



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA

SETTORE TECNICO

Parco Area delle Scienze n. 31/A - 43134 PARMA - Tel. 0521.905500 - Fax 0521.347020

COMPLESSO DIDATTICO Q02 - CAMPUS

Parco Area delle Scienze - PARMA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA INSTALLARSI SULLA COPERTURA DEL
COMPLESSO DIDATTICO DENOMINATO "Q02" E RELATIVO PARCHEGGIO
NELL'AMBITO DEL PROGETTO "C.A.M.P.U.S.E."

Tavola N. R.03b	Titolo tavola Capitolato speciale di appalto (impianti elettrici)	Fase Progettazione Esecutivo	Data Aprile 2013
Scala		Revisione	Data
Collaboratori ing. Mirco Beccarelli 	Il Responsabile del Procedimento ing. Mirco Beccarelli 	Il Progettista arch. Pierangelo SPINA 	Comune di Parma <input type="checkbox"/> Vigili del Fuoco <input type="checkbox"/> AUSL <input type="checkbox"/> Soprintendenza BB AA AA <input type="checkbox"/>
Cod. Appalto	CIG 5299315D11	CUP D94B13000830001	File SITO 13 EDIFICIO 25
		SIPE	

	SOMMARIO GENERALE.....	1
1	OGGETTO	2
1.1	OGGETTO.....	2
2	CRITERI GENERALI	4
2.1	COEFFICIENTI DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTI	4
2.2	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE.....	4
2.3	OSSERVANZA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE VIGENTI.....	5
2.4	PROGETTO COSTRUTTIVO DI INSTALLAZIONE	7
2.5	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI	7
2.6	DOSSIER "AS-BUILT".....	8
2.7	TRAINING DEL PERSONALE PER CONDIZIONE IMPIANTI.....	9
2.8	COLLAUDI TECNICI DEGLI IMPIANTI	9
3	SPECIFICHE DELLE APPARECCHIATURE	12
3.1	QUADRI DI MEDIA TENSIONE.....	12
3.2	TRASFORMATORI DI POTENZA	15
3.3	UPS PER AUSILIARI CABINA	17
3.4	QUADRI DI BASSA TENSIONE E QUADRI SECONDARI	18
3.5	CAVI E CONDUTTORI.....	26
3.6	CANALIZZAZIONI E CASSETTE DI DERIVAZIONE	33
3.7	APPARECCHI DI COMANDO E DERIVAZIONE.....	34
3.8	APPARECCHI ILLUMINANTI	34
3.9	INVERTER.....	35
3.10	MODULI FOTOVOLTAICI	37
3.11	QUADRI DI STRINGA E PARALLELO DC	38
3.12	CAVI E CONDUTTORI DC	39

1 OGGETTO

1.1 Oggetto

Il presente documento ha lo scopo di fornire le informazioni tecniche per l'acquisto dei materiali necessari alla realizzazione dell'impianto sul complesso didattico aule denominato Q02 presso il Campus dell'Università degli Studi di Parma e sulle pensiline poste nel parcheggio di pertinenza dello stesso.

I componenti facenti parte dell'impianto fotovoltaico saranno scelti tra le primarie case costruttrici, saranno di facile manutenzione e saranno tali da consentire la massima flessibilità di esercizio sia in casi di interventi ordinari che straordinari di manutenzione.

Il criterio che si osserverà nella scelta dei materiali e delle apparecchiature sarà principalmente quello del contenimento dei costi di gestione, pertanto tali materiali denoteranno alti rendimenti e bassi consumi specifici oltre ad assicurare elevata sicurezza contraddistinta dai marchi di qualità.

Sarà posta particolare cura nella scelta del materiale in relazione ai rischi di incendio, alla loro autoestinguenza e alla bassa emissione di gas tossici.

I materiali saranno nuovi di fabbrica, esenti da qualsiasi difetto qualitativo o di lavorazione, saranno idonei all'ambiente in cui saranno installati e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute ed eventuale atmosfera salina alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

Avranno inoltre caratteristiche e dimensioni rispondenti alle relative norme CEI, UNEL e alla Tabella di unificazione CEI-UNEL.

Tutti gli apparecchi riporteranno i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

Il presente Documento ha per oggetto la definizione delle modalità basilari che debbono essere seguite nella esecuzione degli impianti elettrici.

Quanto specificato nel presente documento deve intendersi quale complemento ed integrazione alle Norme e leggi relative all'esecuzione degli impianti elettrici e di strumentazione in vigore alla data di stipulazione del contratto nel paese in cui l'impianto viene realizzato.

Qualora, durante la realizzazione dei lavori dovessero sopraggiungere variazioni a Norme e Leggi relative all'esecuzione degli impianti elettrici e di strumentazione è fatto obbligo all'installatore di segnalare dette variazioni alla D.L. e concordare le eventuali azioni da intraprendere.

Quanto specificato nel presente documento deve essere puntualmente seguito salvo deroghe o diverse specificazioni concordate con la Direzione Lavori.

Le prescrizioni tecniche indicate nel presente Documento pur essendo normative, lasciano l'installatore pienamente responsabile di tutte le conseguenze derivanti dalla costruzione di opere a lui affidate essendo a suo carico l'obbligo di segnalare alla "Committente" le discrepanze eventualmente riscontrate tra i "DOCUMENTI CONTRATTUALI" e le prescrizioni delle Norme di cui al paragrafo seguente.

Fermo restando l'obbligo di attenersi alle norme prescritte dalla presente documentazione l'Appaltatore, nell'esecuzione delle opere, sarà tenuto alla esatta osservanza di tutte le disposizioni, leggi e norme vigenti anche se non espressamente citate sui Capitolati o su altri documenti

contrattuali, anche nel caso in cui particolari disposizioni siano emanate durante l'esecuzione delle opere.

Fanno pertanto parte integrante del presente documento le norme tecniche nazionali, ove applicabili, che sono da rispettare quali specifiche "indifferibili".

Il presente documento individua, inoltre, prescrizioni normative "preferenziali" (norme europee) e norme "applicabili"(norme di altre nazioni).

In caso di difformità, incongruenza e/o di contrasto, sono prevalenti, secondo l'ordine di citazione, le norme nazionali, le norme europee, le altre norme.

Qualora non esistessero le norme nazionali riferite ad una qualsiasi delle lavorazioni previste, o fossero carenti in rapporto alle caratteristiche prestazionali richieste nel presente documento, sono adottate, ove esistenti, le norme europee e/o di altre nazioni che assumono la qualità di specifiche tecniche "indifferibili".

Eventuali casi particolari saranno trattati di volta in volta, tenendo conto che la decisione e/o scelta delle norme è demandata all'insindacabile giudizio della D.L. la quale utilizzerà come elemento comparativo di valutazione, la qualità prestazionale e la sicurezza offerta.

Prima di procedere all'installazione degli impianti l'esecutore ha l'onere di procedere all'esecuzione di alcune verifiche tecniche ed alla redazione dei disegni costruttivi di montaggio, conseguentemente al fatto che l'individuazione delle dimensioni definitive delle apparecchiature e dei componenti installati, nonché alcune loro caratteristiche prestazionali (per es. peso, corrente assorbita, schema di installazione, ecc.) sono vincolate alla scelta delle marche e dei modelli che solo l'Appaltatore ha facoltà e libertà di effettuare.

2 CRITERI GENERALI

2.1 Coefficienti di calcolo e dimensionamenti

Per quanto inerente i criteri adottati nel dimensionamento degli impianti in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente ed alle esigenze tecnico funzionali della Attività fare riferimento alle indicazioni riportate nella relazione tecnica specifica.

2.2 Protezione delle condutture

Tutte le linee saranno dotate di interruttori automatici, con protezione differenziale sulle utenze terminali, sensibilità di $1 \div 0,03$ ampere, quale protezione aggiuntiva per contatti diretti e indiretti; tale installazione non deve prescindere dalla realizzazione di tutti quegli accorgimenti previsti dalle norme e dalla buona tecnica.

CURVA A

Al fine di garantire la selettività verticale tra gli interventi delle protezioni differenziali, le derivazioni alimentanti sottoquadri (nei casi previsti) porteranno installati relè differenziali ad intervento regolabile in sensibilità (0,5 - 1A) e nel tempo di intervento (0 - 1s) oppure con CURVA "G" per le protezioni omopolari delle linee derivate dal QGBT sez. N, come meglio indicato nella relazione tecnica mentre le protezioni previste sulle linee derivate alimentanti circuiti di utenza saranno di tipo istantaneo.

In riferimento a quanto precisato per l'installazione di interruttori a protezione differenziale e non, il circuito di protezione e di terra dovrà comunque avere una resistenza di terra pari al valore dato dalle normative vigenti CEI 11-1 , 64-8, etc a tale scopo saranno adottati tutti i sistemi previsti dalle Norme.

Per la protezione delle condutture contro il sovraccarico ed il cortocircuito verranno installati interruttori automatici con protezione termo/magnetica opportunamente dimensionata secondo le modalità indicate dalle normative CEI 64-8.

Per quanto riguarda la protezione in caso di C.to/C.to le CEI 64-8 ed IEC 364-4-43 stabiliscono che il dispositivo di protezione della condutture deve avere un potere di interruzione almeno uguale alla Icc Presunta nel punto di installazione e deve intervenire con una rapidità tale da non far superare alla conduttura la massima temperatura ammessa Per quanto riguarda le protezioni per sovracorrenti e cortocircuito saranno adottate tutte le indicazioni normative per garantire la selettività orizzontale e verticale degli impianti.

Tutti gli interruttori sui quadri elettrici avranno le seguenti caratteristiche:

- saranno di tipo onnipolare, ovvero non sono ammessi interruttori unipolari su linee bipolari ed interruttori tripolari su linee quadripolari;
- tutti gli interruttori scatolati avranno la regolazione della termica e quelli uguali e/o superiori a 250A anche la regolazione della soglia magnetica;
- sezionatori sottocarico avranno taglia superiore all'interruttore magnetotermico dal quale sono derivati, e saranno interruttori scatolati senza relè quando la portata è superiore a 100A;
- la portata degli interruttori sarà di almeno 1,3 volte la corrente di esercizio;
- gli interruttori con rilevazione delle correnti disperse saranno di tipo compatto e/o assemblabile oppure relè OMOPOLARE con Curva "G" NON sono ammessi interruttori con solo relè differenziale;

2.3 Osservanza delle prescrizioni tecniche vigenti

Viene di seguito riportato l'elenco delle principali normative nazionali di riferimento e delle norme tecniche concernente le tipologie di impianti individuate e le criticità ad essi connesse.

2.3.1 Sicurezza

la legge n°37 del 27 gennaio 2008 recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti (ex 46/90 e DPR 447 nonché Testo Unico 380 del giugno 2001).

- D.L.vo 9 aprile 2008 n.81 o Testo unico sulla sicurezza "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123, in materia di tutela della salute".
- D.M. 10/3/98, "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione delle emergenze nei luoghi di lavoro".

2.3.2 Tutela dell'ambiente

- DPCM 1/3/91, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 5/12/97, "Determinazione dei requisiti acustici passivi negli edifici";
- DPCM 14/11/97, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- Decreto 10/9/98, n.381, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana";
- D.L.vo 26/5/00, n.241, "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti";
- Legge 22/2/01, n.336, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";

2.3.3 Impianti elettrici

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Gli impianti da installare a servizio dell'edificio dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate nelle schede di specifica e negli elaborati di progetto

Tutti gli impianti dovranno risultare conformi alle Leggi e Norme che saranno in vigore al momento del collaudo degli impianti stessi.

Per la progettazione e realizzazione dell'impianto elettrico utilizzatore in oggetto saranno prese a riferimento tutte le normative in vigore, ovvero:

- D.L. 01-03-1968 n° 186 Disposizioni concernenti la produzione installazione e commercio di materiale elettrico.
- Legge n° 791/77 Attuazione direttive C.E.E. n°72/23 garanzia di sicurezza per il materiale elettrico utilizzato in alcuni limiti di tensione.
- Normativa C.I.P.n°11/78 concernente il fattore di potenza a $\cos\phi$ 0,9.

Norme CEI:

Norme generali:

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
CEI 11-17	Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II

Per i criteri impiantistici:

CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
CEI 64-8/1	Principi fondamentali
CEI 64-8/2	Definizioni

CEI 64-8/3	Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	Scelta ed installazione dei componenti
CEI 64-8/6	Verifiche
CEI 64-8/7	Ambienti ed applicazioni particolari
CEI EN 62305 (CEI 81-10)	Protezione contro i fulmini serie composta da:
CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)	Principi generali
CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)	Valutazione del rischio
CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)	Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)	Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture
CEI 81-3	Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato
CEI EN 60529 (CEI 70-1)	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
CEI EN 60099-1 (CEI 37-1)	Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
<u>Per i quadri:</u>	
CEI EN 60439 (CEI 17-13)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:
CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1)	Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2)	Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3)	Prescrizioni particolari per apparecchiature assiegate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)
<u>Per le condutture:</u>	
CEI 20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-22	Cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-35	Cavi non propaganti la fiamma
CEI 20-40	Guida per l'uso dei cavi a B.T
CEI 20-91 v1	Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma per applicazioni in impianti fotovoltaici
<u>Per impianti fotovoltaici:</u>	
CEI EN 60904-1 (CEI 82-1)	Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente
CEI EN 60904-2 (CEI 82-2)	Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento
CEI EN 60904-3 (CEI 82-3)	Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
CEI EN 61727 (CEI 82-9)	Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete
CEI EN 61215 (CEI 82-8)	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 61646 (CEI 82-12)	Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
CEI EN 50380 (CEI 82-22)	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI EN 62093 (CEI 82-24)	Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE)
CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso < = 16 A per fase);
CEI EN 60555-1	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;

CEI EN 61724 (CEI 82-15)	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
IEC 60364-7-712	Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

Per criteri di allaccio alla rete:

CEI 0-16 III ed.	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
------------------	---

2.3.4 Fonti rinnovabili di energia

- Legge 10/1/91, n.10, "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- DPR 412/93, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 della Legge 10/91";
- DM 27 luglio 2005, Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311

2.4 Progetto costruttivo di installazione

Prima dell'inizio delle attività saranno forniti tutti gli elaborati necessari ad integrare l'allegato progetto degli impianti con tutti quei disegni di cantiere o di montaggio atti a definire gli eventuali dettagli costruttivi.

Tutti gli elaborati saranno sottoposti all'esame ed approvazione della Direzione Lavori, ferme restando comunque ogni responsabilità in capo Esecutore.

In linea di massima la documentazione integrativa di costruttivo consisterà in:

- disegni di passaggi, staffaggi o svincoli particolari delle canale ed i percorsi delle condutture;
- schede di sottomissione dei materiali (con modalità più avanti specificate);
- verifica di calcolo e dimensionamento applicati ai componenti reali (ove significativo).

2.5 Verifiche e prove preliminari

Le forniture e gli impianti descritti nel presente Capitolato potranno essere soggetti a verifiche, collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di constatare:

- la corrispondenza delle forniture ai progetti approvati ed alle normative applicabili.
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte"
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti, con le prestazioni previste nelle relative tolleranze.

Le verifiche di cui ai punti precedenti saranno effettuate sulle apparecchiature per collaudo in fabbrica delle stesso ispezioni in corso d'opera, per accettazione.

2.5.1 Sottomissione apparecchiature

In accordo al programma dei lavori l'Esecutore degli impianti sottometterà all'approvazione della D.L., adeguata documentazione dalla quale si possa verificare la congruità di quanto in corso di approvvigionamento con le specifiche di progetto. La D.L. fornirà approvazione preliminare di quanto proposto o chiederà la sostituzione del materiale proposto con altro di caratteristiche conformi.

Sarà prodotta adeguata documentazione integrativa, a mezzo di schede tecniche riepilogative inerenti i materiali da posare in opera: dette schede riepilogative conterranno, in linea di massima:

- o * marca e codice dell'apparecchiatura;
- o * dati tecnici esplicativi;
- o * dimensioni di ingombro;
- o * peso delle apparecchiature;
- o * certificati di enti riconosciuti
- o * disegni di insieme esplicativi .

2.5.2 Collaudo in fabbrica delle apparecchiature

Per le principali apparecchiature la D.L. potrà chiedere la effettuazione dei collaudi presso i subfornitori. Il costo di tali collaudi sarà a carico dell'esecutore il quale dovrà provvedere all'organizzazione di un set di strumentazione adeguato.

2.5.3 Ispezioni in corso d'opera

Saranno effettuate tutte le verifiche e i controlli necessari, durante l'avanzamento dei lavori, per assicurarsi che non sussistano difetti all'esecuzione degli impianti. Sono quindi necessarie le verifiche di conformità dei componenti e materiali rispetto alle documentazioni di riferimento, prima della posa in opera e successive alla posa stessa, per le parti successivamente occultabili, non ispezionabili o comunque di difficoltoso controllo, e che in ogni caso possano provocare ostacolo delle successive fasi

2.5.4 Operazioni di start up

In accordo al programma lavori, si provvederà ad avviare e rendere funzionanti le varie macchine, impianti, sistemi, etc. procedendo alle opportune tarature, bilanciamenti, e verifiche per ottenere alla fine le condizioni di progetto.

Queste verifiche saranno puntuali e dettagliate al fine di dimostrare l'effettivo funzionamento degli impianti.

Detti impianti saranno fatti funzionare alle effettive condizioni di esercizio e si verificherà che gli scostamenti delle variabili controllate siano contenuti nelle tolleranze ammesse.

Tutte le verifiche sopra indicate saranno raccolte e catalogate con modalità e procedure generali di Controllo Qualità.

2.5.5 Accettazione

Per il complesso degli impianti tecnici l'esecutore presenterà un dossier di controllo completo, comprendente, in linea generale:

- i disegni e gli schemi funzionali degli impianti, conformi alla realizzazione
- le istruzioni di gestione e manutenzione sintetiche
- le istruzioni dettagliate ove applicabile
- i certificati di garanzia specifici dei materiali e apparecchiature
- elenco fornitori per i vari componenti
- documentazione delle pratiche svolte presso gli enti ufficiali come ISPESL-ASL-Ispettorato del Lavoro, ecc.

2.6 Dossier "as-built"

L'approntamento della documentazione "come costruito", seguirà parallelamente l'avanzamento del progetto costruttivo e di officina, e l'andamento del cantiere, secondo la seguente tempistica:

- a. disegni e schemi in accordo emissione progetto esecutivo e costruttivo di officina
- b. documentazione macchine e componenti in accordo emissione ordini e ispezioni
- c. aggiornamento disegni e schemi in accordo avanzamento cantiere, compresi certificati e

collaudi in corso d'opera

Tutti i percorsi degli impianti invisibili a opere finite (tubi interrati, impianti nei controsoffitti etc.) saranno aggiornati ed eventualmente corredati da documentazione fotografica delle opere eseguite

d. documentazione completa dopo le operazioni di start-up

e. documentazione finale aggiornata

N.b. : Il progetto degli impianti elettrici sarà redatto in accordo alla guida CEI 0-2

2.7 Training del personale per condizione impianti

Il futuro personale di conduzione degli impianti, per le parti di specifica competenza, sarà presente, come osservatore, durante lo start-up dei vari impianti e sistemi.

I manuali operativi saranno forniti prima dell'inizio del training del personale di conduzione impianti.

L'esecutore effettuerà un esauriente addestramento di questo personale; tale addestramento deve riguardare tutti gli impianti e la relativa componentistica in riferimento:

- ai contenuti dei manuali e documentazione d'impianto, e modalità di impiego
- le procedure da attuare per far funzionare gli impianti in ognuna delle modalità che per ciascuno di essi sono state previste in fase di progetto
- i livelli di tolleranza accettabili per quanto riguarda la taratura degli impianti installati
- le procedure che occorre applicare per la gestione di eventuali situazioni d'emergenza
- lo sviluppo della metodologia necessaria per registrare ogni inconveniente che riguardi il funzionamento di questi impianti e l'analisi per effettuare gli interventi correttivi tendenti ad eliminare le cause che hanno provocato questi malfunzionamenti.

2.8 Collaudi tecnici degli impianti

2.8.1 Collaudo impiantistico

I collaudi impiantistici saranno effettuati sulla base della documentazione di verifica predisposta dall'Esecutore e si ripeterà in generale a "spot" le medesime verifiche e controlli già effettuati puntualmente ed estensivamente in corso d'opera .

Alla fine dei lavori verrà eseguito il collaudo degli impianti consistente almeno nelle seguenti operazioni:

2.8.1.1 Impianti elettrici

In analogia alle verifiche in corso d'opera si verificheranno:

- la corrispondenza delle forniture ai progetti approvati
 - la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte"
 - lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni
 - la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti, con le prestazioni previste nelle relative tolleranze.
- Le verifiche di cui ai punti precedenti saranno effettuate sulle apparecchiature per collaudo in fabbrica delle stesso ispezioni in corso d'opera, per accettazione
- quanto indicato nei capitolati speciali d'appalto "norme tecniche";
 - quant'altro imposto dalla normativa tecnica applicabile o a richiesta della D.L.

Oltre a quanto indicato al capitolato generale per quanto riguarda gli impianti elettrici l'Esecutore dovrà consegnare all'atto dell'installazione i certificati delle seguenti prove:

- Per i quadri di BT (C.E.I. 542)

Per ogni singolo quadro BT dovrà fornire certificato (rilasciato dalla ditta costruttrice e controfirmato) con sopra indicato il numero di identificazione del quadro e le risultanze delle prove sotto indicate:

- prova di isolamento a tensione nominale;
 - prova di rigidità dielettrica, effettuata a tensione 3000V/2500V e 500V per un minuto a frequenza industriale tra fase/fase, fase/neutro, fase/massa
- Per gli impianti ed i componenti in genere: certificati di collaudo richiesti dalla D.L. e rilasciati dalle ditte costruttrici dei materiali costituenti gli impianti (batterie, conduttori, tubazioni, quadri elettrici, ecc.)
- certificazioni eseguite da laboratori autorizzati dallo Stato sulla classe di comportamento al fuoco dei materiali non metallici.
- Dovranno inoltre essere eseguite, le seguenti prove:
- prova di isolamento
 - prova di continuità per le masse metalliche
 - misure delle resistenze di terra, delle tensioni di passo e di contatto
 - verifica della selettività degli interruttori

2.8.1.2 Impianto fotovoltaico

Per l'impianto fotovoltaico dovranno essere eseguite le seguenti prove:

1. corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
2. continuità elettrica e connessioni tra moduli;
3. messa a terra di masse e scaricatori;
4. isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
5. verifiche strumentali:

a) $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$;

in cui:

- P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento [W/m^2] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- I_{STC} , pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per $I > 600 W/m^2$.

b) $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$.

in cui:

- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2% .

La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a $600 W/m^2$.

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a $40^\circ C$, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

a) $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$

Ove P_{tpv} indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Nota:

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico P_{tpv} , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche T_{cel} , possono essere determinate da:

$$\square P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente T_{amb} da:

$$\square P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

in cui:

- γ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a $0,4 \div 0,5 \text{ \%/}^\circ\text{C}$).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a $40 \div 50^\circ\text{C}$, ma può arrivare a 60°C per moduli in vetrocamera).
- T_{amb} : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- T_{cel} : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

2.8.1.3 Documentazione

Verrà controllata la consistenza della documentazione prodotta per disporre delle necessarie licenze e adempimenti amministrativi.

Per l'impianto fotovoltaico dovranno in particolare essere forniti:

1. Certificato di collaudo
2. Tabella delle matricole moduli e inverter
3. Copia della dichiarazione di rispondenza alla norma CEI 0-16 e protezione contro le perforazioni di corrente continua sul lato alternata per l'inverter
4. Dichiarazione di conformità dell'impianto alle prescrizioni Enel e Norme CEI applicabili

3 SPECIFICHE DELLE APPARECCHIATURE

Nella seguente sezione sono indicati i dati di progetto e le specifiche prestazionale dell'impianto in oggetto; la specifica tecnica, i dati dimensionali le caratteristiche peculiari di ciascuna sezione e dei singoli componenti sono dettagliati nell'Allegato schede tecniche le cui parti sono specificamente richiamate negli articoli seguenti.

Sono compresi nella seguente sezione:

LATO CORRENTE ALTERNATA/MEDIA TENSIONE

- Quadri di media tensione
- Trasformatori di potenza
- Sistema di alimentazione in continuità assoluta
- Quadri di bassa tensione e quadri secondari
- Cavi e conduttori
- Canalizzazioni e cassette di derivazione
- Apparecchi di comando e derivazione
- Impianti di illuminazione
- Apparecchi illuminanti
- Impianto di terra, equalizzazione potenziale e protezione contro le scariche atmosferiche

LATO CORRENTE CONTINUA (GENERATORE FOTOVOLTAICO)

- Inverter
- Moduli fotovoltaici
- Quadri di stringa e parallelo DC
- Cavi e conduttori DC

3.1 Quadri di media tensione

Quadri di media tensione a singolo sistema di sbarre, completamente assemblato in fabbrica e certificati.

Esecuzione tripolare blindato con isolamento in aria, conforme alle IEC 62271-200 e classificato LSC2A-PM in riferimento alla continuità di servizio.

Caratteristiche generali

- Isolamento in aria di tutte la parti attive
- Interruttore di manovra-sezionatore in SF6
- Interruttori rimovibili
- Classificazione della continuità di servizio LSC2A

Struttura dei pannelli

Pannello in lamiera prezincata. Porte frontali e protezioni interruttori verniciate in grigio RAL 7035 con finitura lucida.

Grado di protezione

- Involucro IP 3X
- Segregazione celle IP 2X
- Comando meccanico IP 3X

Condizioni di esercizio normali

- Temperatura ambiente: -5°C ... +40°C
- Umidità relativa massima senza formazione di condensa: 95%
- Involucro IP 3X
- Segregazione celle IP 2X
- Comando meccanico IP 3X

Celle

Ogni unità comprende due celle di potenza: cella cavi [8] e cella sbarre [4].

Le unità possono essere dotate di una cella circuiti ausiliari [7], dove sono alloggiati tutti gli strumenti e il cablaggio.

Il quadro a tenuta d'arco interno è dotato normalmente di un condotto per lo sfogo dei gas prodotti dall'arco. Tutte le unità sono accessibili dal fronte e le operazioni di manutenzione e servizio possono essere quindi eseguite con il quadro addossato alla parete.

Le unità dotate di interruttore di manovra-sezionatore sono segregate metallicamente le une dalle altre.

Sbarre principali

La cella sbarre contiene il sistema di sbarre principali connesse ai contatti fissi superiori dell'interruttore di manovra-sezionatore. Le sbarre principali sono realizzate in rame elettrolitico fino a 1250 A. Il sistema è costituito da sbarre piatte.

La cella sbarre è disposta sull'intera lunghezza del quadro.

Ogni unità presenta fori per il fissaggio al pavimento ed è dotata di una chiusura sul fondo provvista di aperture per il passaggio dei cavi di media tensione.

Tutte le unità dotate di porta presentano un interblocco meccanico che consente l'apertura della porta unicamente in condizioni di sicurezza.

Una canaletta in metallo presente in ogni unità separa i circuiti di bassa tensione da quelli di media tensione.

Interruttore di manovra-sezionatore

La cella interruttore di manovra-sezionatore contiene un interruttore di manovra-sezionatore a 3 posizioni isolato in gas SF6.

I contatti dell'interruttore di manovra-sezionatore sono alloggiati in un involucro stampato in resina per garantire il livello di isolamento; la parte inferiore è realizzata in acciaio inossidabile per garantire la segregazione metallica e la messa a terra tra la cella sbarra e la cella cavi.

Questa segregazione metallica (classificazione PM – segregazione metallica conformemente alla norma IEC 62271-200) garantisce la massima sicurezza per il personale in caso di intervento nella cella cavi anche quando la sbarra è sotto tensione, per esempio per sostituire i fusibili o controllare i cavi.

Sezionatore di terra

Ogni unità arrivo/partenza può essere dotata di un sezionatore di terra per la messa a terra dei cavi.

Cella cavi

La cella interruttore di manovra-sezionatore crea una segregazione metallica fra la cella cavi e sbarre. Può contenere diverse apparecchiature in funzione dell'unità specifica.

Terminali

La cella cavi contiene i terminali per il collegamento dei cavi di potenza ai contatti di sezionamento fissi inferiori dell'apparecchiatura. I terminali sono realizzati in rame elettrolitico e presentano sbarre piatte per l'intera gamma di correnti.

Cella circuiti ausiliari

La cella circuiti ausiliari è disponibile in versione base o maggiorata, in funzione dell'applicazione richiesta.

La versione maggiorata viene impiegata di norma per relè di protezione.

In questa cella sono installati i relè di protezione, il cablaggio secondario e le morsettiere.

Cella comandi

Questa cella contiene il comando dell'interruttore di manovra-sezionatore e del sezionatore di terra, gli interblocchi meccanici e gli indicatori di posizione. Anche i contatti ausiliari, le bobine di sgancio e gli indicatori di tensione sono montati in questa cella.

Cavi

Possono essere impiegati cavi unipolari o tripolari fino ad un massimo di due per fase in funzione della tensione nominale, delle dimensioni dell'unità e della sezione dei cavi stessi.

I cavi tripolari devono essere separati al di sotto del pavimento per poter essere montati in ogni fase.

Il quadro può essere addossato alla parete della stazione, in quanto i cavi sono facilmente accessibili dal fronte.

Normative

		IEC	VDE
Quadro		IEC 62 271-1	VDE 0671-1
		IEC 62 271-200	VDE 0671-200
Dispositivi	Interruttore	IEC 62 271-100	VDE 0671-100
	Sezionatore a 3-posizioni (Linea-0-Terra)	IEC 62 271-102	VDE 0671-102
	Sezionatore	IEC 60 265-1	VDE 0670-301
	Combinazione con fusibili	IEC 62 271-105	VDE 0671-105
	Fusibili	IEC 60 282-1	VDE 0670-4
	Sistema capacitivo di presenza tensione	IEC 61 243-5	VDE 0682-415
Grado di protezione	-	IEC 60 529	VDE 0470-1
Isolamento	-	IEC 60 071	VDE 0111
Trasformatori di misura	Trasformatori di corrente	IEC 60 044-1	VDE 0414-1
	Trasformatori di tensione	IEC 60 044-2	VDE 0414-2

Dati tecnici

Tensione

Tensione nominale	24.0 kV
Tensione di esercizio	15.0 kV
Tensione a frequenza industriale impulso	125 kV
Frequenza	50 Hz

<i>Corrente di corto-circuito</i>	
Corrente di corto-circuito I _k	16.0 kA
Durata del corto-circuito	1 s
Corrente di corto-circuito di picco I _p	40 kA
<i>Corrente nominale</i>	
Corrente nominale delle sbarre	630 A
<i>Distanze</i>	
Distanza laterale dalla parete:	≥ 50 mm
Distanza posteriore dalla parete per installazione a parete:	≥ 15 mm
Larghezza passaggio corridoio di comando (in funzione delle norme nazionali):	
- Raccomandazione per espansione o cambio pannello	1000 mm
Profondità del cunicolo cavi (min.)	≥ 600 mm
<i>Grado di protezione</i>	
Classe di partizione	PM
Classificazioni all'Arco interno IAC A FL	16 kA/1 s
Grado di protezione della cella a porte aperte	IP 2X
Grado di protezione del cassonetto BT	IP 3X
<i>Categoria per la continuità del servizio</i>	
Categoria della continuità del servizio LSC (Loss of service continuity):	
<input type="checkbox"/> Pannelli senza fusibili HV HRC	LSC 2B
<i>Condizioni operative (IEC 62271-1)</i>	
Altitudine d'installazione	≤ 1000 m
Massima temperatura ambiente	40 °C
Minima temperatura ambiente	-25 °C
<i>Isolamento</i>	
Pressione nominale (assoluta) del gas di isolamento pre	150 kPa
Minima pressione (assoluta) per l'isolamento pre	130 kPa
<i>Classe dei dispositivi di sezionamento</i>	
Interruttore LS 2 (IEC 62271-100)	
<input type="checkbox"/> Breaking, mechanically (IEC 62271-100)	M1
<input type="checkbox"/> Breaking, electrically (IEC 62271-100)	E2
<input type="checkbox"/> Breaking, capacitively (IEC 62271-100)	C2
Sezionatore a 3-posizioni	
<input type="checkbox"/> Disconnecting, mechanically (IEC 62271-102)	M0
<input type="checkbox"/> Earthing, electrically (IEC 62271-102)	E2

Prove e certificati

Il quadro sarà sottoposto, presso la fabbrica del costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme C.E.I./IEC, alla presenza del cliente o di un suo rappresentante; Dovranno inoltre essere forniti i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- o - prova di corrente di breve durata
- o - prova di riscaldamento
- o - prova di isolamento

3.2 Trasformatori di potenza

3.2.1 Norme di riferimento

Le apparecchiature della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni, alle Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore.

3.2.2 Caratteristiche del progetto

3.2.2.1 Dati ambientali

(riferiti al locale ove è installato l'apparecchiatura)

- Temperatura ambiente max +40C min. - 5C
- Umidità relativa 95% massima

3.2.2.2 Dati elettrici

- Tensione esercizio: 15kV
- Numero delle fasi: 3
- di potenza Come da schema
- isolamento RESINA;
- classe di comportamento al fuoco F1;
- classe ambientale climatica E2-C2;
- gruppo C.E.I. D-Yn 11;

3.2.3 Collegamenti MT

I collegamenti MT Potranno essere previsti sia dal basso che dall'alto, sulle piastrine terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT con un capocorda avente un foro del diametro di 13mm per permettere un accoppiamento a mezzo di bullone M12.

3.2.4 Collegamenti BT

I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali muniti di fori elettrici, che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento sul lato opposto ai collegamenti MT.

3.2.5 Prese di regolazione MT

Le prese di regolazione realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, sono realizzate con barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

3.2.6 Accessori

Il trasformatore sarà munito di Sistema di protezione termica con centralina autonoma e termosonde sia sul nucleo che sugli avvolgimenti.

Gli allarmi e interventi di sicurezza saranno adeguatamente cablati nel complesso della circuiteria ausiliaria onde permettere:

- l'apertura diretta dell'interruttore di MT di protezione Trafo (senza interposizione di relè ausiliari) e la conseguente apertura per trascinarsi del relativo interruttore di BT;
- la segnalazione a distanza delle condizioni di preallarme e di intervento;
- l'attivazione dell'impianto di raffreddamento.

Il trasformatore sarà munito di sistema di raffreddamento con ventilatori tangenziali installati a bordo comandati da apposita centralina.

3.2.7 Prove e certificati

L'apparecchiatura essere sottoposto, presso la fabbrica del costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme C.E.I./IEC.

Il certificato di collaudo dovrà contenere il risultato delle prove standard di accettazione previste dalle norme IEC EN CEI 60076-11:2004.

Le prove di tipo dovranno essere disponibili per la consultazione presso la sede del costruttore, prima dell'inizio della costruzione:

- Riscaldamento
- Tensione di isolamento ad impulso

- Rumorosità
- Verifica delle scariche parziali minori di 5pC al doppio della tensione nominale di funzionamento
- Conformità del prodotto alla classificazione E2,C2,F1

Queste prove sono definite nelle norme:

IEC EN CEI 60076-11:2004	Trasformatori di Potenza a secco
IEC 60905	Sovraccaricabilità dei trasformatori di potenza
IEC 60076-1	Trasformatori di potenza
IEC 60076-10	Determinazione del livello del rumore
IEC 60270	Scariche parziali

Ai fini del comportamento al fuoco, i trasformatori dovranno essere di classe F1, come definito nel documento IEC EN CEI 60076-11:2004

A tal riguardo il costruttore dovrà conservare presso la sua sede un certificato di prova rilasciato da un laboratorio autorizzato relativo a un trasformatore di sua fabbricazione prodotto prima dell'inizio della costruzione dei trasformatori oggetto della presente specifica.

I trasformatori dovranno essere di classe ambientale C2 e di classe climatica E2, come definito nel documento IEC EN CEI 60076-11:2004

La temperatura ambiente minima, alla quale potranno essere immagazzinati e a partire dalla quale potranno essere direttamente messi in servizio i trasformatori è di -25°C , il trasformatore deve sopportare consistente condensa o intenso inquinamento o a una combinazione di entrambi i fenomeni.

3.3 UPS per ausiliari cabina

Gruppo di continuità statico con tecnologia on line a doppia conversione ad assorbimento sinusoidale.

Principali caratteristiche:

- Regolazione permanente della tensione e frequenza in uscita.
- Bypass automatico con commutazione a tempo zero in caso di sovraccarico o guasto.
- Pannello di comando/gestione a led ed avvisatore acustico.
- Tensione ingresso 230Vac
- Frequenza 50/60Hz
- Fattore di potenza 0,98
- Tensione uscita 230Vac settabile 220/240Vac
- Sovraccarico fino a 150% per 30 secondi
- Fattore di cresta ammissibile 3:1
- Rumorosità 45db
- UPS e batterie entro cabinet
- Conforme EN62040

3.4 Quadri di bassa tensione e quadri secondari

3.4.1 Norme di riferimento

I quadri elettrici e tutti i componenti che li costituiscono dovranno essere costruiti e assemblati in conformità alle prescrizioni di sicurezza delle Relative norme:

CEI 17-13/1: apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

CEI 44-5: sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: regole generali;

CEI 64-8/1/ 2/3/4/5/6/7: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale, non superiore a 1000v in corrente alternata e 1500v in corrente continua;

CEI 70-1: gradi di protezione degli involucri (codice IP).

Ciascun componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza della norma che lo riguarda, essere adatto per il luogo in cui viene installato, essere provvisto di marchio "IMQ" o altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi della comunità economica europea (CEE) e dovrà essere corredato di marcatura CE.

3.4.2 Rispondenza alle leggi

Tutte le opere elettriche e meccaniche devono essere eseguite in maniera da risultare rispondenti alle vigenti leggi in materia antinfortunistica

Legge 1/3/1968 n. 186

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.

DM 22/1/2008 n. 37

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

DLgs 9/4/08 n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

alla direttiva bassa tensione (BT) 73/ 23/CEE (Legge 791/77), alla direttiva compatibilità elettromagnetica (EMC) 89/336/CEE e 9 2/31/CEE (D.L. 476/9 2), alla direttiva macchine 89/39 2/CEE (DPR 459/96) ed a tutte le altre direttive applicabili.

3.4.3 Dati relativi ai quadri elettrici

Ciascun quadro deve essere dotato di targa con sopra riportate le informazioni di cui al punto 18.4 della norma CEI 44-5, e in particolare:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- tipo o numero di identificazione che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili;
- tensione di funzionamento nominale;
- tensione dei circuiti ausiliari di comando e segnalazione;

- numero delle fasi e frequenza;
- corrente a pieno carico (corrente nominale del quadro);
- corrente nominale del motore più potente o del carico maggiore,
- tenuta al cortocircuito espressa in: corrente di cortocircuito condizionata I_{cc} (kA);
- numero dello schema elettrico di riferimento;
- marcatura CE.

Le altre informazioni richieste dall'articolo di cui sopra possono essere riportate sugli schemi a corredo del quadro elettrico.

Detta targa deve essere marcata in maniera indelebile e posta in modo da essere visibile e leggibile ad apparecchiatura installata.

3.4.4 Documentazione

Con la consegna dei quadri il costruttore, per ciascun quadro, oltre al "rapporto di prova", nel quale dovranno essere riportati i valori e commenti dell'esito delle "prove individuali" previste dalle norme CEI 17-13/1, dovrà consegnare la dichiarazione di conformità CE della costruzione ed assemblaggio di ciascun quadro alle norme relative e alla regola dell'arte.

Alla dichiarazione di conformità, firmata sia dal titolare che dal responsabile tecnico, dovranno essere allegati:

- relazione sulle modalità ed esito delle verifiche e prove eseguite, in accordo alla tabella 7 della norma CEI 17-13/1 (art.8.1.1 e 8. 2 per le prove di tipo; art.8.1. 2 e 8.3 per le prove individuali);
- certificazione di tutte le parti costituenti il quadro (sistemi sbarre, supporti sbarre, connessioni alle sbarre, apparecchi di protezione e manovra ecc.) Che sono state già sottoposte a prove di tipo.
- per i quadri con corrente presunta di cortocircuito nominale oltre 10kA o protetto da dispositivo che non limita il valore di picco della corrente a meno di 15kA in corrispondenza del suo potere d'interruzione nominale, la dichiarazione che il quadro in questione deriva da un altro quadro che ha superato la prova di cortocircuito allegando i calcoli e/o relazione comprovanti che le modifiche effettuate, rispetto al quadro provato, non compromettono la tenuta al cortocircuito.

3.4.5 Dati tecnici di progetto

A) alimentazione quadri elettrici:

- corrente alternata trifase con neutro (400V/ 230V-50Hz);
- corrente alternata monofase (230V – 50Hz);

B) alimentazione circuiti ausiliari di comando (circuiti FELV):

- 24V ottenuta tramite trasformatori di sicurezza a norme CEI 96- 2;

Nota: poiché i circuiti ausiliari e regolazione a causa di componenti elettrici (relè, contattori, apparecchi di regolazione ecc.) non sono isolati in accordo con le prescrizioni per la separazione di protezione, si dovranno applicare le misure di protezione contro i contatti diretti e contro i contatti indiretti prescritte dalle norme CEI 64-8 riguardanti i circuiti FELV(vedi punti C-D);

C) protezione contro i contatti diretti (come prescritto dalle norme CEI 64-8/4):

- mediante involucri e/o barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IP 20;
- isolamento delle parti accessibili non conduttrici dei componenti dei circuiti FELV con eventuale rinforzo durante l'installazione in modo che esso possa sopportare una tensione di prova di 1500V in c.a. per un minuto;

- D) protezione contro i contatti indiretti (come prescritto dalle norme CEI 64-8/4):
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione collegando le masse e masse estranee al conduttore di protezione "PE";
 - collegamenti equipotenziali e, se necessari, collegamenti equipotenziali supplementari;
 - collegamento delle masse dei componenti elettrici dei circuiti FELV al conduttore «PE» del circuito primario;
 - collegamento di una parte attiva del circuito FELV al conduttore di protezione del circuito di alimentazione (circuito primario).

Tutte le masse dei componenti dei circuiti di comando, controllo, segnalazione e regolazione, indipendentemente dalla tensione di esercizio e anche se inaccessibili, dovranno essere collegate al conduttore "PE" purché tali componenti non siano dotati di isolamento di classe II e/o non siano inseriti in sistemi a bassissima tensione di sicurezza -SELV- (norme CEI 64-8). Il conduttore "PE" dovrà far parte dello stesso cavo che si collega all'utenza.

Il fornitore dei quadri dovrà eseguire la costruzione ed assemblaggio dei quadri nel pieno rispetto delle norme CEI e rispettando il progetto che dovrà essere redatto e completo in tutte le sue parti come richiesto al paragrafo "documentazione".

Sarà sua cura verificare che ci siano tutti i dati necessari affinché possa procedere alla costruzione se non espressamente riscontrabile dalla documentazione di progetto.

3.4.5 Grado di protezione della struttura

Il grado di protezione della struttura di tutto il quadro elettrico dovrà essere adatto al luogo di installazione.

I quadri che vengono installati in luoghi dove possono accedere anche persone non addestrate devono essere corredati di apposite finestre, corredate di serratura a chiave, da applicare sulla portella esterna. Un cartello monitore dovrà avvertire che le manovre sono consentite solo al personale addestrato.

Indipendentemente dalla tensione di esercizio e anche se lo scomparto è provvisto di interruttore blocco portella, si dovrà garantire un grado di protezione IP2X e solo quando ciò non sia attuabile si dovrà garantire almeno un grado di protezione IP XXB). Comunque tutte le parti attive che possono essere accidentalmente toccate in occasione di intervento per ripristino o prova, devono essere protette contro contatti non intenzionale delle dita o eventualmente di altre parti del corpo umano (Norma CEI 44-5).

Le barriere orizzontali devono avere un grado di protezione almeno IP40.

E' assolutamente vietato effettuare qualsiasi intervento su parti attive, qualunque sia il valore della tensione, se prima non viene tolta tensione tramite l'interruttore di manovra-sezionatore generale del relativo scomparto.

Nell'eventualità che alcuni circuiti ausiliari, solo se a tensione 24V o inferiore, dovessero rimanere in tensione anche dopo l'apertura dell'interruttore generale del quadro e/o di ciascun scomparto, questi dovranno essere raggruppati ed evidenziati e un cartello ammonitore dovrà segnalare che tali circuiti sono in tensione. In particolare questi circuiti devono essere cablati con conduttore di colore diverso da tutti gli altri circuiti (colore arancio) e saranno attestati a morsetti di tipo estraibile,

Tutte le sbarre saranno in rame e, indipendentemente dalla tensione di esercizio, ad eccezione della sbarra "PE", quelle che a quadro aperto risultano accessibili, se non sono rivestite di materiale isolante, dovranno essere completamente segregate su tutti i lati e le parti accessibili per le connessioni e l'ispezione, dovranno essere protette da lastre in materiale isolante autoestinguento, (lexan o pvc con caratteristiche come sopra detto), con sopra apposti in maniera ben fissa e facilmente visibili dei cartelli ammonitori di pericolo.

Il cavo di alimentazione in arrivo all'interruttore generale del quadro e/o di scomparto si attesterà direttamente sui terminali di arrivo dell'interruttore relativo senza interposizione di morsetti di appoggio.

Detto cavo dovrà passare separato e segregato da tutti gli altri cavi in partenza dal quadro e/o da ogni scomparto. Sui morsetti in arrivo all'interruttore generale del quadro e/o di ogni scomparto, dove detto cavo si attesta, e lungo il suo percorso, se transita all'interno del quadro, comunque sempre separato dagli altri cavi, dovranno essere messi in maniera ben fissa e facilmente visibili dei cartelli con la scritta:

Cavo in arrivo 400V
In tensione anche con interruttore generale aperto.

Nel caso vi siano circuiti ausiliari a 230V che provengono da altri quadri e di conseguenza agendo sull'interruttore generale non sia possibile metterli fuori tensione questa situazione dovrà essere chiaramente indicata apponendo un cartello che avverte della presenza di circuiti in tensione anche con interruttore generale aperto e dovrà essere chiaramente indicato su quali quadri agire per togliere tensione a tali circuiti prima di accedere al quadro. Tali circuiti dovranno essere chiaramente riconoscibili all'interno del quadro stesso mediante separazione dagli altri circuiti ed idonee indicazioni.

3.4.6 Alimentazione circuiti ausiliari (24) sistema "FELV"

La tensione ausiliaria (24V) per il comando e segnalazione dei circuiti ausiliari e per l'alimentazione della regolazione automatica, dovrà essere ottenuta a mezzo di idonei trasformatori monofasi di comando e sicurezza costruiti in conformità alle norme CEI 96- 2.

Tali trasformatori dovranno avere adeguata potenza capace di erogare una potenza di breve durata superiore alla contemporaneità del carico inserito (spunto bobine), tale da garantire una caduta di tensione non superiore al 5% della tensione secondaria.

Per ragioni di sicurezza, al fine di evitare avviamenti accidentali o impedimento all'arresto delle macchine a causa di possibili guasti a terra nei circuiti ausiliari, conformemente alle norme CEI 44 -5, i trasformatori adibiti al comando dei circuiti ausiliari, dovranno avere un polo lato 24V, linea comune connesso al conduttore di protezione.

3.4.7 identificazione apparecchiature e conduttori di cablaggio

Il fornitore dei quadri dovrà contrassegnare con le stesse sigle adottate nello schema elettrico, tutte le apparecchiature e tutti i terminali dei conduttori ad ogni estremità che si attesta alla morsettiera ed ai morsetti terminali delle apparecchiature.

L'identificazione dei conduttori dovrà essere eseguita usando il "sistema trasp" della grafoplast o il sistema simile della Legrand o della Weidmueller e, più precisamente, dovrà essere effettuata, utilizzando l'apposito tubetto a due cavità una per il passaggio del conduttore e l'altra per la siglatura.

Sul fronte del quadro le apparecchiature di manovra e segnalazione dovranno essere corredate di targhette che indichino sia la sigla dell'apparecchio che la descrizione della funzione.

3.4.8 Morsettiera

I morsetti relativi a ciascuna utenza dovranno essere raggruppati e tra i morsetti di ciascuna utenza dovrà essere messo un setto separatore per distinguerli elettricamente ed otticamente. Detti morsetti dovranno essere del tipo componibile assiemabili su guida. Ad ogni morsetto dovrà essere collegato un solo conduttore. Eventuali derivazioni dovranno essere eseguite con l'assemblaggio di più morsetti, uno per ogni conduttore, collegati assieme da apposite barrette. Non è ammesso l'impiego di morsetti doppi (su due piani). La sezione nominale del morsetto dovrà essere di almeno una taglia superiore alla sezione del cavo da collegare.

Quando è richiesto un grado di protezione specificato del quadro di almeno IP44 la connessione dei cavi delle utenze in campo alle morsettiera di ogni scomparto del quadro, dovrà essere eseguita con l'utilizzo di appositi raccordi pressacavo (uno per ogni cavo multipolare,) da installarsi nella piastra di fondo dello scomparto tra la morsettiera e la barra di terra che risulta montata alla base del quadro il più possibile vicino alla portella.

L'installazione dei raccordi pressacavo dovrà essere concordata con l'installatore degli impianti elettrici in base al numero, sezione dei cavi e tipo di pressacavo.

3.4.9 Esempio di targa per quadro conforme alla Norma CEI EN 60204-1

(Nome o marchio di fabbrica del costruttore)		(marcatura CE)
NUMERO DI SERIE O MATRICOLA		
TENSIONE NOMINALE		V
NUMERO DELLE FASI		
FREQUENZA		Hz
TENSIONE DEI CIRCUITI AUSILIARI DI COMANDO E SEGNALAZIONE		V
CORRENTE A PIENO CARICO (corrente nominale del quadro)		A
CORRENTE NOMINALE DI CORTOCIRCUITO CONDIZIONATA I_{cc}		kA
NUMERO DELLO SCHEMA ELETTRICO		

La targa dovrà essere metallica e fissata al quadro in posizione ben visibile.
I dati elettrici dovranno essere riportati mediante punzonatura negli appositi spazi.

3.4.10 Prescrizioni varie

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

Per l'alimentazione a monte degli interruttori modulari saranno utilizzati distributori prefabbricati.

Le uscite dagli interruttori modulari saranno riportate in apposita morsettiera.

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

Per i quadri generali di bassa tensione che prevedono unità funzionali di grandi dimensioni (ad esempio: interruttori del tipo aperto o scatolati con elevata corrente nominale), per la cui movimentazione sarà necessario l'impiego di carrelli e/o di altre attrezzature, la distanza sul fronte,

rispetto alla parete o ad altri quadri, sarà non inferiore a 150 cm e, in ogni modo, in accordo con le specifiche fornite dal costruttore.

La parte posteriore dei quadri, che richiederanno l'accesso dal retro, sarà distanziata, da pareti e/o altre strutture e apparecchiature, per almeno 90 cm e, in ogni modo, in accordo con le specifiche fornite dal costruttore.

Le stesse distanze verranno mantenute quando i quadri saranno posizionati fronte-fronte o retroretro.

3.4.11 Carpenterie

3.4.11.1 Quadro elettrico di distribuzione in kit componibile

costituito da:

- montanti in lamiera di acciaio zincato preforata e pressopiegata spessore 15/10
- testate in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere RAL 7035 bucciato, dotate di flange asportabili per l'ingresso cavi.
- la struttura dovrà inoltre poter essere equipaggiata con sistemi di barre a profilo certificati fino a 75kA nel caso delle derivazioni e di 100kA nel caso delle barre omnibus.
- La sezione delle barre in funzione del grado di protezione IP65 deve essere almeno pari a: 200mm² per In≤400A, 283mm² per In≤800A, 603mm² per In≤1250A, 703mm² per In≤1600A, 2000mm² per In≤3200A. Esse si dovranno poter installare indifferentemente sul fondo o sul fianco della struttura e all'interno del vano cavi.
- nel caso di installazione nel vano cavi, dopo aver aperto la porta del quadro, le barre dovranno essere protette da un'ulteriore porta (in metallo) dotata di blocco a chiave a doppia aletta.
- zoccolo pallettizzabile di altezza 100mm in lamiera di acciaio verniciato formato da quattro angolari e da quattro flange di copertura di colore grigio RAL 7012
- porta in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia reversibile dotata di quattro punti di chiusura e blocco a chiave standard di tipo doppia aletta.
- nel caso di porta trasparente, la finestra sarà equipaggiata con cristallo temperato di sicurezza con spessore 4 mm.
- pannelli sfinestrati 45mm dello spessore di 12-15/10 per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato di alluminio ad alta resistenza, con la possibilità di agganciare supporti della canalina nella parte posteriore del profilo.
- deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm.
- i pannelli, dovranno inoltre essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) dotati di sistema dimessa a terra automatica.
- predisposizione per alloggiare sistemi di cablaggio rapido per correnti nominali fino a 400 A
- kit per installazione di interruttori scatolati con segregazione fino a forma 4
- segregazioni interne verticali in lamiera di acciaio zincato preforata e pressopiegata
- piastre di chiusura in lamiera di acciaio zincato spessore 20-25/10
- installazione a pavimento
- nel caso in cui più strutture affiancate, debbano essere sollevate, esse dovranno essere dotate di rinforzi di sollevamento.
- portata di corrente massima delle barre: 3200 A
- tensione nominale di impiego: 690 V
- tenuta ad impulso: 8 kV
- corrente nominale di corto circuito I_{cw}: 105 kA per 1s
- corrente max di picco I_{pk}: 254 kA
- grado di protezione: IP 31-41-65
- larghezza utile per struttura: 390/600/800 mm.
- profondità utile per struttura: 250/350/600/800mm
- altezza utile: 1600/1800/2000 mm.
- n° moduli DIN a pannello: 12/24/36
- predisposizione passaggio cavi: alto o basso
- affiancabilità strutture: laterale e posteriore
- forme di segregazione: 1-2-3-4

montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato conforme alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

3.4.11.2 Centralini da parete

Grado di protezione: IP55 / IP65

Isolamento di classe II

Gamma: 4-6-10-12-18-24-36-54-72moduli.

Colore: grigio RAL 7035.

Versioni: con porta trasparente fumè cernierata orizzontalmente o verticalmente (serratura a molla o a chiave)

Proposti in materiale termoplastico colore grigio RAL7035, autoestinguento e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C (prova del filo incandescente) secondo Norma IEC 695-2-1

Resistenza agli urti: 6 joule

Stabilità dimensionale in funzionamento continuo: da -20°C a +85°C

Resistente agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi ed oli minerali), agli agenti atmosferici e ai raggi UV

Possibilità di installazione in ambienti a maggior rischio in caso di incendio (Norma CEI 64-8 parte 7 sez. 751)

Centralini realizzati in conformità alla Norma CEI 23-48, CEI 23-49 e IEC 670.

3.5 Cavi e conduttori

3.5.1 Riepilogo

CAVI CON TENSIONE 450/750 V					
LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LS0H)			TRADIZIONALI		
Sigla	Prove fuoco	Numero e titolo	Sigla	Prove fuoco	Numero e titolo
N07G9-K	CEI 20-22 II (5 Kg)	CEI 20-38 – Cavi senza alogeni isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi - CEI UNEL 35368			
H07Z1 tipo 2 (FM9)	CEI 20-22 III (1,5 l/m)	CEI 20-20 – Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V– Parte 15 - Cavi unipolari isolati con mescola termoplastica senza alogeni, per installazioni fisse	N07V-K	CEI 20-22 II (10 Kg)	CEI UNEL 35752 – Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili
FM90Z1	CEI 20-22 III (1,5 l/m)	IMQ CAPITOLATO DI PROVA (CPT) 049 Cavi per energia e per segnalamento e controllo isolati con mescola termoplastica sotto guaina termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni.	FROR	CEI 20-22 II (10 Kg)	IMQ CAPITOLATO DI PROVA (CPT) 007 Cavi elettrici isolati in PVC con e senza schermo sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni con tensione nominale fino a 450/750 V
H07ZZ-F	CEI 20-22 III (1,5 l/m)	CEI 20-19 – cavi con isolamento reticolato con tensione nominale 450/750 V – Parte 13: cavi flessibili senza alogeni, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi	H07RN-F	CEI 20-35	CEI 20-19 – Cavi con isolamento resticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili

CAVI CON TENSIONE 0,6/1 kV					
LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LS0H)			TRADIZIONALI		
Sigla	Prove fuoco	Numero e titolo	Sigla	Prove fuoco	Numero e titolo
FG10(O)M1	CEI 20-22 III (1,5 l/m)	CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Serie CEI UNEL 35369-35371	-	-	-
FG7(O)M1	CEI 20-22 III (1,5 l/m)	CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV – Serie CEI UNEL 35382-35384	FG7(O)M1	CEI 20-22 II (10 Kg)	CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV Serie CEI UNEL 35375 -35377

3.5.2 Cavo N07V-K

Costruzione e requisiti:	CEI UNEL 35752
Non propagazione dell'incendio:	CEI 20-22 II
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici:	CEI EN 50267-2-1
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE
Direttiva RoHS:	2002/95/CE

Descrizione

Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
Isolamento: PVC, qualità R2
Colore: nero, blu, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, azzurro, viola, bianco, giallo/verde.

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale U_o/U: 450/750 V
Temperatura massima di esercizio: 70°C
Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -10°C
Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Caratteristiche particolari

Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona flessibilità e resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità.

Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: 5°C
Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

In ambienti con pericolo di incendio. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari. Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando; in questo caso i cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. e 750 V in c.c. in rapporto alla terra. La sezione di 1 mm² è prevista solo per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi o per collegamento interno di quadri elettrici per segnalamento e comando. Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C. Non adatti per posa all'esterno. (CEI 20-40)

3.5.3 Cavo N07G9-K

Costruzione e requisiti:	CEI 20-38 CEI UNEL 35368
Non propagazione dell'incendio:	CEI 20-22 II
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici:	CEI EN 50267-2-1
Emissione di fumi (trasmissione):	CEI EN 61034-2
Indice di tossicità (norma nazionale):	CEI 20-37/4-0
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE
Direttiva RoHS:	2002/95/CE

Descrizione del cavo

Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
Isolamento: elastomerico reticolato LS0H, qualità G9
Colore: nero, blu, marrone, grigio, rosso, bianco, giallo/verde
LS0H = Low Smoke Zero Halogen

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale U₀/U: 450/750 V
Temperatura massima di esercizio: 90°C
Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -30°C
Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità.

Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: -15°C
Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

Adatti in ambienti dove è fondamentale la salvaguardia delle persone: scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento. Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari.

Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra.

La sezione di 1 mm² è prevista solo per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi o per collegamento interno di quadri elettrici per segnalamento e comando.

Non adatti per posa all'esterno.

3.5.4 Cavo FM9OZ1

Costruzione e requisiti:	IMQ CPT-049
Non propagazione dell'incendio:	CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III)
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici:	CEI EN 50267-2-1 CEI EN 50267-2-2 CEI EN 60684-2
Emissione di fumi (trasmittanza):	CEI EN 61034-2
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE
Direttiva RoHS:	2002/95/CE

Descrizione del cavo

Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
Isolamento: termoplastico LS0H, qualità M9
Guaina: termoplastica LS0H
Colore: grigio RAL 7001
LS0H = Low Smoke Zero Halogen

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale U₀/U: 450/750 V
Temperatura massima di esercizio: 70°C
Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C
Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Caratteristiche particolari

Buona resistenza alle sollecitazioni meccaniche, agli oli e ai grassi industriali.
Buon comportamento alle basse temperature.

Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: 0 °C.
Raggio minimo di curvatura consigliato: 10 volte il diametro del cavo per posa mobile, 4 volte per posa fissa.
Massimo sforzo di trazione consigliato: 15 N/mm² di sezione del rame per posa mobile, 50 N/mm² per posa fissa.

Impiego e tipo di posa

Installazione per posa mobile e fissa nei luoghi con pericolo di incendio nei luoghi quali fiere, edilizia residenziale, industria e artigianato.
Possono essere installati all'interno, in ambienti normali o umidi e temporaneamente all'esterno.
Non è ammessa la posa interrata anche se protetta

3.5.5 Cavo FG7(O)M1

Costruzione e requisiti:	CEI	20-13
	CEI 20-38	
	CEI UNEL 35382	
Non propagazione dell'incendio:	CEI EN 50266-2-4	
	(CEI 20-22 III)	
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2	
Gas corrosivi o alogenidrici:	CEI EN 50267-2-1	
Emissione di fumi (trasmissione):	CEI EN 61034-2	
Indice di tossicità (norma nazionale):	CEI 20-37/4-0	
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE	
Direttiva RoHS:	2002/95/CE	

Descrizione del cavo

Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
Isolamento: gomma, qualità G7
Riempitivo: termoplastico LS0H, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
Guaina: termoplastica LS0H, qualità M1
Colore: verde
LS0H = Low Smoke Zero Halogen

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale U_o/U: 0,6/1 kV
Temperatura massima di esercizio: 90°C
Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C
Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature

Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: 0 °C
Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

Adatti per il trasporto di energia nei luoghi con pericolo di incendio e con elevata presenza di persone come scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.

Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno. Possono essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.

Ammessa la posa interrata anche non protetta. (CEI 20-67)

3.5.6 Cavo FTG10(O)M1 resistente al fuoco

Costruzione e requisiti:	CEI 20-45
Non propagazione dell'incendio:	CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III)
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici:	CEI EN 50267-2-1
Emissione di fumi (trasmissanza):	CEI EN 61034-2
Indice di tossicità (norma nazionale):	CEI 20-37/4-0
Resistenza al fuoco:	CEI EN 50200 CEI EN 50362 CEI 20-36
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE
Direttiva RoHS:	2002/95/CE

Descrizione del cavo

Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica
Isolamento: gomma, qualità G10
Guaina: termoplastica LS0H, qualità M1, penetrante tra le anime
Colore: blu
LS0H = Low Smoke Zero Halogen

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV
Temperatura massima di esercizio: 90°C
Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C
Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Buona resistenza agli oli e grassi industriali.
Buon comportamento alle basse temperature.
Assicura funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 90 minuti alla temperatura di 830°C

Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: 0 °C
Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

Adatti al trasporto di energia per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza. Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno. Possono essere installati su murature e su strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.

Ammessa la posa interrata anche non protetta. (CEI 20-67)

3.5.6 Cavo FG7OH1M1

Costruzione e requisiti:	CEI 20-13, CEI 20-38 CEI UNEL 35382
Non propagazione dell'incendio:	CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III)
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenitrici:	CEI EN 50267-2-1
Emissione di fumi (trasmissione):	CEI EN 61034-2
Indice di tossicità (norma nazionale):	CEI 20-37/4-0
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE
Direttiva RoHS:	2002/95/CE

Descrizione del cavo

Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
Isolamento: gomma, qualità G7
Riempitivo: termoplastico LS0H, penetrante tra le anime, formante guainetta
Schermo: 2 nastri di rame rosso, avvolti a coprigiunto
Guaina: termoplastica LS0H, qualità M1
Colore: verde
LS0H = Low Smoke Zero Halogen

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
Temperatura massima di esercizio: 90°C
Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C
Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: 0 °C
Raggio minimo di curvatura consigliato: 8 volte il diametro del cavo
Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

Adatti per il trasporto di energia nei luoghi con pericolo di incendio e con elevata presenza di persone come scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento, quando è richiesto un certo grado di protezione contro le interferenze elettromagnetiche. Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno. Possono essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari. Ammessa la posa interrata anche non protetta. (CEI 20-67)

3.6 Canalizzazioni e cassette di derivazione

3.6.1 Passerella in filo di acciaio

Passerella in fili d'acciaio saldati avente le seguenti caratteristiche:

- Curve ad ampio raggio (125 mm)
- Sistema di giunzione meccanica che garantisca la continuità elettrica
- Marchio IMQ o equivalente
- Elettrozincatura a Norma NF A91-102N

Completo di elementi di sostegno a parete o a soffitto, giunzioni, pezzi speciali per derivazioni, curve, cambiamenti di quota.

Il sistema dovrà essere brevettato per garantire la continuità elettrica.

3.6.2 Passerella a traversini

Passerella a traversini in esecuzione in lamiera di acciaio al carbonio Fe P11 zincata a caldo dopo la lavorazione (secondo Norma CEI 7-6; BS 729 e progetto di norma UNI E14.07.000.0), coperchio con aggancio a scatto, spessore della lamiera standard 15/10 mm con sagomatura dei profili atta a conferire robustezza e resistenza alla flessione e torsione, con elementi saldati, compresi accessori per derivazioni piane, a T, in discesa/salita, con raggio di curvatura di 300 mm. La lunghezza degli elementi rettilinei è di 3000 mm.

3.6.3 Canali o passerelle chiuse

Canale in lamiera d'acciaio zincato tipo sendzimir Fe E 280 GZ 200 (200gr/mq) NA-UNI EN 10147 avente le seguenti caratteristiche:

- Grado di protezione IP4X
- Curve ad ampio raggio (125 mm)
- Sistema di giunzione meccanica che garantisca la continuità elettrica
- Marchio IMQ
- Rispondenza Norme CEI 23-31

Completo di elementi di sostegno a parete o a soffitto, giunzioni, pezzi speciali per derivazioni, curve, cambiamenti di quota.

3.6.4 Modalità di posa

I canali devono essere in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le mensole complete di bulloni di fissaggio saranno agganciate alla zigrinatura del supporto che permette un rapido livellamento del tracciato.

Dovranno essere garantite le portate indicate nei diagrammi di carico dei canali, mediante l'installazione di adeguati supporti nelle modalità prescritte dal costruttore in funzione dei carichi previsti.

I canali devono essere dotati di coperchio nei seguenti casi:

- installazioni in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3 m
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

I canali devono essere adatti per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di staffe in acciaio zincato e/o verniciato comprese nella fornitura; non devono mai essere ancorati al controsoffitto.

3.7 Apparecchi di comando e derivazione

3.7.1 Serie civile modulare da parete

La serie da parete da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato;
- essere caratterizzata da una vasta gamma di funzioni;
- le placche dovranno essere disponibili in tecnopolimero;
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55.

3.7.2 Apparecchi di comando

Si dovranno adottare esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo la norma CEI 23-9 II ediz. 1987.

I frutti dovranno essere del tipo a montaggio a scatto sui telai porta-apparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm);
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione;
- corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C;
- interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16°;
- pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti: 1NA; 1NC; 2NA; 1NA doppio; 1NA doppio con interblocco meccanico;
- possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di copritasti intercambiabili con varie simbologie.

3.7.3 Prese a spina

Si dovranno adottare esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo le norme CEI 23-5, CEI 23-50 e CEI 23-16.

I frutti dovranno essere del tipo a montaggio a scatto sui telai porta-apparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni in altezza modulare (45 mm);
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti pre-svitate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione;
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.

Ampia gamma comprendente:

- prese a standard italiano (poli allineati) da 10A, 16A e bivalenti 10/16A;
- prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale;
- prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale;
- alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm;
- possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti

3.8 Apparecchi illuminanti

3.8.1 Apparecchi per illuminazione ordinaria locali tecnici

Apparecchio illuminante con corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione in colore grigio RAL 7035.

Guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento.

Schermo in policarbonato foto inciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione.

Riflettore porta cablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliesteri colore bianco.
Scrocchi a scomparsa filo corpo, apertura antivandalica.
Cablaggio a starter bassissime perdite EEI B1, rifasato, 230V 50Hz.
Lampade fluorescenti lineari T8.

3.8.2 Apparecchi per illuminazione emergenza locali tecnici

Apparecchio per illuminazione d'emergenza autoalimentato con autodiagnosi interna.
Versione Non Permanente.
Conforme norma CEI EN 60598-2-22.
Custodia in materiale termoplastico autoestinguente 94V-2, filo incandescente 850°C
Lente di Fresnel.
Grado di protezione IP65.
Doppi isolamento.
Temperatura di funzionamento 0° +40°C.
Alimentazione 230V 50Hz.
Batteria Ni-Cd alta temperatura.
Sistema di autodiagnosi interna per controllo periodico, automatico ed autonomo con segnalazione a led (verde fisso=ok, rosso lampeggiante= lampada guasta).

3.9 Inverter

3.9.1 Inverter trifase

Inverter per la conversione di energia in corrente continua in energia in corrente alternata, per il collegamento a rete (grid connected), costituito da armadio in lamiera di acciaio zincata e successivamente verniciata, avente le seguenti caratteristiche.

Sistema di inseguimento del massimo punto di potenza (MPPT) per garantire la massima estrazione di energia dal campo fotovoltaico. Progettati per impianti connessi in bassa e media tensione e per offrire alta efficienza a temperature elevate, sono dotati di tutte le caratteristiche richieste dalle normative quali insensibilità ai buchi di tensione, controllo della potenza reattiva e altre.

Uscita CA trifase equilibrata e trasformatore di isolamento galvanico tra ingresso CC e uscita CA.

Protezioni elettriche CC e CA richieste dalle normative più esigenti.

Datalogger integrato per memorizzazione dei dati fino a 3 mesi. Display LCD grafico integrato e LED indicatori di stato e allarmi dell'inverter. Progettati con componenti che garantiscono una vita utile di oltre 20 anni.

Garanzia standard di 5 anni, estendibile fino a 25 anni su richiesta.

CARATTERISTICHE

- Trasformatore di isolamento galvanico tra CC e CA
- Efficienza massima 97.5 %
- Efficienza europea 96.2 %
- Completo allestimento di serie di protezioni elettriche CC e CA
- Massima semplicità di installazione
- Manutenzione semplificata grazie al blocco di conversione di potenza estraibile e alla diagnostica integrata

- Display LCD grafico integrato
- Datalogger integrato per memorizzazione dei dati fino a 3 mesi
- Software per visualizzazione dei parametri e registrazione dei dati dell'impianto
- Visualizzazione dei dati dell'impianto tramite portale
- Conforme alle principali direttive per la bassa e la media tensione
- 5 anni di garanzia del costruttore, estendibile fino a 25 anni su richiesta
- Kit di messa a terra Positivo/Negativo

ACCESSORI OPZIONALI

- Kit LVFRT per insensibilità ai buchi di tensione
- Kit di alimentazione notturna
- Comunicazione tra inverter tramite RS485, Ethernet o Bluetooth
- Scheda Ethernet o Modem GSM/GPRS per comunicazione remota
- Convertitore RS485/USB per comunicazione con PC locale
- Scheda ingressi analogici per l'acquisizione dei segnali provenienti da sensori ambientali
- Centralina di comunicazione
- Monitoraggio delle correnti di stringa del campo fotovoltaico

PROTEZIONI ELETTRICHE

- Scaricatori estraibili CC e CA Classe II con segnalazione
- Sezionatore sotto carico CC con comando a porta
- Fusibili CC
- Controllo di isolamento CC con allarme
- Interruttore magnetotermico CA con comando a porta
- Sistema anti-islanding con disinserimento automatico
- Protezione da cortocircuiti e sovraccarichi in uscita
- Pulsante per arresto di emergenza

3.9.2 Inverter monofase

Inverter per la conversione di energia in corrente continua in energia in corrente alternata, per il collegamento a rete (grid connected), costituito da cassetta da parete in alluminio, avente le seguenti caratteristiche.

Connettori rapidi per le connessioni CC, CA e comunicazione RS485. Non richiedono elementi aggiuntivi e consentono la disconnessione manuale dalla rete.

Predisposto per la messa a terra (opzionale) per garantire la massima compatibilità con tutte le tecnologie di moduli fotovoltaici disponibili sul mercato.

Sistema di inseguimento del massimo punto di potenza (MPPT) per garantire la massima estrazione di energia dal campo fotovoltaico, misuratore di impedenza integrato del campo fotovoltaico, per la rilevazione di guasti di isolamento accessibile e configurabile da display integrato o tramite interfaccia di comunicazione.

Involucro in alluminio adatto per installazioni in interno e in esterno, progettato per sopportare temperature estreme. Trasformatore ad alta frequenza leggero e compatto per isolamento galvanico tra ingresso e uscita.

Datalogger integrato per memorizzazione dei dati fino a 3 mesi. Display LCD grafico integrato e LED indicatori di stato e allarmi dell'inverter. Dotati di ventole di raffreddamento facilmente sostituibili dall'utente. Progettati con componenti che garantiscono una vita utile di oltre 20 anni.

CARATTERISTICHE

- Efficienza massima 96%
- Efficienza europea 95,2%
- Trasformatore ad alta frequenza leggero e compatto per isolamento galvanico tra ingresso e uscita
- Grado di protezione IP65
- Aggiornamento del dispositivo eseguibile dall'utente tramite scheda di memoria SD
- Interfaccia RS485 integrata per comunicazione tra inverter o con PC locale
- Display LCD grafico integrato e datalogger integrato per memorizzazione dei dati fino a 3 mesi.
- Software per visualizzazione dei parametri e registrazione dei dati dell'impianto
- Visualizzazione dei dati dell'impianto tramite portale web
- Conforme alle principali direttive per la bassa e la media tensione
- 5 anni di garanzia, estendibile fino a 25 anni su richiesta
- Kit di messa a terra

ACCESSORI OPZIONALI

- Sezionatore sotto carico CC
- Comunicazione tra inverter tramite Ethernet o Bluetooth.
- Scheda Ethernet o Modem GSM/GPRS per comunicazione remota.
- Centralina meteorologica
- Relay di uscita a potenziale zero configurabile da Display per segnalazione di guasto di isolamento o di inverter connesso alla rete

PROTEZIONI ELETTRICHE

- Isolamento galvanico tra ingresso CC e uscita CA tramite trasformatore ad alta frequenza
- Protezione da sovratensioni lato CC e CA tramite varistori estraibili Classe III con segnalazione
- Protezione da inversione di polarità
- Controllo di isolamento CC con allarme
- Sistema anti-isola con disinserimento automatico
- Protezione da cortocircuiti e sovraccarichi in uscita

3.10 Moduli fotovoltaici

Modulo fotovoltaico per la conversione dell'energia solare.
Tecnologia film sottile, celle in silicio microamorfo.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE:

(in condizioni di prova standard STC)

Potenza nominale	130Wp
Tolleranza di potenza	+5Wp/ -0 Wp
Potenza minima garantita	130Wp
Tensione nominale U _{mp}	110,2V

Corrente nominale I_{mpp}	1,18A
Tensione a vuoto U_{oc}	141,9V
Corrente di corto circuito I_{sc}	1,39A
Grado di efficienza modulo	9,1%
Coefficiente di temperatura P_{mpp}	-0,28%/°C
Coefficiente di temperatura I_{sc}	+0,10%/°C
Coefficiente di temperatura U_{oc}	-0,37%/°C
Coefficiente di temperatura I_{mpp}	+0,08%/°C
Coefficiente di temperatura U_{mpp}	-0,37%/°C
Tensione max di sistema	1.000V
Corrente massima inversa	3A

PARAMETRI MECCANICI:

Dimensioni esterne LxLxH	1300x1100x7,5mm
Altezza incluso profilo posteriore	43mm
Vetro frontale	Vetro speciale con strato di TCO 3,2mm
Vetro posteriore	Vetro float 3,2mm
Peso	26,4kg
Collegamento	Scatola di giunzione compatibile MC-T4 con diodo di bypass
Cornice esterna	NO

GARANZIE/RISPONDEENZE:

Classificazione elettrica	classe II
Standard	IEC 61646 EN 61730
Garanzia minima	5 anni

3.11 Quadri di stringa e parallelo DC

3.12.1 Caratteristiche carpenteria

Grado di protezione: IP55 / IP65

Isolamento di classe II

Gamma: 4-6-10-12-18-24-36-54-72moduli.

Colore: grigio RAL 7035.

Versioni: con porta trasparente fumè cernierata orizzontalmente o verticalmente (serratura a molla o a chiave)

Proposti in materiale termoplastico colore grigio RAL7035, autoestinguento e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C (prova del filo incandescente) secondo Norma IEC 695-2-1

Resistenza agli urti: 6 joule

Stabilità dimensionale in funzionamento continuo: da -20°C a +85°C

Resistente agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi ed oli minerali), agli agenti atmosferici e ai raggi UV

Possibilità di installazione in ambienti a maggior rischio in caso di incendio (Norma CEI 64-8 parte 7 sez. 751)

Centralini realizzati in conformità alla Norma CEI 23-48, CEI 23-49 e IEC 670.

3.12.2 Dotazioni

- portafusibili modulari per installazione su guida DIN, per fusibili 10,3x38, bipolari, con led di segnalazione intervento, 1000Vdc
- fusibili 1000Vdc 10,3x38
- diodo di blocco per installazione su guida DIN, 1000Vdc

- interruttori magnetotermici modulari in custodia isolante per installazione su guida DIN, bipolari, 1200Vdc
- interruttori magnetotermici scatolati in custodia isolante, bipolari, 1200Vdc

3.12 Cavi e conduttori DC

3.13.1 Cavo FG21M21

Costruzione e requisiti:	CEI 20-91/20-91 V1
Non propagazione dell'incendio:	CEI 20-22 II
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici:	CEI EN 50267-2-1
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE
Direttiva RoHS:	2002/95/CE

Descrizione

Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
 Isolamento: HEPR G21
 Guaina in mescola reticolata tipo M21
 Colore: nero, rosso.

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale Uo/U: 1.2/1.2 kV
 Temperatura massima di esercizio: 90°C 120°C sul conduttore
 Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -40°C
 Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona flessibilità e resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità.

Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: -40°C
 Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
 Massimo sforzo di trazione consigliato: 15 N/mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

Interconnessione dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Adatti per l'installazione fissa all'interno e all'esterno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari. Resistente all'ozono secondo EN 50396. Resistente ai raggi UV secondo HD605/A1.
 Cavo testato per durare nel tempo secondo EN 60216. Adatti anche per posa interrata indiretta e diretta.