1.000 V
 Tipo FG16(0)M16 0,6/1 kV
 Tipo FG18OM16 0,6/1 kV
 Portata Conforme alle tabelle UNEL

Sezioni minime e	2,5 mm ² per l'alimentazione di macchine e utenze motrici, prese simili 1,5 mm ² derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni
------------------	---

Cavi B.T.

Tensione nominale (Uo/U)	450/750 V
Tipo	FG17
Portata	Conforme alle tabelle UNEL
Sezioni minime e	2,5 mm ² per l'alimentazione di macchine e utenze motrici, prese simili 1,5 mm ² derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni

Cavi BT con isolamento in pvc (guaina g/V per conduttori PE e/o EQP ed EQS)

Tensione nominale (Uo/U)	450/750V
Tipo	FS17
Portata	Conforme alle tabelle UNEL
Sezioni minime	2,5 mm ² per l'alimentazione di macchine e utenze motrici, prese e simili 1,5 mm ² derivazioni circuiti luce, comandi segnalazioni

Cavi BT resistenti al fuoco (CEI 20-45)

Tensione nominale	0,6/1kV
Tipo FG10(0)M1	0,6/1kV
Portata	Conforme alle tabelle UNEL
Sezioni minime	2,5 mm ² per l'alimentazione di macchine e 1,5 mm ² derivazioni circuiti luce, comandi segnalazioni

3.4.2 MODALITÀ DI POSA

Generalità

Le linee di alimentazione delle varie utenze saranno costituite da conduttori di rame a treccia nelle sezioni commerciali più idonee al tipo di posa, al tipo di carico pertanto verranno utilizzati:

- per la realizzazione delle dorsali di luce e di F.M. saranno utilizzati cavi multipolari o unipolari del tipo non propagante l'incendio, e a ridotta emissione di fumi e gas tossici tipo FG16(0)M16 0,6/1 kV.
- per la realizzazione della distribuzione dai quadri di settore agli utilizzatori cavi unipolari FG17 450/750 V
- per la realizzazione dei circuiti di sicurezza cavi resistenti al fuoco tipo FG18OM16 0,6/1 kV.

Conformemente a quanto specificato nelle norme per i cavi di alimentazione dovranno essere utilizzati i seguenti colori:

Giallo/Verde	Conduttori di Terra
Azzurro	Conduttori di Neutro

Per i conduttori con guaina di colore unico usare fascette d'identificazione in ogni quadro e cassetta di derivazione.

Per i restanti conduttori di sistemi ausiliari, di regolazione e sicurezza si dovranno utilizzare cavi di pari caratteristiche del tipo cavi, o in colorazioni diverse nel rispetto delle prescrizioni delle norme UNEL. Nella posa si dovranno seguire le seguenti avvertenze:

- posa senza giunzioni intermedie dirette sull'intero percorso;
- per pezzature superiori a quelle allestibili, utilizzare cassetto di derivazione o giunti diritti sistemati in luoghi accessibili;
- ingresso nelle cassette tramite pressacavi e/o passacavi;
- anelli d'identificazione dei cavi, con sigla di riconoscimento ad ogni punto di giunzione
- rispetto delle raccomandazioni del costruttore curve, tiri, temperature di posa;
- separazione dei cavi con tensione nominale diversa;
- separazione dei cavi appartenenti a servizi di sicurezza.

Tutti i cavi devono essere provvisti a ogni estremità di terminazioni composta da un raccordo di fissaggio, un terminale e guaina di protezione per i conduttori.

I materiali da impiegare per i raccordi e i terminali devono essere esclusivamente quelli specifici forniti dalla casa produttrice di cavi.

Posa su passerelle portacavi o canaline aperte

I cavi all'interno delle passerelle saranno fissati con legature, disposti in modo ordinato e paralleli fra loro e sufficientemente spazati. Cavi unipolari disposti a trifoglio.

Le legature devono essere eseguite con le apposite fascette autobloccanti; la distanza fra le legature deve essere:

- 1,5 m nei tratti orizzontali;
- 1 m nei tratti verticali.

Tali intervalli possono essere ulteriormente ridotti in relazione agli sforzi elettrodinamici in caso di guasti.

Posa entro tubazioni, cavidotti o canaline chiuse

Vietata la posa di conduttori senza guaina nella tubazione di acciaio zincato.

Coefficiente di riempimento delle tubazioni mai superiore al 50%.

3.4.3 COLLAUDI

Il collaudo sarà effettuato a posa ultimata e consiste nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.

Cavi B.T.

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

3.5 CONDOTTI PORTACAVI

3.5.1 CARATTERISTICHE GENERALI

descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera dei condotti portacavi

norme di riferimento

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1 Prescrizioni generali.

Tubazioni rigide in PVC:

- CEI 23-54 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
- UNEL 37118-72 Tubi di PVC serie pesante

Tubazioni flessibili in PVC:

- CEI 23-55 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI 23-56 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

Tubazioni pesanti per cavidotti interrati

- CEI 23-46 Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.

Tubazioni in acciaio zincato per impianti in esecuzione protetta:

- UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettati secondo UNI 1507/1

Tubazioni in acciaio zincato per impianti con sollecitazioni meccaniche:

- Tubi in acciaio zincato saldato tipo pesante
- e TAZ o equivalente con raccordi che garantiscano la continuità elettrica secondo norma CEI 23-28.

Canaline con coperchio ad innesto:

- CEI 23-19 Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa
- CEI 23-58 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1 Prescrizioni generali.

Canali e passerelle

- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi.
- IEC EN 61537 Gestione dei cavi – Sistemi di canaline portacavi e sistemi di scale portacavi.

I materiali devono essere provvisti, ove applicabile, di marchio IMQ.

Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

dati e documentazione da fornire

Cataloghi, tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificati di prova.

CARATTERISTICHE TECNICHE

I cavidotti, necessari per la realizzazione di un impianto elettrico di distribuzione, completamente sfilabile, dovranno essere costituiti, in relazione alle condizioni di posa, come appresso indicato:

- per i percorsi realizzati in vista, principalmente passerelle, canali metallici, tubazioni in ferro zincato filettabile o in PVC filettabile, dovranno essere completi delle mensole di sostegno in ferro zincato fissati con tasselli ad espansione o direttamente murate o ancorate stabilmente attraverso morsetti di serraggio alle strutture metalliche;
- per i tratti realizzati incassati si dovranno utilizzare idonee tubazioni flessibili corrugate di PVC del tipo autoestinguente;
- per i tratti realizzati interrati si dovranno utilizzare tubi di PVC pesante, posate in apposito scavo con letto di sabbia e copertura sul tubo con malta di cemento, con il posizionamento di pozzetti rompitratta sulle tirate rettilinee di notevole lunghezza, sulle deviazioni, sulle derivazioni e alla base del sostegno di illuminazione esterna da alimentare dove saranno realizzati i collegamenti.

Sia il tubo, sia le canalette dovranno essere provviste di marchio IMQ.

Dovranno realizzarsi cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale.

Infatti si provvederà al fine di avere cavidotti per energia, luce, telefono, ausiliari, ecc...

Non dovranno mai essere realizzati cavidotti comuni per sistemi di tensione diverse.

A tale scopo saranno utilizzati idonei setti divisorii da porre nella canaletta principale, così da creare scomparti fisicamente distinti per i vari impianti a tensione diversa.

Cavidotto corrugato interrato

Marcatura	NF-USE 632-25 NF C 68-171
Colore standard	Rosso
Materiale	Polietilene
Normativa	Norma NF C 68-171
Schiacciamento	450 Newton per 10 minuti $\leq 10\%$
Resistenza all'urto	6 joule a -25°C (M= 1Kg h= 60cm)
Resistenza perforazioni	4,5 joule a -15°C (M= 600g h= 75 cm)
Prove di piegatura	Secondo Norma NF C 68-171
Temperatura di posa in opera	Normalmente non inferiore a -15°C

Tubo isolante rigido filettabile piegabile a freddo

Materiale	Termoplastico a base di polivinile (PVC)
rigido	autostinguente
Normativa	CEI 23-8
Schiacciamento	Superiore a 2000 Newton su 5 cm a 20°C
Urto a freddo (-5°C)	Previo condizionamento da $+60^{\circ}\text{C}$ a -5°C
con martello di massa variabile con il diametro	
Curvatura a freddo (-5°C)	Eseguita con molla piegatubo in acciaio
Cedimento a caldo	Per 24 ore a $+60^{\circ}\text{C}$ senza alterazioni
Resistenza alla fiamma	Autoestinguente in meno di 30 secondi
Verifica spessore minimo	Rigidità dielettrica superiore a 2.000 V a
50Hz, per 15 minuti	
Verifica impermeabilità	Resistenza di isolamento superiore a 100
Mohm per 500 V di esercizio, per 1 minuto	

Passerella metallica asolata

Materiale	Acciaio zincato a caldo
Grado di protezione	IP 20
Spessore minimo	1,2 mm con bordo ribordato
Altezza	75÷100 mm
Giunzione	ad innesto

Passerella metallica a traversini

Materiale	Acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione
Spessore minimo	1,5 mm
Altezza	100 mm
Traversini per metro.	n.3

Canale metallico

Materiale	Acciaio zincato a caldo sendzimir e smaltatura con vernici epossidiche
Grado di protezione	IP 40 e/o IP44
Spessore minimo	1 mm
Altezza	75÷100 mm
Giunzione	ad innesto
Coperchio

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

3.5.2 TUBAZIONI

Le tubazioni e canaline impiegate nella realizzazione dell'impianto dovranno essere conformi alle norme richiamate.

È prevista la posa in opera delle seguenti canalizzazioni:

- tubazioni rigide in PVC;
- tubazioni rigide in materiale plastico autoestinguente, esente da sostanze alogene CEI 23-8;
- tubazioni flessibili in PVC;
- tubazioni pesanti per cavidotti interrati, con resistenza allo schiacciamento ≥ 200 kg/dm;
- tubazioni in acciaio zincato, per impianti in esecuzione protetta;
- tubazioni flessibili in acciaio zincato a semplice graffiatura con rivestimento esterno di PVC: intestazione metallica continua, con raccorderia filettata;
- canaline, con coperchio ad innesto, in PVC autoestinguente (per posa a parete, a plafone o ad uso battiscopa).

Le canaline destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (energia, telefono, impianti speciali) devono essere dotate di setti separatori continui, anche in

corrispondenza di cambi di direzione o in presenza di cassette di derivazione o rompitratte.

Tubazioni e canaline dovranno essere posate nel rispetto delle seguenti condizioni:

- incasso sottotraccia: non ammessi accavallamenti e percorsi obliqui;
- incasso in massetto: fissaggio e allettamento per una corretta incorporazione nel sottofondo. Percorsi regolari, eventuali accavallamenti (da evitare come regola) eseguiti con gli appositi flessibili;
- percorsi in vista; fissati con gli appositi supporti ad evitare formazioni di anse; supporto fissato alle strutture con tasselli metallici;
- ingresso nelle cassette: eseguito con appositi raccordi ed adattatori, realizzando il grado di protezione meccanica previsto;
- filo pilota: infilato in ogni tubazione e canalina non utilizzata:

I cavidotti interrati dovranno essere realizzati nel rispetto delle seguenti condizioni:

- profondità di posa: \geq a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti secondo indicazioni sulle tavole.
- rinforzo: in calcestruzzo magro disposto sotto e sull'intorno dei cavidotti;
- giunzioni: sigillate con apposito mastice a garanzia dell'emerticità.

3.5.3 PASSERELLE E CANALI PORTACAVI

Le passerelle ed i canali portacavi saranno conformi alla norme succitate ed inoltre:

- In lamiera di acciaio sendzimir in elementi rettilinei con bordatura continua sui fianchi anche per i pezzi speciali di raccordo,
- Asole 25x7 mm per la ventilazione dei cavi, sul piano di base, nel caso delle passerelle,
- Coperchi con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con la passerella o canale, e con i pezzi speciali ad incastro "autoreggente" senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo,
- Giunzioni di testa sui pezzi rettilinei e sui raccordi, del tipo ad incastro maschi-femmina, come pure per i coperchi; utilizzo di giunti rettilinei solo nel caso di accoppiamento maschio-maschio,

Area anulare a rilievo appositamente forata o provvista di nottolino filettato M5 (a seconda se si tratti del giunto maschio o del giunto femmina), sia per passerelle o canali, sia per i coperchi e pezzi speciali, per la corretta connessione elettrica di messa a terra.

Le passerelle saranno disposte in vista a parete od a plafone con percorsi paralleli o complanari. Sono ammessi accessori normalizzati per derivazioni, incroci, riduzioni, curve, staffe, tiges, mensole, ecc.

È ammesso il taglio a misura dei tratti rettilinei con ripristino della zincatura per le passerelle di acciaio.

La disposizione cavi sulle passerelle per la distribuzione principale è prevista in un solo strato con sistemazione ravvicinata.

Il collegamento alla rete di terra sarà realizzato con collegamento equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di passerella in uscita dai quadri.

Il coperchio va sempre previsto sulle eventuali passerelle riservate ai cavi di Media Tensione.

Protezione contro il fuoco

Nelle condutture che attraversano compartimenti antincendio deve essere ripristinata la resistenza al fuoco.

Devono essere usati materiali intumescenti in strisce o pannelli o stucchi della ditta 3M o equivalente applicabili a spatola o a spruzzo. L'interno delle canalizzazioni deve essere tamponato con sacchetti di tessuto di vetro con miscela inorganica, che aumenta di volume alla temperatura di 250 °C, posata con idonei supporti sia su canali orizzontali che verticali.

Cavidotti interrati

Le condutture interrate dovranno essere posate in tubazioni o polifore con pozzetti per derivazione o rompitratta.

Costrizione di polifore da 2 fino a 8 tubi in PVC di diametro da oltre 100 fino a 160 compresi:

- scavo alla profondità indicata nelle tavole e trasporto a rifiuto del materiale di risulta
- formazione del piano di posa e posa dei distanziatori
- rinfilanco con calcestruzzo dosato a ql.2,5 di cemento 325 per mc di impasto
- tubi PVC diametro da $\phi 100$ mm fino a $\phi 160$ mm tipo flessibili a doppia camera tipo 450(norma CEI 23-46).

Pozzetto prefabbricato in cemento dimensioni esterno 120x120x100 cm spess.7 cm per passaggio cavi MT o BT:

- esecuzione di scavo e trasporto rifiuto del materiale di risulta
- fondo disperdente con letto in ghiaia lavata
- plotta di copertura in calcestruzzo armato carrabile per traffico pesante
- passo d'uomo in ghisa carrabile da autocarri.

3.5.4 COLLAUDI

- Verifica conformità alle norme;
 - Verifica dei dati dimensionali

3.6 CASSETTE DI DERIVAZIONE

3.6.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera delle cassette di derivazione.

norme di riferimento

CEI 23-48 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

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

I materiali devono essere provvisti di marchio IMQ qualora applicabili. Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

dati e documentazione da fornire

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

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

a) Cassette e scatole portafrutto da incasso

- Forma quadrata o rettangolare.
- Stampate in materiale termoplastico PVC antiurto autoestinguente, con bordi rinforzati.
- Coperchi ciechi, in polycarbonato fissati con viti nei colori a scelta della D.L..
- Possibilità di inserimento di separatori, per ottenere scomparti separati per servizi fra loro non compatibili.
- Imbocchi tondi o rettangolari a frattura.
- Complete di morsetti antiallentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.

b) Cassette stagne per montaggio sporgente, in PVC

- Forma quadrata o rettangolare.
- Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto.
- Stampate in materiale termoplastico PVC antiurto, autoestinguente con bordi rinforzati.
- Coperchi ciechi o trasparenti dove richiesto, fissati con viti.
- Imbocchi attuabili con pressatubi, o pressacavi, o raccordi filettati conformemente al tipo di collegamento e la grado di protezione IP richiesto.
- Accessoriabili in relazione alle dimensioni con piastre di fondo fissate con viti.
- Complete di morsetti antiallentanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e (se richiesto) di morsetto esterno/interno di terra.

c) Cassette stagne per montaggio sporgente, in lega leggera.

- Forma quadrata o rettangolare.
- Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto.
- Costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati per il raccordo con tubi di acciaio zincato UNI 3824/4149.
- Coperchi fissati con viti o brugole.

-Complete di morsetti antiallentanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e di morsetto esterno/interno di terra.

modalità di posa

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

Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiere IP20.

Tutte le cassette vanno contrassegnate sul coperchio con apposita sigla per individuare il servizio di appartenenza; non è ammesso far transitare dalla stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, salvo i casi in cui siano presenti i separatori.

3.6.2 COLLAUDI

Per tutte le cassette deve essere accertata:

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

3.7 LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

3.7.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei limitatori di sovratensione.

norme di riferimento

-CEI 37-1 Limitatori di sovratensione a resistenza non lineare (varistore), versione per reti di bassa tensione

-CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini

-IEC SC 37-A Limitatori di sovratensione per reti di bassa tensione

dati e documentazione da fornire

I dati e la documentazione saranno parte integrante di quelli forniti assieme ai quadri elettrica cui saranno installati i limitatori.

Caratteristiche tecniche

limitatori di sovratensione quadro	Un	230 V AC
generale Tensione nominale		
Tensione max di esercizio	Un max	400 V AC
Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione Usp		≤ 4 kV
Tempo di intervento	t_A	< 100 ns
Corrente di prova (10/350)		
Valore della corrente di picco	i_{smax}	60 kA
Carico	Q	30 As
Energia specifica	W/R	900kJ/ Ω
Prova di corrente di fulmine (10/350)		
Con 2, 3 o 4 poli		100 kA
Corrente di prova (8/80)		100 kA
Resistenza al c.c. 25 hA _{eff} , fusibile di protezione		250 A gl
Fusibile non necessario per correnti di c.c con	Umax	3,5 A _{eff}
Temperatura di esercizio		-40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 – 35 mm ²
Dimensioni secondo DIN 43880		
limitatori di sovratensione quadri	Un	230 V AC
secondari Tensione nominale		
Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un	275 V AC
	\sim_{max}	350 V AC
	Un	–
	max	

Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione con 5 kA (8/20)		< 0,75 kV
Con correnti di prova-fulmine (8/80)		< 2,0 kV
Corrente di prova secondo VDE 0675, parte 6, bozza 11.89		
Valore della corrente di picco	i_{smax}	100 kA
Carico	Q	10 As
Energia specifica	W/R	500 kJ/Ω
Corrente prova fulmine (10/350) con parametri di corrente di fulmine secondo ENV 61024-1 (01.95) e IEC 1312-1 (02-95)		
Valore della corrente di picco	i_{smax}	25 kA
Carico	Q	12,5 As
Energia specifica	W/R	160 kJ/Ω
Resistenza al c.c. 25 hA _{eff} , fusibile di protezione		160 A gl
Temperatura di esercizio		–40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 – 35 mm ²
Dimensioni secondo DIN 43880		

Limitatori sovratensioni protezioni fine

Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un	250 V AC
	~max	
	Un	–
	max	
Corrente nominale	In	16 A
Corrente nominale di scarica	i_{SN}	2,5 kA
Corrente max di prova	i_{SG}	7 kA
Tensione residua i_{SN}	U_{RL-N}	≤1,0 Kv
	$U_{RL/N-PE}$	≤1,5 kV
Sezione di collegamento		
Cavi rigidi o flessibili con capicorda, cavi speciali con bussole filettate o cavi schermati		0,14 – 2,5 mm ²
Temperatura di esercizio		–40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Dimensioni		17,8 x 62 mm

- **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

I limitatori di sovratensione dovranno essere collegati sulle 3 fasi e sul neutro essendo in un sistema TT dovranno essere sempre previsti fusibili di protezione, in particolare prevedere fusibili di protezione quando l'interruttore automatico od i fusibili principali situati a monte dello scaricatore sono con taratura > a 100 A.

Per i limitatori installati nei quadri secondari e >160 A per i limitatori installati nel quadro principale.

Inserire sempre fusibili per correnti di cortocircuito presunte >25 kA.

Gli scaricatori dovranno essere tutti dotati di modulo di controllo con contatto in scambio per segnalazione a distanza dello stato dei singoli limitatori e dei fusibili installati a monte.

3.7.2 COLLAUDI E CERTIFICATI

- Conformità con le norme applicabili;
- presenza dei marchi e marcature prescritte;
- verifiche dati dimensionali.

3.8 MODULI FOTOVOLTAICI

3.8.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei moduli fotovoltaici.

norme di riferimento

- IEC 61730,
- UL 61215,
- UL 61730,
- ISO 9001,
- ISO 14001,
- ISO 45001,
- IEC TS 62947

CARATTERISTICHE COMPONENTI

Modulo fotovoltaico del tipo JAM72D40-605/MB JA SOLAR o equivalente:

Potenza di picco: 605 Wp

Tolleranza rispetto alla Pmax: 0/+3%

Tensione al punto di massima potenza: 45,05 V

Corrente al punto di massima potenza: 13,43 A

Corrente di corto circuito: 14.09 A

Tensione a circuito aperto: 53.00 V

NOCT: 45 °C

Dimensioni: 2278 x 1134 x 30 mm

Peso: 31,8 kg IP68

Classe di reazione al fuoco I

Modulo rispettante i requisiti della norma CEI-EN 61215.

Modulo fotovoltaico a struttura rigida con celle al silicio monocristallino, tensione massima di sistema 1000/1500 V DC, completo di cavi con connettori MC4 e scatola di giunzione IP 68 con 3 diodi di by-pass, involucro in classe II con struttura sandwich e telaio in alluminio anodizzato, certificazione IEC 61215, garanzia di prestazione dell'84,8% in 25 anni (oltre i 25 anni, garanzia di decadimento annuale del 0,55% annuo); peso 31,8 kg; dimensioni 2279 x 1134x 35; 144 celle, cavi da 4 mmq; NOCT 45+/-2°C; classe di reazione al fuoco I (con certificato); Pmax 550W, Voc 49,9V, Vmp 41,96V, Isc 14 A, Imp 13,11 A, efficienza 21,3%, tolleranza 0/+5W. Completo di certificazione IEC 61730, UL 61215, UL 61730, ISO9001, ISO 14001, ISO 45001, IEC TS 62947.

3.9 INVERTER

3.9.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei moduli fotovoltaici.

norme di riferimento

- CEI 64-8,
- CEI 0-16,
- CEI 0-21,
- Guida tecnica per le connessioni di E-Distribuzione

CARATTERISTICHE COMPONENTI

Caratteristiche tecniche dell'inverter SMA STP50-40/41:

Ingresso dal solare lato d.c.:

Tensione di U_{mppmin} : 150 V

Tensione massima di sistema U_{oc} : 1000 V

Corrente massima: 120 A

N.6 MPPT indipendenti

Range di tensione del MPPT: 500 – 800 Vdc

Uscita verso la rete lato a.c.:

Tensione nominale: 400 V trifase.

Potenza nominale: 50

Corrente nominale: 72,5 A

Frequenza: 50 Hz.

Fattore di potenza: 1

Rendimento europeo: 97,8%

3.10 PROTEZIONE DI INTERFACCIA

3.10.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei sistemi di protezione di interfaccia.

norme di riferimento

- CEI 64-8,
- CEI 0-16,
- CEI 0-21,
- Guida tecnica per le connessioni di E-Distribuzione

CARATTERISTICHE COMPONENTI

Il sistema di gestione delle protezioni di interfaccia è costituito da:

- Protezione di interfaccia SPI, codice NV10P#UA2FE000 tipo Thytronic o equivalente, conforme alla Norma CEI 0-16, compreso la f.p.o. dei cablaggi e dei collegamenti di tutti i segnali di ingresso e uscita: relè protezione di tensione e frequenza (27-27V1-59-59V2-59Umed-59N-81U/O-81R-BF-74TCS) In/IE_n1-5A Un400V UEn100V – montaggio incassato – pannello operatore – displ. 4X16-Uaux110-230Vcc/ca, predisposto per segnali di sgancio logica OR; è compreso l'intervento di tecnico abilitato per l'inserimento, programmazione ed attivazione della protezione di interfaccia, secondo le logiche di progetto (comando DDI-DDI2, rinalzo, segnali ausiliari, ecc), dei valori di taratura forniti da E-Distribuzioni e confermati dalla D.LL. e fornitura dei rapporti di prova “cassetta relè” ai sensi della Norma CEI 0-16 per la messa in esercizio degli impianti, come da richiesta di E-Distribuzione, timbrati e firmati da tecnico abilitato.

3.11 QUADRI MEDIA TENSIONE

3.11.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei quadri di media tensione.

norme di riferimento

- CEI 0-16,
- Guida tecnica per le connessioni di E-Distribuzione

CARATTERISTICHE COMPONENTI

SPECIFICA GENERALE: QMT1-TV

Dati Generali / tipo di apparecchi

Tipo:	Quadro completo
Applicazione:	Standard IEC 62271-200
Grado di protezione:	IP3X
Classificazione arco interno (IAC):	Accessibilità Frontale (AF)
ATTENZIONE: versione IAC A-F - Non accedere alla parte posteriore o laterale del quadro mentre questo è in servizio. Le distanze d'installazione devono essere rispettate.	
Imballo:	Domestico
FAT - Prove di accettazione in fabbrica:	Test Interno (no FAT)
Qualificazione sismica ZPA (acc. IEC 62271-210):	0,25g (AG2.5)
Range di temperatura di funzionamento (min/Max):	-5°C /40°C
Temperatura di stoccaggio:	-5°C
Conformità test di invecchiamento (acc. IEC 62271-304):	Livello 2
Altitudine:	≤1000 m

Dati Elettrici

Tensione nominale:	24kV
Tensione di servizio:	15kV
Tensione di prova a frequenza industriale:	50kV
Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda):	125kV
Frequenza nominale:	50Hz
Corrente nominale delle sbarre principali:	630A
Corrente nominale di breve durata:	16kA
Durata:	1s
Corrente di cresta:	40kA
Durata arco interno 1s (In accordo alla IEC 62271-200):	16kA

Dati Supplementari

Illuminazione interna	Si
Resistenza anticondensa	Si, compartimento cavi
Sistema di lampade presenza tensione	Tipo VDIS con lampade fisse (contatti ausiliari in opzione)
Tipologie di interblocchi a chiave per le manovre al sezionatore (se selezionati in funzione delle unità)	Giussani
Targa unità funzionali	No

Rapporto Routine Test	Si
Disegni in accordo allo ABB standard	Si
Colore quadro	RAL 7035
Trattamento sbarre	No
Sistema di fissaggio a pavimento	Non in fornitura

Tensioni ausiliarie e cablaggi

Tensione di controllo locale:	230VAC
Sezione dei circuiti di controllo	1 mm ²
Sezione dei circuiti dei TV	1.5 mm ²
Sezione dei circuiti dei TA	2.5 mm ²
Sezione dei circuiti di terra	2.5 mm ²
Sezione dei circuiti di interconnessione	2.5 mm ²
Sezione dei circuiti secondari di alimentazione	4 mm ²
Tipo cavi di cablaggio	Standard, PVC
ABB standard	0,45/0,75 kV
Colore dei cavi di cablaggio	STANDARD
colore dei cavi circuiti ausiliari CA	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari CC	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari TA	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari TV	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari terra	Yellow/Green

Controllo e Comunicazione

Protocollo: Modbus, RS-485 - IEC61850, Ethernet (TCP-IP)* - Modbus, Ethernet (TCP-IP)* _

*Porta Ethernet non presente sui relé REF601

IEC61850: v. 2.0

GOOSE: ---

Accessori Quadro

1	Leva di manovra per sezionatore terra
1	1 set di 4 Ganci di sollevamento
1	Chiusura laterale sinistra per pannello alto 1700mm, zincata
1	Chiusura laterale destra per pannello alto 1700mm, zincata

Composizione Quadro: QMT-TV

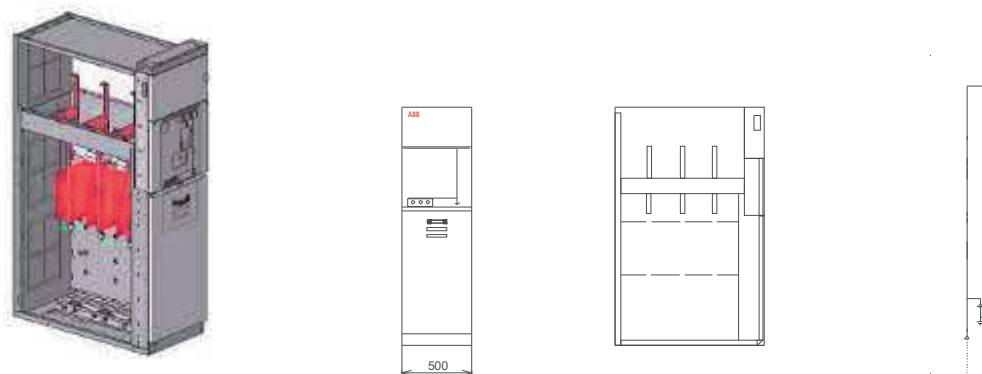
Descrizione	Quantità	Peso (Kg)	Larghezza (mm)	Dimensioni Totali(*)	
				Profondità (mm)	Altezza (mm)
DRC (630 A) K01	1	195,8	500	1070	1700

SFV (6 A) K02	1	336,6	500	1180	2000
Chiusura laterale			54		
		532,4	1054	1180	2000

(*)Le dimensioni considerano il pannello + accessori, cella bt, protezione per arco interno.

Descrizione delle unità tipiche

1.1 PANNELLO: DRC (630 A, 1: K01)



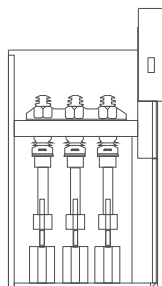
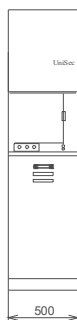
1	Unità per arrivo diretto tipo DRC da 500mm - LSC1
---	---

- | | |
|---|---|
| 1 | Entrata cavi con 2 x 1 conduttore per fase fino a 240 mm ² (single core) |
| 1 | Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VDIS IEC 62271-213) |
| 1 | Resistenza anticondensa per scomparto cavi 230VAC |
| 1 | Illuminazione interna |
| 1 | Manuale d'installazione e operativo in Italiano |

1	Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
---	--

- | | |
|---|--|
| 1 | I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da ABB standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli |
|---|--|

1.2 PANNELLO: SFV (6 A, 1: K02)



1 Unità con Interruttore di manovra e fusibile per misure tipo SFV da 500 mm - LSC2A

1 Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VDIS IEC 62271-213)

1 Leva per Sezionatore di manovra e sezionatore di terra

1 Resistenza anticondensa per scomparto cavi 230VAC

1 Illuminazione interna

1 GSec - Sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla

1 Bobina di apertura 230 VAC, P = 300 W

1 Contatti ausiliari per sezionatore di manovra

1 Contatti ausiliari per sezionatore di terra

 Nr. 4 NA/NC

 Nr. 4 NA/NC

1 Interblocco con una chiave di linea libero in aperto

1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso

3 Fusibile AT 24 kV - 6,3 A (e=442mm) - ABB CEF

1 Porta fusibile 442mm con isolatori capacitivi

1 Intervento fusibile

1 Indicazione intervento fusibile (1NO)

1 Cella di bassa tensione Wide per pannello da 500 mm

1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da ABB standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli
1 JTI Evo

3 Soluzione A70 - Trasformatore di tensione fisso singolo polo - TJC 6 15000:V3 - 100:3 – 10 50VA – cl. 0.5 0.5/3P

3 Avvolgimento 1 : $U_s=0,1/\sqrt{3}$ kV; 10 VA; 0.5

3 Avvolgimento 2 : $U_s=0,1/\sqrt{3}$ kV; 50/50 VA; 0.5/3P
Frequenza: 50Hz

1 Resistenza antiferrorisonanza 200 W, 220 V = 100 Ohm

3.12 SISTEMA DI MONITORAGGIO - COMUNICAZIONE

3.12.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionali di installazione del sistema di monitoraggio - comunicazione.

norme di riferimento

- CEI 64-8,
- CEI 0-16,
- CEI 0-21,
- Guida tecnica per le connessioni di E-Distribuzione
- IEC 61131-3 e IEC 61499

CARATTERISTICHE COMPONENTI

INVERTER DA PANNELLO A RETE:

- L'interfaccia di comunicazione integrata negli inverter deve essere ModBUS/TCP o ModBUS/RTU. In entrambi i casi, occorre predisporre un gateway **ModBUS -> BACNet** per l'interfacciamento con il sistema BMS di Ateneo. Tutti gli inverter previsti nell'impianto debbono utilizzare un unico gateway di interfacciamento verso il sistema BMS: a tal proposito, il gateway dovrà essere dimensionato opportunamente. **Il protocollo preferenziale da utilizzare per gli inverter è ModBUS/TCP.**
- Le specifiche minime richieste per l'interfaccia di comunicazione ModBUS sono le seguenti:
 - ogni inverter deve essere configurato con un indirizzo ModBUS slave univoco all'interno dell'impianto sia per quanto riguarda ModBUS/RTU che ModBUS/TCP; in caso di ModBUS/TCP, il piano di indirizzamento IP dovrà

essere concordato a priori con il CESIA per poterlo inserire nelle sottoreti di gestione della logistica della rete AlmaNET

- deve essere condivisa la specifica completa dell'implementazione ModBUS adottata che comprende:
 - Comandi Modbus supportati
 - Velocità dati (consigliato 19200baud per RTU e 115200baud per TCP)
 - Lunghezza dati (8 bit)
 - Parità (nessuna)
 - Bit di stop (1)
 - Elenco completo dei registri, specificando per ogni registro:
 - numero registro
 - offset (dimensione del dato in bit)
 - se il registro supporta lettura, scrittura
 - descrizione accurata del parametro comprensiva di unità di misura e peso (nel caso di parametri in virgola fissa)
 - nome del parametro corrispondente rimappato sul gateway (tutti i registri dovranno essere rimappati sul gateway)
 - range dati (valori validi per il registro)
 - Parametri minimi richiesti:
 - Tensione di ingresso
 - Tensione di uscita
 - Corrente di ingresso
 - Corrente di uscita
 - Potenza di ingresso
 - Potenza di uscita
 - Energia prodotta
 - Frequenza di uscita
 - Temperatura inverter
 - Temperatura e allarmi di stringa

SISTEMI DI MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA:

Oltre al misuratore fiscale previsto dal gestore del vettore energia elettrica, occorre inserire un misuratore secondo le specifiche previste dalle linee guida sulla telegestione/telecontrollo: [Linee Guida Sistemi di Misura e Gestione.xlsx](#) nel foglio 2 – Misur. Energia Elettrica:

Linee Guida per RUP	
DESCRIZIONE	

<p>Lo strumento di misura dell'energia elettrica è un dispositivo atto alla rilevazione diretta e indiretta di tutte le grandezze elettriche relative ad una specifica linea di distribuzione. Per quanto concerne i quadri di distribuzione primaria, è tassativo effettuare l'installazione di strumenti di rilevazione indiretta che utilizzano i trasformatori di corrente e che consentono la manutenzione dei misuratori senza richiedere la disalimentazione della linea. Lo strumento è critico per la corretta misura dei parametri elettrici e la gestione degli elevati costi inerenti le forniture di energia elettrica.</p>	
<p>PROGETTAZIONE</p>	
Requisiti minimi	<p>I misuratori devono essere in grado di rilevare i seguenti parametri elettrici: tensione fase-fase (classe 0.5), tensione fase-neutro (classe 0.5), correnti di fase (classe 0.5), correnti concatenate (classe 0.5), sfasamento tensione-corrente fase-fase e/o fattore di potenza, energia attiva (classe 2), energia reattiva (classe 2), potenza attiva (classe 2), potenza reattiva (classe 2), potenza apparente (classe 1), frequenza (classe 0.2), distorsione armonica in tensione e corrente.</p> <p>Per le installazioni che prevedono la misura indiretta, i trasformatori di corrente devono essere almeno in classe 0.5.</p> <p>Protocollo di comunicazione BACNet/IP nativo sia in lettura per interfacciamento con il BMS di Ateneo.</p> <p>Grado di protezione da agenti esterni pari almeno ad IP20.</p>
Requisiti consigliati	<p>Client DHCP per l'autoconfigurazione dei parametri di rete dati.</p> <p>Alimentazione ausiliaria AC/DC.</p> <p>Datalogger integrato, può essere utile nei casi in cui occorra garantire il rilievo delle misure anche in presenza di guasti alla rete dati.</p>
Ambiti di Applicazione	<p>Tutti gli impianti elettrici afferenti i quadri principali di nuova realizzazione e gli impianti esistenti ove si presentino necessità di misurazione dei consumi per rilevazione, ottimizzazione e regolazione degli impianti stessi e delle relative utenze.</p>

Metodologie di installazione	<p>Sia per le installazioni che prevedono la misura diretta che per quelle che prevedono la misura indiretta è necessario che i riferimenti di tensione e gli ingressi di corrente siano protetti almeno da fusibile.</p> <p>Per le installazioni che prevedono la misura indiretta, occorre assicurarsi che i cavi che collegano i trasformatori di corrente allo strumento siano attestati su morsettiere cortocircuitabili: è consigliabile l'uso di morsettiere "autocortocircuitanti".</p> <p>E' necessario assicurarsi che gli installatori non effettuino permutazioni degli ingressi di corrente rispetto agli ingressi di tensione. Inoltre, è necessario assicurarsi che le misure di <u>tensione siano effettuate rispettando il collegamento a triangolo</u> mentre le misure di <u>corrente devono rispettare il collegamento a stella</u>.</p> <p>Per i nuovi edifici ed importanti riqualificazioni, deve essere garantita l'alimentazione elettrica tramite un <u>quadro dedicato agli strumenti di misura di campo</u> e la connessione alla rete dati tramite un <u>armadio dedicato agli strumenti di misura di campo</u>.</p> <p>Per gli edifici esistenti, deve essere garantita l'alimentazione elettrica tramite un <u>quadro dedicato agli impianti tecnologici</u> e la connessione alla rete dati tramite un <u>armadio di rete disponibile e posto nelle vicinanze</u>.</p> <p><u>Utilizzo della corretta convenzione di etichettatura degli strumenti da concordare con gli esperti di dominio.</u></p>
VERIFICA	
Verifica dell'aderenza agli elementi di progetto	Particolare attenzione deve essere posta sulla coerenza delle misure presentate dallo strumento: occorre assicurarsi che lo strumento non presenti misure di tensioni e correnti negative, fattori di potenza negativi, fasi e neutri fortemente sbilanciati, coefficienti di misura fuori scala, ecc., che sono indicatori di un errata installazione.
PROGETTAZIONE DELL'AFFIDAMENTO	
Definizione dei livelli di conformità ai requisiti minimi	Gli strumenti di misura di riferimento da utilizzare in sede comparativa per i requisiti minimi sono quelli della serie <u>EM2389</u> di Gossen-Metrawatt oppure <u>WM40</u> di Gavazzi oppure <u>M4M</u> di ABB oppure <u>POWERLOGIC PM5000</u> di Schneider Electric. Per tutti questi modelli deve essere specificato che occorre scegliere quelli con interfaccia BACNet/IP integrata.

COLLAUDO	
Verifica dell'aderenza agli elementi di progetto	Verificare la qualità di tutte le misure indicate nei requisiti minimi con <u>gli impianti in esercizio</u> . Verifica della qualità dell'installazione ed, in particolare, dei livelli di isolamento elettrico e dei sistemi di sicurezza adottati. Verifica della raggiungibilità e gestione remota via rete dello strumento di misura.
MANUTENZIONE	
Consegna degli impianti al RUP che si occupa di gestione e manutenzione	Gli impianti dovranno essere consegnati a referente di gestione/manutenzione solo dopo averli correttamente collegati al sistema di telegestione di Ateneo (OnEnergy).

GATEWAY DI COMUNICAZIONE E RETE DATI A SUPPORTO DEL SISTEMA:

Per l'interfacciamento con il sistema BMS e per l'acquisizione/gestione di eventuali interruttori dell'impianto si deve utilizzare un dispositivo previsto dalle linee guida sulla telegestione/telecontrollo: : [Linee Guida Sistemi di Misura e Gestione.xlsx](#) nel foglio 4 – Regolatori:

Linee Guida per RUP	
DESCRIZIONE	
<p>La funzione di regolazione deve avvenire in modo distribuito all'interno dei singoli impianti, utilizzando dispositivi liberamente programmabili di tipo PLC industriale o DDC dedicato alle applicazioni di HVAC/Building Automation. Occorre evitare nella maniera più assoluta meccanismi di regolazione che, per poter funzionare, richiedono dispositivi di supervisione centralizzati: l'obiettivo è quello di garantire i livelli minimi di regolazione anche qualora ci si trovi in presenza di malfunzionamenti o di sezionamenti della rete dati o dell'impianto. E' possibile, previa consultazione con gli esperti di dominio interni, utilizzare strumenti di supervisione locali, il cui malfunzionamento non determini il fermo impianto.</p>	
PROGETTAZIONE	

Requisiti minimi	<p>Il PLC/DDC deve poter essere configurato e programmato utilizzando applicativi aperti che non prevedono costi di utilizzo quali: licenze, royalties, sistemi di crediti a consumo, ecc.. Tali PLC/DDC, al fine di essere integrati nell'infrastruttura di telegestione e telecontrollo di Ateneo, devono supportare almeno uno tra i seguenti linguaggi di programmazione/engineering tools:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Loytec L-STUDIO che supporta i linguaggi IEC 61131-3, IEC 61499 ed è conforme a Node-RED + Distech EC-gfx Program ed Eclipse Designer che supporta Node-RED + Engineering tools compatibili con i tool di Sedona alliance (www.sedona-alliance.org) come Sedona Application Editor (SAE) o strumenti derivati come, ad esempio, iSMA-Tool di iSMA Controlli + CosterCAD/CosterDiagram + Codesys V3.5 o superiore che supporta il linguaggio IEC 61131-3 <p>Il PLC/DDC deve supportare preferibilmente il protocollo BACNet/IP in modo nativo per interfacciamento con il BMS di Ateneo: in alternativa, il protocollo BACNet/IP può essere implementato tramite un gateway del medesimo produttore che sia integrabile nativamente con il PLC/DDC. Non possono essere accettate soluzioni che prevedono gateway di terze parti. Il PLC/DDC deve raggiungere una frequenza di campionamento per i segnali digitali di almeno 50 Hz.</p> <p>Il grado di protezione da agenti esterni deve essere pari almeno ad IP20.</p>
Requisiti consigliati	<p>PLC/DDC con supporto client DHCP per l'autoconfigurazione dei parametri di rete dati.</p> <p>Interfacciabilità del PLC/DDC con schede di espansione di terze parti (per esempio, I/O o bus di campo) tramite protocollo BACNet/IP.</p> <p>Supporto ai bus di campo wireless come ad esempio ZigBee, Lora, EnOcean ecc..</p> <p>PLC/DDC con datalogger integrato, può essere utile nei casi in cui occorra garantire il rilievo delle misure anche in presenza di guasti alla rete dati.</p> <p>Supporto nativo per gli standard IEC 61131-3 e IEC 61499.</p>

Ambiti di Applicazione	Tutti gli impianti che richiedono regolazione automatica.
Metodologie di installazione	<p>Per quanto riguarda l'installazione del PLC/DDC, per i nuovi edifici ed importanti riqualificazioni, deve essere garantita l'alimentazione elettrica tramite un <u>quadro dedicato agli strumenti di misura di campo</u> e la connessione alla rete dati tramite un <u>armadio dedicato agli strumenti di misura di campo</u>.</p> <p>Per gli edifici esistenti, deve essere garantita l'alimentazione elettrica tramite un <u>quadro dedicato agli impianti tecnologici</u> e la connessione alla rete dati tramite un <u>armadio di rete disponibile e posto nelle vicinanze</u>.</p> <p><u>Utilizzo della corretta convenzione di etichettatura degli strumenti da concordare con gli esperti di dominio.</u></p>
VERIFICA	
Verifica dell'aderenza agli elementi di progetto	Particolare attenzione deve essere posta nel verificare che le prestazioni e le specifiche del regolatore siano pienamente adeguate per operare sui parametri di impianto oggetto di regolazione: ad esempio, che la frequenza di campionamento del PLC/DDC sia sufficiente per gestire gli anelli di regolazione richiesti, che il numero di ingressi ed uscite implementabili possano coprire tutte le esigenze di acquisizione ed attuazione richieste, che il numero di regolatori PID realizzabili sia coerente con il numero di anelli di regolazione da gestire, che siano stati implementati i meccanismi di sicurezza, rilevazione di guasti ed errori previsti dalle normative, ecc..
PROGETTAZIONE DELL'AFFIDAMENTO	
Definizione dei livelli di conformità ai requisiti minimi	<p>I PLC/DDC di riferimento da utilizzare in sede comparativa per i requisiti minimi sono quelli di</p> <ul style="list-style-type: none"> + DISTEC serie Eclipse + Loytec serie LIOB + iSMA Controlli serie Sedona iSMA-B-AAC20 + Coster serie ZBC + Wago CC100 <p>Per tutti questi modelli di PLC/DDC deve essere specificato che occorre verificare che sia presente l'interfaccia BACNet/IP integrata direttamente o, in alternativa, tramite gateway dello stesso produttore che non richieda configurazione supplementare.</p>
ESECUZIONE	

Trasferimento di competenze da RUP a DL/DES/DO:	<p>Il RUP deve porre l'accento sulla necessità di supervisionare il processo di installazione ed il rispetto delle specifiche di installazione per il regolatore: ad esempio, la corretta realizzazione delle connessioni elettriche con i sensori, la corretta posa dei cavi dei bus di campo, la certificazione dei parametri di funzionamento del bus di campo (impedenza caratteristica, lunghezza delle tratte, isolamenti, ecc...), ecc..</p> <p>La programmazione del PLC/DDC deve essere supervisionata da esperti di dominio interni.</p>
COLLAUDO	
Verifica dell'aderenza agli elementi di progetto	<p>Verificare che siano rispettate le logiche di funzionamento e regolazione previste dal progetto e con particolare attenzione al rispetto dei requisiti minimi: <u>le verifiche devono essere effettuate con gli impianti in esercizio</u>. Verifica della qualità dell'installazione e della raggiungibilità e gestione remota via rete del PLC/DDC.</p>
MANUTENZIONE	
Consegna degli impianti al RUP che si occupa di gestione e manutenzione	<p>Gli impianti dovranno essere consegnati a referente di gestione/manutenzione solo dopo averli correttamente collegati al sistema di telegestione di Ateneo (OnEnergy).</p>

La rete dati Ethernet a supporto dell'impianto deve essere implementata come segue:

- armadio TD dedicato con cassetto ottico SC, patch panel, striscia di alimentazione e prevedere lo spazio necessario per alloggiamento di fino a due switch single rack unit
- fibra ottica mono modale di dorsale posata e certificata dall'armadio TD dedicato all'impianto fino allo switch di concentrazione indicato dalla stazione appaltante (massimo 500m di distanza)
- cavi ethernet cat. 6A posati e certificati tra l'armadio TD dedicato e i punti rete a servizio dei dispositivi in campo (inverter ModBUS/TCP, misuratore di energia elettrica, gateway di campo, ecc...)
- bretelle ottiche 3m SC-LC mono modali di permutazione
- patch chord 1m cat. 6A di permutazione

4 COMPARTIMENTAZIONI ANTINCENDIO

4.1 MATERIALI PER COMPARTIMENTAZIONI ANTINCENDIO

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione degli apparecchi dell'impianto filtri di pressurizzazione antincendio.

norme di riferimento

- UNI EN 15283-1: Lastre di gesso rinforzate con fibre - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 1: Lastre di gesso rinforzate con rete
- UNI EN 459-1: Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità
- UNI EN 13381-8: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Parte 8: Protettivi reattivi applicati ad elementi di acciaio

CARATTERISTICHE COMPONENTI

Sigillatura resistente al fuoco fino ad EI 120 per CAVI ELETTRICI CON O SENZA CANALINA, CONDUTTURE ELETTRICHE, TUBAZIONI METALLICHE (ACCIAIO, INOX, RAME), TUBAZIONI PLASTICHE (PVC-U/PE), MULTISTRATO (ALLUMINIO COMPOSITO), FASCI DI TUBI CLIMA SPLIT E FORI SENZA ATTRAVERSAMENTI , (certificazione ETA 10/0109 – Benestare Tecnico Europeo) con schiuma antifluco a base di grafite tipo Hilti CFS-F FX o equivalente, avente marcatura CE, testata in conformità alla EN1366-3 su parete di spessore min. 100 mm flessibile (cartongesso), rigida (densità min. 650 kg/m³ - calcestruzzo, blocchi di calcestruzzo anche aerato, laterizio) e solaio rigido di spessore min.150 mm (densità min. 2200 kg/m³). La forometria massima sarà di 400x400 mm per EI120 e 600x600 mm per EI90, con spessore della schiuma in funzione dell'impianto attraversante. Qualora necessario, intelaiare l'apertura con lastra in euroclasse A1 di spessore minimo 12.5 mm di profondità adeguata alla sigillatura da effettuare. La quantità minima di schiuma necessaria deve essere almeno il 40% delle dimensioni totali di sigillatura. Le canale elettriche saranno scoperte entro l'attraversamento o, se necessario il coperchio la schiuma andrà posizionata entro e fuori la canale stessa a contatto con i cavi. Le tubazioni metalliche possono essere coibentate con lana minerale o elastomero espanso (nel caso di elastomero, verificare necessità di benda CFS-B su ETA 10/0109). Le tubazioni metalliche nude andranno coibentate come previsto nell'ETA per isolamenti locali. La ripenetrazione di impianti è consentita; se necessario ripristinare con nuova schiuma CFS-F FX. La schiuma antifluco è applicabile con dispenser HILTI MD o equivalente (manuale) o HDM a batteria, con apposito portacartucce. la cartuccia contiene 330 ml ed in condizioni ottimali (20°C, U.R. 50%) espande fino a 2.1 litri di volume. La schiuma CFS-F FX installata secondo l'ETA ha proprietà aggiuntive: protezione dal rumore, impermeabilità ad aria/gas, test su adesione/stabilità e resistenza meccanica/resistenza ad urti e movimenti; non contiene sostanze pericolose ed il contenuto di sostanze volatili (VOC) è inferiore ai limiti consentiti.

La schiuma CFS-F FX è sismicamente testata per resistere in caso di incendio post sisma; il test, effettuato in laboratorio accreditato dal DAP (sistema tedesco di accreditamento delle prove), in accordo con la norma DIN EN ISO / IEC 17025, ha previsto carichi ciclici

quasi statici secondo il protocollo FEMA 461 applicati direttamente su un singolo attraversamento mentre la parete era fissa, nelle direzioni X (carico nella stessa direzione dell'attraversamento), Y (carico perpendicolare rispetto all'attraversamento) e dove possibile, ZZ (rotazione rispetto al centro dello spessore della parete). Sono stati verificate lesioni, tenuta all'aria e gas, ed al termine è stato condotto un ulteriore test di resistenza passiva al fuoco, finalizzato a valutare la tenuta al fumo e l'integrità al fuoco del sistema considerato. Per la configurazione dei terminali (U/U-U/C-C/U) ed il grado EI raggiungibile in attraversamenti singoli/multipli/misti (elettrico e meccanico) fare riferimento all'ETA 10/0109.