



Antonio Cardarelli
AZIENDA OSPEDALIERA DI RILIEVO NAZIONALE



OGGETTO

Lavori di efficientamento energetico del Padiglione D

PROGETTO DEFINITIVO

ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
EX. ART.54 c.3 D.LGS. 50/2016
CONTRATTO STIPULATO IN DATA 08 AGOSTO 2019 - CIG:7629583311
IL R.U.P.: Ing. Gaetano MIRTO

ORDINE DI PRESTAZIONE N.

9

Data emissione OdP: 07/10/2019

R.T.P.

MANDATARIA:



Consortio Stabile Mythos S.c.ar.l.
Via Trottechien 61, 11100 Aosta
mythos.ao@mythos.pro

MANDANTI:

corvino+multari

Corvino+Multari S.R.L.
Via Ponti Rossi, 117 -
80141 Napoli



Arethusa S.R.L.
Via G. Rossini, 14 -
80026 Casoria (NA)



G.M.N. Engineering S.R.L.
Servizi di Ingegneria e Geologia
viale Kennedy, 5 - 80125 - Napoli

Arch. Carlotta Cocco
LEED AP BD+C, ID+C,
BREEAM Assessor

IL COORDINATORE DEL R.T.P. E
RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Fabio Inzani



IL DIRETTORE TECNICO
Arethusa S.R.L.
Ing. Cesare Ferone



DISCIPLINA:

IMPIANTI ELETTRICI

TITOLO ELABORATO:

IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA E DI CALCOLO

NUMERO ELABORATO:

TW1913.PD.4001.D.PNN.ET.R.00

DATA DI CONSEGNA:

12/03/2020

REV. N.	DATA REV.	OGGETTO
0	12.03.2020	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

NOME FILE:

TW1913.PD.4001.D.PNN.ET.R.00.dwg

FORMATO ELABORATO:

A4

SCALA ELABORATO:

-

Sommario

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO	3
3	DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE.....	6
4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA SOLARE FOTOVOLTAICO.....	7
4.1	Campo fotovoltaico	7
4.1.1	Riferimento a prodotti	7
4.1.2	Descrizione campo fotovoltaico.....	7
4.1.3	Moduli fotovoltaici.....	8
4.1.4	Gruppo di conversione	8
4.1.5	Strutture di sostegno dei moduli.....	9
4.1.6	Quadri elettrici.....	10
4.1.7	Cavi elettrici e di cablaggio.....	11
4.1.8	Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)	14
4.1.9	Impianto di Messa a Terra (MAT)	14
5	MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA E SCAMBIATA CON LA RETE.....	15
6	SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI.....	16
6.1	Generalità.....	16
6.2	Uffici – laboratori o ambienti con videotermini	18
6.3	Corridoi.....	18
6.4	Depositi o locali tecnici	18
	Impianto protezione scariche atmosferiche.....	20
7	Premessa	20
8	Normativa di riferimento	20
9	Sistema di protezione contro le scariche atmosferiche.....	21
9.1	Captatore.....	21
9.2	Calate	21
9.3	Impianto di dispersione verso terra	21
9.4	Collegamenti equipotenziali	21

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

1 PREMESSA

Nei Paesi industrializzati oltre il 30% dei consumi energetici è attribuibile agli edifici civili.


In questi ultimi l'energia utilizzata tra il 40 e l'80% per il riscaldamento o la climatizzazione ambientale.

Nella Comunità Europea l'energia impiegata nel settore residenziale e terziario rappresenta oltre il 40% del consumo totale, per quanto riguarda l'impatto ambientale l'edilizia civile causa tra il 30 ed il 40% delle emissioni di gas serra.

L'Italia è uno dei paesi europei con il maggior consumo energetico nel settore civile. Si pensi che nei soli edifici residenziali esistenti il consumo medio è tra 150 e 180 kWh/m2anno.

In questo ambito si inquadrano gli interventi di sostituzione dei corpi illuminanti esistenti all'interno dell'edificio con nuovi apparecchi LED e la realizzazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio "Padiglione D". Interventi realizzati nell'ambito del progetto di "Efficientamento energetico Padiglione D" P.O. A. Cardarelli di Napoli.

Sulla copertura dell'edificio sarà un impianto fotovoltaico formato da 870 pannelli realizzati con tecnologia CIS a film sottile, per una potenza di 152.250Wp.

Relazione impianto elettrico	PROGETTO DEFINITIVO	2
Mandataria:  mythos Consorzio Stabile - Sicari	Mandanti: Corvino+Multari S.R.L. Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli Arethusa S.R.L. Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)	G.M.N. Engineering S.R.L. via Flaminia, 334 - 00196 - Roma Arch. Carlotta Cocco LEED AP BD+C, ID+C, BREEAM Assessor

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

2 NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle Imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti MT e AT delle Imprese distributrici di energia elettrica;
- Deliberazione AEEG 84/2012/R/EEL: Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico Nazionale;
- 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;

Relazione impianto elettrico	PROGETTO DEFINITIVO	3
------------------------------	---------------------	---

Mandataria:



Mandanti:

Corvino+Multari S.R.L.
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

Arethusa S.R.L.

Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

G.M.N. Engineering S.R.L.

via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

Arch. Carlotta Cocco


LEED AP BD+C, ID+C,
BREEAM Assessor

- 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 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 assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- 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;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- 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 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

- CEI EN 61173 (CEI 82-4): Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia
- 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.
- D.M. 37/2008 e successive modificazioni per la sicurezza elettrica.
- D. Lgs. 09/04/08 n° 81 Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione del presente elaborato, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

Relazione impianto elettrico		PROGETTO DEFINITIVO	5
Mandataria:  mythos	Mandanti: Corvino+Multari S.R.L. Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli	Arethusa S.R.L. Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)	G.M.N. Engineering S.R.L. via Flaminia, 334 - 00196 - Roma
		Arch. Carlotta Cocco LEED AP BD+C, ID+C, BREEAM Assessor	

3 DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE

L'irraggiamento sulla superficie captante sarà calcolato sulla base dei dati radiometrici esistenti, utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento i dati contenuti nell'archivio ENEA per il Comune di Napoli.

Il sistema sarà progettato in modo tale che la potenza in corrente continua fornita dal generatore fotovoltaico sia superiore all'85% della potenza nominale, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.

Gli impianti fotovoltaici dovranno essere realizzati rispettando le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$$

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 espresso in W/m² misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$

I_{STC} pari a 1000 W/m² è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione è verificata per $I > 600$ W/m².

$$P_{ca} > 0.9 * P_{cc}$$

In cui:

P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del $\pm 2\%$;

Tale condizione è verificata per $P_{ca} > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione.

Non è ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati.

Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA SOLARE FOTOVOLTAICO

I componenti dell'impianto fotovoltaico connesso in rete sono:

- 1) Campo fotovoltaico;
- 2) Gruppo di conversione;
- 3) Struttura di sostegno;
- 4) Quadri elettrici;
- 5) Cavi di cablaggio;
- 6) Sistema di controllo e monitoraggio (SCM);
- 7) Impianto di terra.

4.1 Campo fotovoltaico

4.1.1 Riferimento a prodotti




Il riferimento a prodotti presenti sul mercato all'interno dell'elaborato è puramente indicativo, è **possibile utilizzare qualsiasi prodotto con caratteristiche simili o equivalenti**, ovvero, con caratteristiche non inferiori.

4.1.2 Descrizione campo fotovoltaico

Il campo è costituito da:

- Numero totale di inverter: 6
- Numero totale di pannelli fotovoltaici: 870;
- Numero di sottocampo o generatori fotovoltaici: 2;
- Numero di stringhe.
 - *sottocampo 1* : 87 stringhe da 5 pannelli;
 - *sottocampo 2* : 87 stringhe da 5 pannelli;
- Coefficiente di ombreggiamento: 0,95
- Temperatura minima di progetto: -10°
- Temperatura massima di progetto: 70°

I valori di tensione del campo fotovoltaico, alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio), rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

Relazione impianto elettrico		PROGETTO DEFINITIVO	7
Mandataria:  mythos Consorzio Stabile - Sicari	Mandanti: Corvino+Multari S.R.L. Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli	Arethusa S.R.L. Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)	G.M.N. Engineering S.R.L. via Flaminia, 334 - 00196 - Roma
		Arch. Carlotta Cocco LEED AP BD+C, ID+C, BREEAM Assessor	



I moduli saranno forniti di diodi di by-pass.

Le stringhe di moduli saranno sezionabili mediante opportuno sezionatore, per interventi in caso di guasto, manutenzione etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante apposito scaricatore di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica e/o di manovra.

4.1.3 Moduli fotovoltaici

Le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici sono riportati in allegato alla presente relazione all'interno della scheda **S.IFV1**, all'interno della quale sono riportati tutti i parametri più significativi, quali potenza, tecnologia costruttiva, tensioni, dimensioni, peso, numero di celle, etc..



4.1.4 Gruppo di conversione



Il generatore fotovoltaico fornisce energia elettrica in corrente continua; per poter immettere l'energia prodotta in rete (funzionante in corrente alternata 50Hz) è necessario effettuare una conversione.

La conversione viene ottenuta dagli inverter o convertitori DC/ca previsti nell'impianto.

Il convertitore scelto è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete dell'utente, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di

sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di tale apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete dell'utente alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione del sistema di produzione sono:

- *Corrente alternata sinusoidale, stabile in tensione e frequenza;*
- *Ottima efficienza di conversione anche con carichi parziali;*

Relazione impianto elettrico	PROGETTO DEFINITIVO	8
-------------------------------------	----------------------------	----------

- *Elevata tolleranza ai sovraccarichi;*
- *Tolleranza nei confronti di fluttuazioni della tensione di accumulo;*
- *Stato di standby economico con rilevazione automatica del carico;*
- *Elevata compatibilità elettromagnetica;*
- *Protezione da sovratensioni improvvise;*
- *Basso contenuto armonico*
- *Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.*
- *Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.*
- *Conformità marchio CE.*
- *Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).*
- *Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.*
- *Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.*
- *Efficienza massima ≥ 90 % al 70% della potenza nominale.*

Le caratteristiche tecniche degli inverter sono riportati in allegato alla presente relazione all'interno della scheda **S.IFV2**, all'interno della quale sono riportati tutti i parametri più significativi. Quali range tensione ingresso, tensione max, numero di canali di ingresso MPPT, corrente massima, potenza massima, peso, ingombro, etcc..

Gli inverter saranno allocati all'interno di n°2 box prefabbricati molto leggeri che saranno ubicati direttamente sulla attuale copertura, nelle vicinanze delle 2 zone laterali ad est ed ovest del Padiglione; per garantirne il funzionamento e la temperatura interna (in quanto gli inverter si riscaldano) è prevista anche l'installazione di un condizionatore interno.

4.1.5 Strutture di sostegno dei moduli

I moduli dovranno saranno installati su dei supporti in alluminio tipo intersol o similari, posizionati sulla parte superiore di una struttura metallica in acciaio zincato, da realizzare sulla copertura dell'edificio. La struttura metallica ed i supporti di alluminio dovranno essere in grado di resistere ad eventuali azioni ribaltanti dovute alla spinta del vento, considerando una forza orizzontale esercitata sul piano dei moduli.

4.1.6 Quadri elettrici

I quadri elettrici avranno la funzione di:

- *sezionamento e protezione dei circuiti di alimentazione in corrente alternata (400/230V);*
- *monitoraggio, controllo e gestione.*



Ciascuna morsettieria, in relazione alla funzione a cui è destinata ed alle tensioni presenti, dovrà essere separata da quelle a differente destinazione, identificata con scritte indelebili ed accessibile.

La tipologia dei morsetti consentirà il serraggio dei conduttori tramite interposizione di lamella di contatto e non direttamente con vite, tale prescrizione va estesa anche ai morsetti degli interruttori.

Sia le morsettiere che i cavi di partenza dovranno essere singolarmente marcati con gli stessi riferimenti indicati negli schemi elettrici.



I quadri dovranno essere a doppio isolamento; in alternativa la linea a monte dovrà essere a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato e dovrà implementare una protezione differenziale.

Tutti i cavi, indipendentemente dalle condizioni di posa, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e con tensione nominale 0,6/1 kV;

La sezione dei conduttori sarà idonea ad assicurare la portata di corrente alle condizioni limite di temperatura previste in ambiente e comunque, non inferiore a 2,5 mm² per i circuiti di potenza e 1,5 mm² per i circuiti ausiliari.

Dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- *le derivazioni ai vari interruttori potranno essere effettuate mediante barrette isolate con guaina autoestinguente.*
- *i conduttori all'interno dei quadri dovranno essere raccolti entro canaline facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile, a bassa emissione di gas tossici o corrosivi;*
- *le morsettiere saranno del tipo a connettore a presa e spina, la parte fissa sarà montata sulla piastra di fondo, numerate, divise a gruppi e montate nella parte superiore del quadro stesso;*
- *sul fronte del quadro ed all'interno saranno previste, per ogni componente, le relative targhette di identificazione.*

Saranno previste protezioni contro i contatti diretti ed indiretti, il corto circuito, il sovraccarico e la dispersione verso terra per ciascuna utenza.

Le protezioni di cui sopra saranno su ciascuna fase e interromperanno simultaneamente tutte le fasi del circuito.

Sarà prevista la selettività globale d'intervento in tutto l'impianto.

Si precisa che ogni linea dovrà essere dotata di proprio conduttore di neutro, senza impiego di ponticelli su altri interruttori.

Ciascuna apparecchiatura componente il quadro dovrà portare la sigla di individuazione corrispondente a quella indicata sugli elaborati grafici.

I collegamenti meccanici del quadro saranno realizzati indistintamente con sistema anti-allentante.

I componenti del quadro dovranno essere connessi alla barra di terra in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità del circuito di protezione.

Gli interruttori dovranno essere posti in posizione verticale: con leve in posizione in alto per circuito chiuso e in basso per circuito aperto.

Le derivazioni dalle sbarre generali agli interruttori di partenza devono essere realizzate in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione e i morsetti inferiori siano collegati all'uscita.

Il costruttore del quadro dovrà rilasciare opportuna certificazione, secondo le norme vigenti, di rispondenza del quadro fornito, in particolare riguardo a:

4.1.7 Cavi elettrici e di cablaggio

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ☐ *Sezione minima dei cavi in rame:*

Lato DC

Cavo H1Z2Z2-K unipolare flessibile, scheda S.IFV.03, in coda alla relazione:

- ☐ 2,5 mm²
- ☒ 4 mm²
- ☒ 6 mm²
- ☐ 10 mm²;
- ☐ 16 mm²;

Lato AC

Relazione impianto elettrico	PROGETTO DEFINITIVO	11
-------------------------------------	----------------------------	-----------

Mandataria:



Mandanti:

Corvino+Multari S.R.L.
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

Arethusa S.R.L.

Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

G.M.N. Engineering S.R.L.

via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

Arch. Carlotta Cocco

LEED AP BD+C, ID+C,
BREEAM Assessor

Cavo FG16OR16 oppure FG16OM16 unipolare o multipolare flessibile, scheda S.IFV.04a – S.IFV.04, in coda alla relazione:

- ☒ 2,5 mm²
- ☒ 4 mm²
- ☒ 6 mm²
- ☒ 10 mm²;
- ☒ 16 mm²;
- ☒ 25 mm²;
- ☒ 35 mm²;
- ☐ 50 mm²;
- ☐ 70 mm²;
- ☒ 95 mm²;
- ☒ 120 mm²;

I cavi saranno conformi al CPR UE 305/2011

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura IMQ, colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento adeguato.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- *Conduttori di protezione:* *giallo-verde (obbligatorio)*
- *Conduttore di neutro:* *blu chiaro (obbligatorio)*
- *Conduttore di fase:* *grigio / marrone*
- *Conduttore per circuiti in D.C.:* *siglato indicazione*
 - a) *positivo con “+”*
 - b) *negativo con “-”*

I circuiti di alimentazione dovranno essere predisposti in tubazioni diverse da quelle che conterranno i circuiti di segnale.

I conduttori presenti nell'impianto dovranno essere contrassegnati mediante apposite indicazioni segnacavo, in particolare saranno poste:

Relazione impianto elettrico	PROGETTO DEFINITIVO	12
------------------------------	---------------------	----

Mandataria:



Mandanti:

Corvino+Multari S.R.L.
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

Arethusa S.R.L.

Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

G.M.N. Engineering S.R.L.

via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

Arch. Carlotta Cocco

LEED AP BD+C, ID+C,
BREEAM Assessor

- *in corrispondenza ad ogni variazione di percorso;*
- *all'entrata ed all'uscita dalle tubazioni;*
- *in corrispondenza di ogni morsettiera di quadro o di utenza.*

Dovrà essere prevista, all'interno delle cassette di derivazione, una lieve abbondanza di cavo, al fine di permettere il rifacimento dei terminali in caso di necessità.

Le giunzioni avverranno per mezzo di idonei morsetti ed esclusivamente all'interno di cassette di derivazione ispezionabili.

La posa dei conduttori nelle rispettive canalizzazioni/tubazioni, sarà eseguita rispettando sempre le norme di buona tecnica.

In particolare, per la posa di cavi in tubazioni, dovranno essere osservate le seguenti modalità:

- *il diametro interno dei tubi, sarà pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti in esso, comunque sempre non inferiore a 10 mm; in ogni caso il diametro dei tubi sarà predisposto in modo da permettere l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi senza provocarne danneggiamenti;*
- *il percorso dei tubi, sarà per quanto possibile, realizzato con andamento rettilineo orizzontale o verticale;*
- *ogni brusca deviazione sarà realizzata mediante l'utilizzo di apposite cassette di derivazione. In ogni caso tutte le curve saranno effettuate con raccordi o piegature idonee.*

Cavi entro canali a sezione rettangolare:

- il rapporto tra la sezione occupata del fascio dei cavi, compattati al massimo, e la sezione interna non deve essere superiore a $\frac{1}{2}$.

Tutte le giunzioni dei conduttori saranno eseguite in apposite cassette di derivazione mediante opportuni morsetti.

La distribuzione delle canaline elettriche non dovrà interferire con la posizione di eventuali EFC (Evacuatori di Fumo e Calore) previsti e/o prevedibili.

Per la protezione contro il pericolo di innesco e la propagazione dell'incendio le condutture devono rispondere ai seguenti requisiti:

- *i cavi devono avere isolanti e guaine protettive di tipo autoestinguente;*

- è vietato aggraffare direttamente cavi su strutture combustibili quali pareti in legno o pannelli coibenti;
- i tubi, le scatole e le canalizzazioni dovranno essere del tipo autoestinguente.

4.1.8 Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il convertitore dovrà essere posto in opera con un sistema di monitoraggio e di controllo remoto.

Il sistema di controllo e monitoraggio del sistema dovrà permettere di analizzare l'impianto da remoto, in ogni istante, al fine di verificare la funzionalità dell'inverter installato con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc.).

Dovrà inoltre essere possibile leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

4.1.9 Impianto di Messa a Terra (MAT)

L'impianto di messa a terra avrà la funzione di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.


Lo scopo principale è quello di assicurare lo smorzamento di eventuali tensioni pericolose che dovessero presentarsi sulle parti metalliche degli apparecchi utilizzatori o su punti normalmente accessibili al contatto umano, punti che verranno connessi elettricamente all'impianto di MAT in questione.

Tutte le parti metalliche accessibili e non, gli utilizzatori presenti e quanto sia suscettibile di andare sotto tensione in caso di guasto, dovranno pertanto essere collegate all'impianti di messa a terra.

L'impianto di Terra sarà costituito dalle seguenti parti:

- *Conduttori di terra;*
- *Conduttori equipotenziali, destinati al collegamento delle masse al fine di ottenere l'equipotenzialità con l'impianto (masse metalliche, canalizzazioni elettriche in acciaio zincato, tubazioni in acciaio etc.)*
- *Piastre equipotenziali in acciaio zincato ed aventi le connessioni con bullonatura in acciaio inox.*

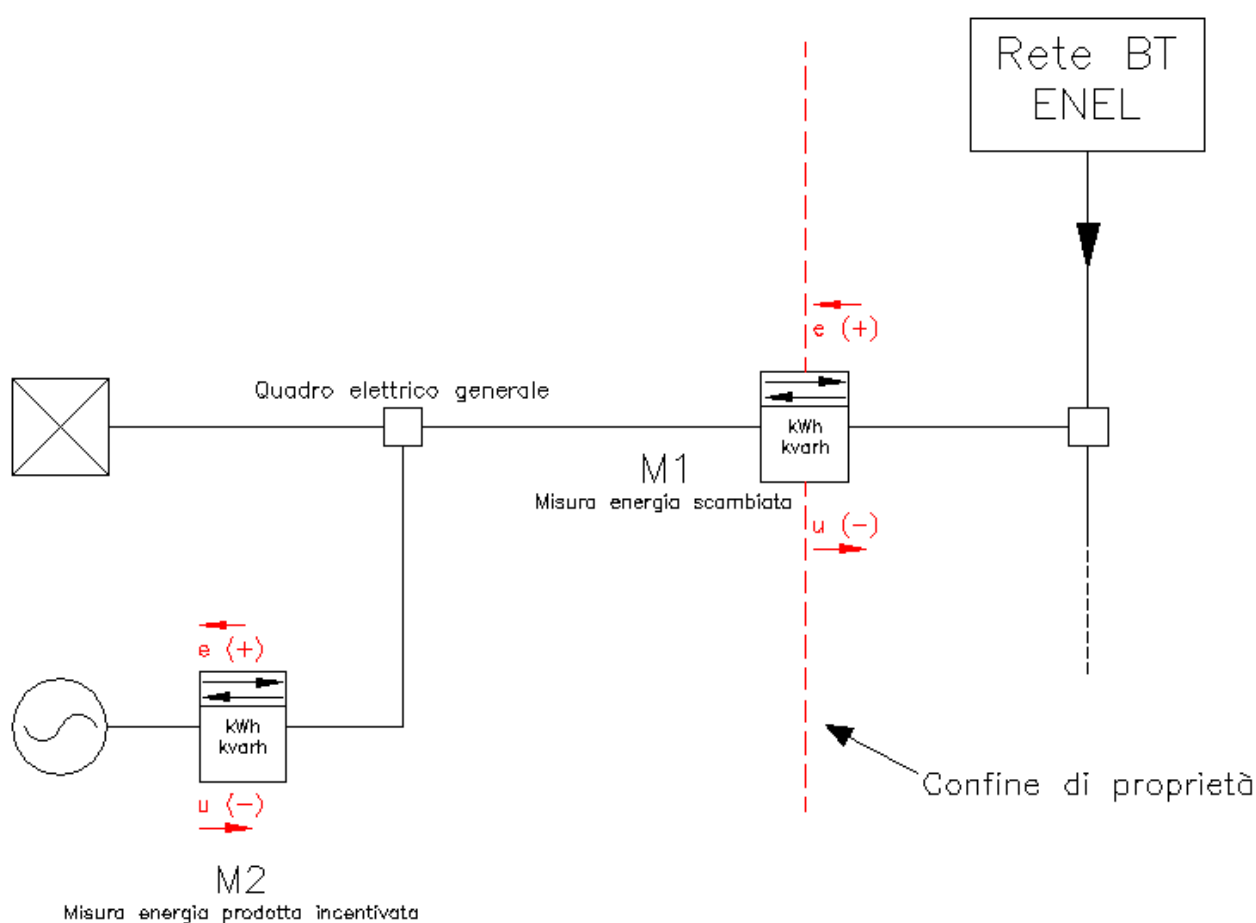
Al cavo di messa a terra si collegheranno tutte le eventuali prese e tutti gli elementi metallici presenti nel sito di installazione, attraverso dei conduttori di rame di colore giallo verde di sezione almeno pari al cavo di fase.

Relazione impianto elettrico		PROGETTO DEFINITIVO	14
Mandataria:  mythos	Mandanti: Corvino+Multari S.R.L. Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli	Arethusa S.R.L. Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)	G.M.N. Engineering S.R.L. via Flaminia, 334 - 00196 - Roma
		Arch. Carlotta Cocco LEED AP BD+C, ID+C, BREEAM Assessor	

5 MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA E SCAMBIATA CON LA RETE

I misuratori di energia prodotta saranno due:

- *un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia scambiata con la rete (M1), installato presso il punto di consegna a cura del Distributore di Energia Elettrica.*
- *un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia (M2) con visualizzazione della quantità di energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico, installato in uscita del gruppo di conversione a cura del Distributore di Energia Elettrica.*



Schema di collegamento dei sistemi di misura ENEL presso un cliente produttore con servizio di scambio sul posto o con affidamento ad ENEL del servizio di misura dell'energia immessa e/o prelevata.

IMPIANTO ILLUMINAZIONE

6 SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI

6.1 Generalità

Un impianto di illuminazione è considerato buono quando consente di avere una percezione visiva rapida e sicura delle caratteristiche del contesto in cui ci si muove.

E' evidente che, le caratteristiche dell'impianto di illuminazione devono essere tali da garantire, partendo dalla progettazione prima e poi nella realizzazione in fase esecutiva, della giusta:

- *Quantità della luce (Illuminamento medio, luminanza media, uniformità);*
- *Qualità della luce (temperatura di colore, resa dei colori, riduzione degli abbagliamenti);*



Per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio, oltre alla installazione dell'impianto fotovoltaico descritto nei paragrafi precedenti saranno sostituiti gli apparecchi di illuminazione esistenti con nuovi apparecchi di illuminazione a LED.

L'adozione di questa tecnologia che pone prevalentemente l'attenzione sulla qualità tecnica, estetica e prestazionale della luce, garantisce oltre il 50% di ore in più di funzionamento rispetto a lampade tradizionali e il mantenimento del flusso luminoso è pari al 70% per 50000 h.

Tali aspetti risultano particolarmente vantaggiosi per l'illuminazione negli spazi comuni, uffici, laboratori e vie di esodo: in queste aree infatti, la manutenzione degli apparecchi con questo tipo di tecnologia, risulta sensibilmente inferiore migliorando di fatto l'efficienza dell'impianto.

L'obiettivo della scelta progettuale è di conseguire un risparmio nei consumi, grazie all'utilizzo degli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED, minore consumo di energia elettrica rispetto agli apparecchi tradizionali di almeno il 40%- 50%.



Oltre al risparmio energetico, la scelta è anche finalizzata ad un miglioramento della qualità del sistema di illuminazione, dal punto di vista della sicurezza e del comfort per chi utilizza gli spazi interni ed esterni.

Risparmio Energetico

I LED è un componente elettronico che, al passaggio di una piccola corrente (poche decine di mA), emette una radiazione luminosa (luce) priva di infrarossi ed ultravioletti.

La tecnologia LED (*Light-Emitting Diodes*) rappresenta l'evoluzione dell'illuminazione allo stato solido, in cui la generazione della luce è ottenuta mediante semiconduttori anziché utilizzando un filamento o un gas.



A parità di potenza elettrica assorbita o di flusso luminoso prodotto, la "lampada" LED ha delle dimensioni molto più contenute, rispetto ad una tradizionale. Oltre alle dimensioni molto più contenute, ha un'efficienza di gran lunga superiore alle lampade tradizionali: a filamento, a scarica bassa / alta pressione, fluorescenti, fluorescenti compatte, ec..

Grazie all'elevato illuminamento caratteristico delle lampade a LED, è possibile sostituire con esse anche le lampade fluorescenti (compatte o al neon) con equivalenti a led, conseguendo un rilevante risparmio economico.

Durata

I LED mantengono il 70% dell'emissione luminosa iniziale ancora dopo 50.000 ore, secondo gli standard EN50107. Con ciò non è detto che bisogna necessariamente sostituirli dopo tale periodo, se tale riduzione non crea eccessivi fastidi si possono tranquillamente utilizzare fino alla completa perdita di luminosità, stimata in 100.000 ore.

Confrontando la durata dei led rispetto alle lampade tradizionali e ipotizzando un funzionamento medio di 6 ore al giorno, notiamo che:

- la vita media di una lampadina a filamento è di circa 1000/1500 ore (250 giorni)
- la vita media di una lampada a scarica è di 4.000 ore circa (666 giorni)
- la vita media di una lampada fluorescente è di 6.000 ore (1.000 giorni)
- la vita media di una lampada a led è di 50.000 ore (8.333 giorni)

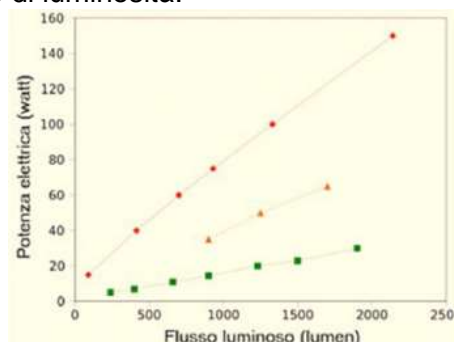
Alta Efficienza Luminosa

L'efficienza luminosa di una sorgente di luce è il rapporto tra il flusso luminoso e la potenza in ingresso. La dimensione è espressa in lumen/watt. Il flusso luminoso è definito in base alla percezione soggettiva dell'occhio umano medio e corrisponde ad una particolare curva all'interno dello spettro della luce visibile. Una lampadina emette radiazioni anche al di fuori della banda visibile, in genere nell'infrarosso e nell'ultravioletto, che non contribuiscono alla sensazione di luminosità.

Una lampada ha una maggiore efficienza luminosa quanto più è in grado di emettere uno spettro adatto alla percezione umana.

Attualmente i led hanno un'efficienza luminosa fino a 120 rispetto ai:

- 13 lm/W delle lampade ad incandescenza
- 16 lm/W per le alogene
- 50 lm/W per le fluorescenti



lm/W,

Riduzione Inquinamento ambientale

a) assenza di sostanze pericolose

Il led contiene polvere di silicio, non contiene gas nocivi alla salute e non ha sostanze tossiche, a differenza delle fluorescenti e delle lampade a scarica (alogenuri metallici e vapori di sodio).

Totale assenza di inquinamento luminoso; il led brilla, ma non satura l'ambiente. Zero sono le emissioni di raggi U.V. (ultravioletto) che in via generale sono dannosi per l'uomo per lunghe esposizioni nel tempo. Zero sono anche le emissioni di raggi I.R. (radiazione infrarossa), dannosi agli occhi per esposizioni dirette.

b) Inquinamento luminoso

Le lampade fluorescenti o agli ioduri metallici o ai vapori di mercurio sono multidirezionali, di conseguenza, l'efficienza luminosa finale, pur utilizzando idonee schermature a parabola, è pari al

50% di quella emessa. Il LED, invece, è direzionale per costruzione ed emette un fascio luminoso definito, a 90°, da 90 lumen/watt riducendo notevolmente l'inquinamento luminoso.

c) Minore impatto ambientale - dimensioni ridotte

Le ridotte dimensioni delle lampade a LED permettono di realizzare apparecchi, a parità di prestazioni ed efficienza, meno ingombranti e quindi con minore impatto visivo.

Il numero di apparecchi all'interno di ogni ambiente è stato individuato mediante calcolo illuminotecnico (cfr. relazione calcoli) in modo da conseguire un livello di illuminazione non inferiore a quello prescritto dalle Norme UNI – EN12464-1.

6.2 Uffici – laboratori o ambienti con videotermini

All'interno dei laboratori, studi ed uffici saranno installati nuovi corpi illuminanti, con numero e disposizione così come riportato negli elaborati grafici planimetrici allegati alla presente.

Il numero di apparecchi di illuminazione è tale da garantire un livello di illuminazione all'interno dei locali conforme alle Norme UNI – EN 12464 – 1.

L'alimentazione degli apparecchi sarà realizzata sfruttando l'impianto elettrico di alimentazione degli apparecchi esistenti, senza realizzare nuovi punti luce "aggiuntivi".

La sezione dei cavi elettrici esistenti è adeguata allo scopo poiché saranno utilizzati apparecchi di illuminazione LED con assorbimento equivalente a quelli esistenti.

Gli apparecchi saranno del tipo da incasso nella controsoffittatura, ed avranno un coefficiente di resa cromatica CRI>80 e ottica adatta per ambiente con lavoro a videoterminale.

Il numero di apparecchi di illuminazione è tale da conseguire i seguenti livelli di illuminazione fissati:

6.3 Corridoi

Lungo i corridoi saranno sostituiti i controsoffitti pertanto verranno installati anche nuovi corpi illuminanti costituiti da apparecchi Led. Gli apparecchi saranno installati ad incasso ed alimentati dagli stessi circuiti che alimentavano gli apparecchi esistenti. Tutto questo è anche possibile perché, l'impianto elettrico all'interno del controsoffitto è realizzato a vista, quindi facilmente adattabile ad eventuali posizioni leggermente diverse dei nuovi apparecchi rispetto agli esistenti.



6.4 Depositi o locali tecnici



All'interno dei depositi, locali tecnici e similari saranno utilizzate plafoniere stagne a LED con un livello di prestazione superiore agli attuali apparecchi di illuminazione installati.

Il nuovo apparecchio ha stesse dimensioni e collegamenti di quelli tradizionali.

Allegati:

- RC.FV - Risultati di calcolo
- Scheda S.IFV.01 – Pannello fotovoltaico
- Scheda S.IFV.02 – inverter;
- Scheda S.IFV.03 – Cavo DC lato corrente continua;
- Scheda S.IFV.04a – Cavo FG16OR16;
- Scheda V.04b – cavo FG16OM16 ;



Il riferimento a prodotti presenti sul mercato all'interno dell'elaborato è puramente indicativo, è possibile utilizzare qualsiasi prodotto con caratteristiche simili o equivalenti, ovvero, con caratteristiche non inferiori.

IMPIANTO PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

7 PREMESSA

Dai risultati della valutazione del rischio di scariche atmosferiche che potrebbero interessare l'edificio in modo diretto o indiretto, emerge che il rischio di perdite di vite umane supera i limiti indicati dalle normative vigenti.

E' necessario dotare la struttura di adeguate misure di protezione in modo che il rischio di perdite di vite umane sia inferiore ai limiti tollerati dalla norma.

Le misure di protezione che saranno adottate sono le seguenti:

- LPS esterno. Realizzazione di un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche esterno , gabbia di FaradaY;
- Installazione di scaricatori da sovratensione all'interno delle linee elettriche e di segnale, se nn presenti;
- Realizzazione di sistemi di collegamento equipotenziali supplementari;
- Integrazione impianto di dispersione verso terra di terra con elementi disperdenti.

8 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La valutazione del rischio di fulminazione diretta ed indiretta ed le scelte progettuali sono state condotte nel rispetto delle norme di seguito riportate.

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;

Relazione impianto elettrico	PROGETTO DEFINITIVO	20
------------------------------	---------------------	----

Mandataria:



Mandanti:

Corvino+Multari S.R.L.
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

Arethusa S.R.L.

Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

G.M.N. Engineering S.R.L.

via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

Arch. Carlotta Cocco

LEED AP BD+C, ID+C,
BREEAM Assessor

9 SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

9.1 Captatore

Come captatore sarà utilizzata la stessa struttura metallica pilastri e travi destinate al sostegno dei pannelli fotovoltaici, essendo assimilabile ad una maglia di captazione con lato della maglia di molto inferiore ai 10m.

Infatti, il livello di efficienza del sistema di protezione contro le scariche atmosferiche e dirette richiede una gabbia di Faraday di Classe I, dimensioni della maglia 10x10m.

9.2 Calate

Ogni 10m sarà realizzata una calata o discesa verso l'impianto di dispersione verso terra, infatti un'eventuale captazione di una scarica elettrica deve essere drenata in sicurezza all'interno del terreno. Le discese verso il terreno saranno realizzate in bandella di acciaio zincato a caldo 30x3mm, collegata ai pilastri principali della struttura metallica in copertura e fissata alle pareti verticali sulla facciata dell'edificio.

A circa 2,50m dal suolo la discesa sarà intercettata da una cassetta di sezionamento (per le verifiche periodiche della gabbia di faraday). Dalla cassetta sezionamento il prosieguo della calata sarà realizzato mediante corda di rame nudo sezione 50mmq, protetta canaletta in plastica, per la protezione da contatti diretti.


9.3 Impianto di dispersione verso terra

Ai piedi della calata sarà installato un dispersore di terra (che intercetterà l'anello di terra esistente del fabbricato) al quale sarà collegata la corda di rame nudo della calata.

Eventualmente non fosse presente in corrispondenza di alcune delle calate l'anello dell'impianto di terra, il dispersore a picchetto sarà collegato ad almeno spezzini di circa 4m di corda di rame nudo da 50mmq interrata. In questo caso il terreno all'interno del quale sono disposti i tre spezzoni di corda di rame nudo devono essere ricoperti di uno strato di asfalto di almeno 5cm di spessore.

9.4 Collegamenti equipotenziali

Per garantire la continuità elettrica degli elementi che costituiscono il sistema di captazione saranno realizzati collegamenti equipotenziale supplementari mediante corda di rame nudo o bandella in acciaio zincato o corda isolato o cavo flessibile tipo FS17, rispettando i seguenti spessori minimi:

Relazione impianto elettrico		PROGETTO DEFINITIVO	21
Mandataria:  <small>Consorzio Stabile - Sicari</small>	Mandanti: Corvino+Multari S.R.L. Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli	Arethusa S.R.L. Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)	G.M.N. Engineering S.R.L. via Flaminia, 334 - 00196 - Roma
		Arch. Carlotta Cocco LEED AP BD+C, ID+C, BREEAM Assessor	

- bandella di acciaio zincato spessore 4mm;
- corda di rame nudo sez. rame minimo 50mmq;
- corda preisolata rame nudo sez. 50mmq;
- cavo flessibile in rame FS17 ez. 50mmq.

I collegamenti equipotenziali dovranno essere realizzati anche tra gli elementi della gabbia di faraday e qualsiasi componente metallico (tubazioni, macchinari, telaio infissi, etc..) che si trovi ad una distanza di circa 40cm.

Più in generale saranno applicate tutte le prescrizioni dettate dalla Norma CEI 64-8.

Allegati:

- RC.FV - Risultati di calcolo
- Scheda S.IFV.01 – Pannello fotovoltaico
- Scheda S.IFV.02 – inverter;
- Scheda S.IFV.03 – Cavo DC lato corrente continua;
- Scheda S.IFV.04a – Cavo FG16OR16;
- Scheda V.04b – cavo FG16OM16 ;



Il riferimento a prodotti presenti sul mercato all'interno dell'elaborato è puramente indicativo, è possibile utilizzare qualsiasi prodotto con caratteristiche simili o equivalenti, ovvero, con caratteristiche non inferiori.

Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

Scheda
RC.FV**Progetto :** EFF_D

Luogo geografico	Napoli	Paese	Italia
Ubicazione	Latitudine 41.0°N	Longitudine	14.1°E
Ora definita come	Ora legale Fuso orario TU+1	Altitudine	5 m
	Albedo 0.20		

Dati meteo : Napoli, Dati orari sintetici**Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione**

Data di simulazione 09/03/20 12h15

Parametri di simulazione

Orientamento piano collettori	Inclinazione 5°	Azimut -15°
Orizzonte	Orizzonte libero	
Ombre vicine	Senza ombre	

Caratteristiche campi FV (2 tipi di campi definiti)

Modulo FV	CIS	Modello	SF175-S
		Costruttore	Solar Frontier
Campo#1: Numero di moduli FV	In serie	5 moduli	In parallelo 87 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	435	Potenza nom. unitaria 175 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	76.1 kWp	In cond. di funz. 69.6 kWp (50°C)
Caratteristiche di funzionamento campo FV (50°C)U mpp		405 V	I mpp 172 A
Campo#2: Numero di moduli FV	In serie	5 moduli	In parallelo 87 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	435	Potenza nom. unitaria 175 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	76.1 kWp	In cond. di funz. 69.6 kWp (50°C)
Caratteristiche di funzionamento campo FV (50°C)U mpp		405 V	I mpp 172 A
Totale Potenza globale campi	Nominale (STC)	152 kWp	Totale 870 moduli
	Superficie modulo	1090 m²	

Inverter	Modello	Sirio 30K
	Costruttore	Aros
	Tensione di funzionamento	330-700 V
	Potenza nom. unitaria	25.0 kW AC
Campo#1:	Numero di inverter	3
Campo#2:	Numero di inverter	3
Totale	Numero di inverter	6
	Potenza totale	150 kW AC

Fattori di perdita campo FV

Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	20.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temper. nominale di funz. coll. (G=800 W/m², Tamb=20°C, Vento=1m/s.)			NOCT	56 °C
Perdita ohmica di cablaggio	Campo#1	38 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#2	38 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Globale		Fraz. perdite	1.5 % a STC
Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite	3.0 %
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite	1.0 % a MPP
Effetto d'incidenza, parametrizzazione ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parametro bo	0.05

Bisogni dell'utente : Carico illimitato (rete)

Sistema connesso in rete: Risultati principali

Scheda
RC.FVProgetto : **EFF_D**

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema

Orientamento campo FV

Moduli FV

Campo FV

Inverter

Gruppo di inverter

Bisogni dell'utente

Tipo di sistema

inclinazione

Modello

Numero di moduli

Modello

Numero di unità

Carico illimitato (rete)

Connesso in rete

5°

SF175-S

870

Sirio 30K

6.0

azimut -15°

Pnom 175 Wp

Pnom totale **152 kWp**

Pnom 25.00 kW ac

Pnom totale **150 kW ac**

Risultati principali di simulazione

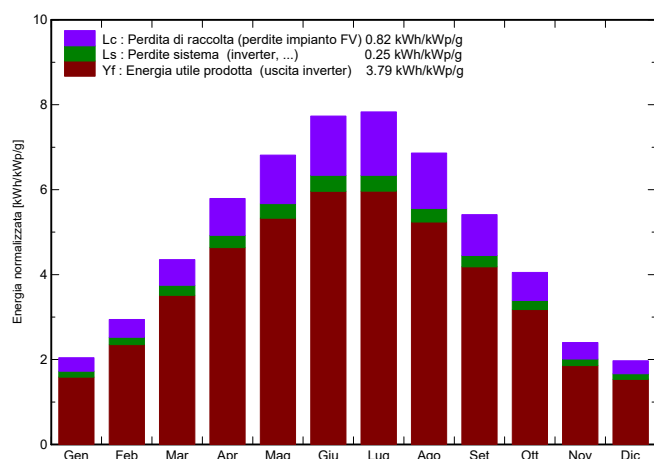
Produzione sistema

Energia prodotta 210390 kWh/anno

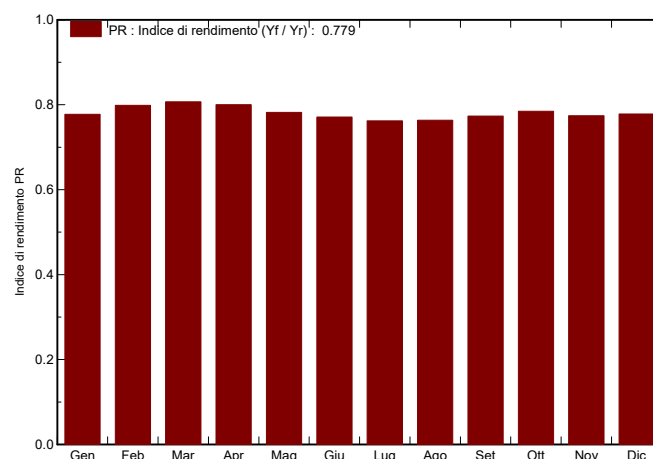
Prod. spec. 1382 kWh/kWp/anno

Indice di rendimento PR **77.9 %**

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 152 kWp



Indice di rendimento PR



Nuova variante di simulazione

Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Gennaio	57.0	9.40	63.3	59.4	8153	7494	11.81	10.86
Febbraio	76.0	9.20	82.4	78.1	10767	10022	11.98	11.15
Marzo	128.0	11.20	135.0	129.4	17694	16578	12.02	11.27
Aprile	169.0	13.40	173.8	167.7	22499	21173	11.88	11.17
Maggio	209.0	17.70	211.2	204.4	26767	25147	11.62	10.92
Giugno	231.0	21.50	232.0	225.2	28960	27239	11.45	10.77
Luglio	241.0	24.30	242.7	235.3	29928	28160	11.31	10.64
Agosto	208.0	24.50	212.7	205.6	26244	24729	11.32	10.66
Settembre	155.0	22.00	162.4	156.0	20333	19116	11.48	10.80
Ottobre	116.0	17.50	125.6	119.6	16003	15002	11.69	10.96
Novembre	65.0	12.70	72.0	67.6	9194	8484	11.71	10.81
Dicembre	54.0	10.60	61.2	57.2	7869	7246	11.80	10.87
Anno	1709.0	16.21	1774.2	1705.4	224410	210390	11.60	10.88

Legende: GlobHor

T Amb

GlobInc

GlobEff

Irraggiamento orizzontale globale

Temperatura ambiente

Globale incidente piano coll.

Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray

E_Grid

EffArrR

EffSysR

Energia effettiva in uscita campo

Energia iniettata nella rete

Effic. Uscita campo / sup. lorda

Effic. Uscita sistema / sup. lorda

Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

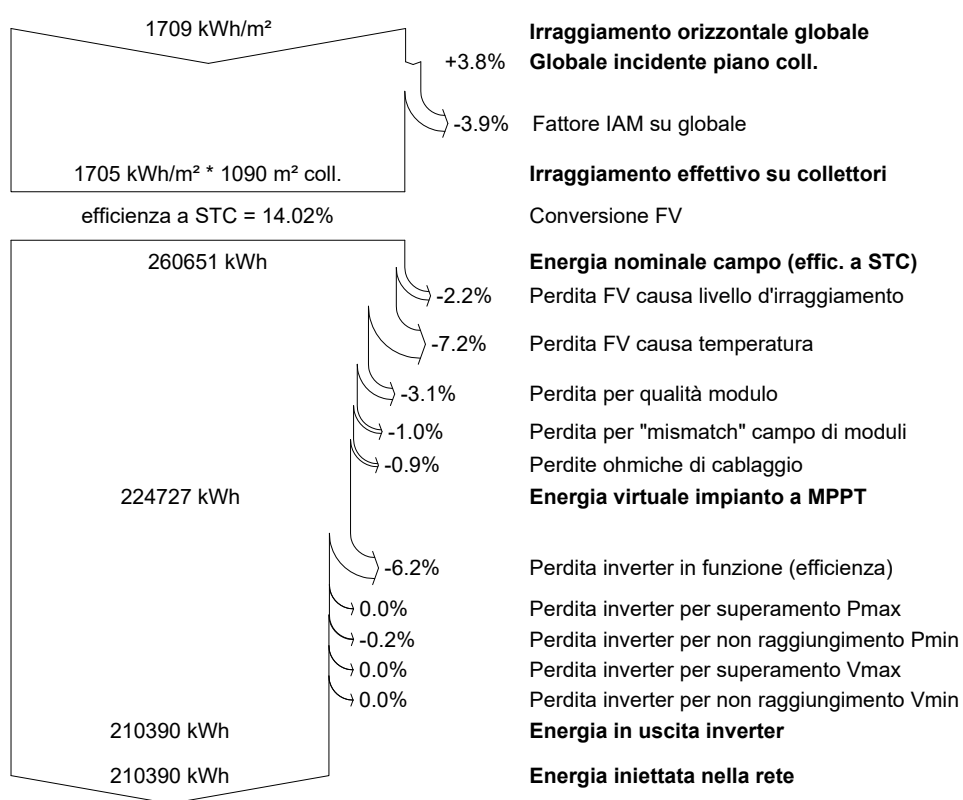
Scheda
RC.FV

Progetto : **EFF_D**

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete		
Orientamento campo FV	inclinazione	5°	azimut	-15°
Moduli FV	Modello	SF175-S	Pnom	175 Wp
Campo FV	Numero di moduli	870	Pnom totale	152 kWp
Inverter	Modello	Sirio 30K	Pnom	25.00 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	6.0	Pnom totale	150 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

Diagramma perdite sull'anno intero



PowerModule

SF150-S

SF155-S

SF160-S

SF165-S

SF170-S

SF175-S

Vantaggi della tecnologia CIS



ECCELLENTI
PRESTAZIONI
CON BASSA
ILLUMINAZIONE



ELEVATA RESISTENZA
AGLI OMBREGGIAMENTI



EFFETTO LIGHT
SOAKING



ELEVATA STABILITÀ
AD ALTE TEMPERATURE

Qualità vincente



Resistenza alla
corrosione salina



Resistenza
all'ammoniaca



No
PID



No
hotspots



No
microcracks



Robusta struttura
vetro/vetro/back sheet



No Cadmio,
no Piombo



Estetica
superiore

Caratteristiche in STC ¹⁾		SF150-S	SF155-S	SF160-S	SF165-S	SF170-S	SF175-S
Potenza nominale	P_{max}	150 W	155 W	160 W	165 W	170 W	175 W
Tolleranza positiva		+5W/0W					
Efficienza moduli	%	12,2 %	12,6 %	13,0 %	13,4 %	13,8 %	14,2 %
Tensione a circuito aperto	V_{oc}	108,0 V	109,0 V	110,0 V	110,0 V	112,0 V	114,0 V
Corrente di corto circuito	I_{sc}	2,20 A	2,20 A	2,20 A	2,20 A	2,20 A	2,20 A
Tensione alla potenza nominale	V_{mpp}	81,5 V	82,5 V	84,0 V	85,5 V	87,5 V	89,5 V
Corrente alla potenza nominale	I_{mpp}	1,85 A	1,88 A	1,91 A	1,93 A	1,95 A	1,96 A

Caratteristiche in NOCT ²⁾		SF150-S	SF155-S	SF160-S	SF165-S	SF170-S	SF175-S
Potenza in NOCT	P_{max}	111 W	115 W	119 W	123 W	126 W	130 W
Tensione a circuito aperto	V_{oc}	98,3 V	99,2 V	100,0 V	100,0 V	102,0 V	104,0 V
Corrente di corto circuito	I_{sc}	1,76 A	1,76 A	1,76 A	1,76 A	1,76 A	1,76 A
Tensione alla potenza nominale	V_{mpp}	76,4 V	77,4 V	78,8 V	80,2 V	82,1 V	83,9 V
Corrente alla potenza nominale	I_{mpp}	1,47 A	1,49 A	1,51 A	1,53 A	1,55 A	1,55 A

¹⁾ Valori misurati in Standard Test Condition "STC" come da norme IEC (irraggiamento = 1.000 W/m², temperatura del modulo = 25 °C, massa aria = 1,5). I_{sc} e V_{oc} sono nel range +/- 10% di tolleranza dei valori indicati in STC. I valori di P_{max} , se misurati tempo dopo la spedizione dalla fabbrica, possono avere una tolleranza di +10% / - 5%. L'efficienza dei moduli ad irraggiamento = 200 W/m² e' pari a circa il 98% (+/- 1,9%) del valore in STC.

²⁾ Valori misurati in condizioni NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) come da definizioni secondo norme IEC (Temperatura di lavoro del modulo ad irraggiamento = 800 W/m², temperatura aria = 20 °C, velocità del vento = 1 m/s).

Caratteristiche in funzione della Temperatura			
NOCT			47 °C
Coefficiente di temperatura di I_{sc}	α		+0,01 %/K
Coefficiente di temperatura di V_{oc}	β		-0,30 %/K
Coefficiente di temperatura di P_{max}	δ		-0,31 %/K

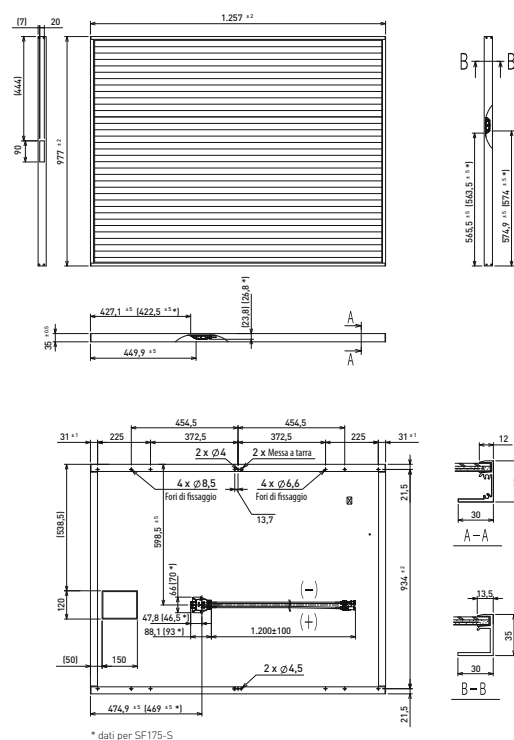
Specifiche per progettazione sistema	
Massima tensione sistema	1.000 V DC (SF175-S: 1.500V DC)
Corrente inversa limite	7 A
Range di Temperatura	-40°C to +85°C
Classe (IEC 61730)	Classe A
Resistenza al fuoco (IEC 61730)	Classe C
Classe di sicurezza (IEC 61140)	II

Caratteristiche Meccaniche	
Dimensioni (AxLxS)	1.257 x 977 x 35 mm
Peso	20 kg
Carico neve, vento (IEC 61646)	2.400 Pa

Caratteristiche Meccaniche	
Tipologia celle	CIS (senza cadmio) su vetro
Frontale	Vetro temperato chiaro, spessore da 3,2 mm
Incapsulante	EVA
Backsheet	Plastico ad alta resistenza ad H ₂ O
Cornice	Lega di Al anodizzato (colore: nero)
Incapsulanti	Resina butilica
Scatola di giunzione	Classe di protezione: IP67 (con diodo di bypass)
Sigillante	Silicone
Cavi (lunghezza/Sezione)	2 x 1.200 mm / 2,5 mm ² (senza alogeni)
Connettori	Hosiden HSC (MC4 a innesto)

Imballaggio	
Materiali imballaggio	senza cartoni - riutilizzabili
Moduli per pallet	25
Pallets per container	36

MISURE E SEZIONI MODULI



* dati per SF175-S

CERTIFICAZIONI



IEC 61646: Conformità disegno e tipo modulo
IEC 61730: Sicurezza moduli fotovoltaici
IEC 61701: Test sulla corrosione in nebbia salina
IEC 62716: Resistenza all'ammoniaca
ID 0000023497 www.tuv.com



GARANZIE

CONTATTI



Solar Frontier Europe GmbH
Bavariafilmpfatz 8
82031 Grünwald, Germania
Tel: +49 (0) 89 92 86 142 0
www.solar-frontier.eu
www.solar-frontier.com



Scheda
S.IFV.02

Inverter



SIRIO K25

CARATTERISTICHE

- con trasformatore di isolamento in bassa frequenza
- elevata efficienza di conversione
- piena potenza nominale fino a 45 °C
- ventilatori a velocità controllata per un maggior rendimento
- display LCD touch screen a colori con funzioni di datalogger
- accesso facilitato alla componentistica dal fronte macchina
- 2 slot di espansioni per il collegamento di schede di comunicazione evolute
- dispositivo di sezionamento lato AC e CC
- adatti al funzionamento con moduli che richiedono la messa a terra di un polo

2 ANNI DI GARANZIA

Prodotti

Inverter TL

Inverter Centralizzati

Inverter Centralizzati HV

Inverter Centralizzati HV-MT

Sirio Power Supply (SPS)

Sirio Central Station (SCS)

Software

Accessori & Dispositivi di comunicazione

Monitoraggio dell' impianto

Gli inverter Sirio Centralizzati permettono il collegamento diretto alla rete di distribuzione di bassa tensione garantendone la separazione galvanica nei confronti dell'impianto in corrente continua. Il generoso dimensionamento del trasformatore e degli altri componenti dell'inverter consente una elevata efficienza di conversione e garantisce un rendimento tra i più alti fra le macchine della medesima categoria.

Energia e sicurezza ai massimi livelli

L'algoritmo di ricerca del punto di massima potenza (MPPT), implementato nel sistema di controllo degli inverter Sirio Centralizzati, permette di sfruttare appieno, in ogni condizione di irraggiamento e temperatura, il generatore fotovoltaico facendo lavorare l'impianto costantemente al massimo del rendimento. In condizioni di assenza di insolazione il convertitore si pone immediatamente in stand-by per riprendere il normale funzionamento al ritorno dell'irraggiamento; questa caratteristica permette di ridurre al minimo gli autoconsumi e di massimizzare la resa energetica. L'utilizzo di ventilatori a velocità controllata contribuisce ad ottimizzare il rendimento complessivo dell'inverter. Il funzionamento delle ventole legato alla temperatura consente inoltre di aumentarne la vita attesa riducendo i costi dovuti alla manutenzione straordinaria. Tutti questi accorgimenti progettuali, l'accurata scelta dei componenti, e la produzione con qualità garantita secondo gli standard ISO9001, rendono gli inverter centralizzati trifase Sirio eccezionalmente efficienti ed affidabili garantendo una produzione di energia ai massimi livelli.

Derating termico

Il derating in funzione della temperatura punta a salvaguardare dal surriscaldamento i semiconduttori dell'inverter in caso di ambienti con temperatura oltre la specifica di installazione o per guasto della ventilazione forzata, senza portare al blocco completo l'inverter stesso. I Centralizzati Sirio garantiscono l'erogazione della potenza nominale sino a 45°C ambiente, superata tale soglia l'inverter decrementa gradualmente la potenza immessa in rete in modo da mantenere entro il limite massimo la temperatura dei dissipatori di calore. Una volta rientrato nell'intervallo termico di normale funzionamento, l'inverter ripristina il punto di lavoro ottimale garantendo nuovamente il trasferimento massimo di potenza.

Interfaccia utente

Gli inverter Sirio Centralizzati prevedono di serie una nuova interfaccia utente costituita da un pannello LCD touch a colori in un comodo formato da 4.3". Un'evoluzione che consente di tenere sotto controllo i principali parametri del sistema fotovoltaico e interagire con lo stesso controllandone il funzionamento mediante l'esperienza interattiva delle funzioni touch. Il dispositivo è in grado di assolvere alle funzioni di datalogger, permettendo così di archiviare tutti i parametri con uno storico dati di oltre 5 anni e di consultare graficamente tutte le grandezze (potenza, energia, corrente AC/DC, tensione AC/DC, frequenza, temperatura inverter e potenza reattiva). Il nuovo display è dotato di una porta USB per il salvataggio dati e l'aggiornamento del software; inoltre è compatibile sia con il protocollo proprietario PVSER su rete che con ModBUS/TCP, offrendo così un facile inserimento in qualsiasi BMS di gestione o analisi dati che utilizzi la rete Ethernet.

Facilità di installazione e manutenzione

Gli ingombri sono molto ridotti, non è infatti necessario prevedere spazi laterali all'apparecchiatura per la manutenzione visto che l'elettronica e i componenti di potenza hanno un completo accesso frontale. Il funzionamento completamente automatico garantisce una notevole semplicità d'uso e consente una installazione facilitata che permette di evitare errori di installazione e configurazione che potrebbero portare a guasti o riduzioni della produttività dell'impianto.

Soluzioni personalizzate

Su richiesta AROS è in grado di fornire gli inverter centralizzati Sirio configurati in funzione delle esigenze del cliente. Tra le opzioni disponibili, il kit di connessione del polo a terra (positivo o negativo) necessario con alcune tipologie di moduli fotovoltaici.

Modelli	SIRIO K25
Potenza nominale corrente alternata	25KVA
Potenza massima corrente alternata	25KW (cosφ=1)
INGRESSO	
Tensione continua massima in circuito aperto	800Vcc
Intervallo MPPT a piena potenza	330÷700Vcc
Intervallo di esercizio	330÷700Vcc
Corrente di ingresso massima	80Acc
Tensione di soglia per l'erogazione verso rete	390Vcc
Tensione di Ripple	<1%
Numero di ingressi	1
Numero di MPPT	1
Connettori C.C.	Morsetti a vite
USCITA	
Tensione di esercizio	400Vca
Intervallo operativo	340÷460Vca
Intervallo per la massima potenza	340÷460Vca
Intervallo di frequenza	47,5÷51,5Hz
Intervallo di frequenza impostabile	47÷53Hz
Corrente nominale	36Aca
Corrente massima	40,1Aca
Contributo alla corrente di cortocircuito	68Aca
Distorsione armonica (THDi)	<3%
Fattore di potenza	da 0,9 ind. a 0,9 cap.
Separazione galvanica	Trafo BF
Connettori C.A.	Morsetti a vite
SISTEMA	
Rendimento massimo	95,8%
Rendimento europeo	94,9%
Assorbimento in stand-by	<32W

Modelli	SIRIO K25
Assorbimento di notte	<32W
Protezioni interne	Magnetotermico lato AC, Sezionatore lato CC
Protezione funzionamento in isola	Si
Rilevamento dispersione verso terra	Si
Dissipazione di calore	ventilatori controllati
Temperatura di esercizio	-20° C÷45° C (senza derating)
Temperatura di magazzino	-20° C÷70° C
Umidità	5÷95% senza condensa
CARATTERISTICHE	
Rumore acustico	<66dBA
Livello protezione	IP20
Colore	RAL 7035
Peso	350Kg
Dimensioni (LxPxH)	555x720x1400mm
COMUNICAZIONE	
Interfaccia di comunicazione	Ethernet, USB, 2xRS232, 2 ingressi per comandi remoti (blocco inverter ed EPO) e 3 relè di segnalazione stato di funzionamento. RS485 opzionale (slot version)
Display	LCD touch screen a colori
Protocolli	ModBUS e ModBUSTCP
CONFORMITA' AGLI STANDARDS	
EMC	EN61000-6-3, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12
Sicurezza	EN62109-1, EN62109-2
Direttive	Low Voltage Directive: 2006/95/EC, EMC Directive: 2004/108/EC
Criteri di allacciamento alla rete elettrica	CEI 0-21, CEI 0-16, A70, VDE 0126-1-1, G59/2, Real Decreto 413/2014, PO12.3

Comparativa

Scegli fino a 2 prodotti per eseguire un confronto sui dati tecnici.

Confronta **SIRIO K25** con

® RPS Spa - Member of the
Riello Elettronica Group
P. Iva IT02647040233



Via Somalia, 20 20032 CORMANO (MI)
Centralino: +39 02 - 66327-1
Assistenza: 800 484840



Scheda:
S.IFV.03



H1Z2Z2-K (ex FG21M21)



CE 0051



Reazione al Fuoco CPR: Eca

Cavi unipolari per impianti fotovoltaici, isolati con gomma Z2, sotto guaina Z2, con conduttori flessibili stagnati. Non propaganti la fiamma, senza alogeni, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

Tensione nominale

Uo/U 0,6/1 kV

Tensione massima

1,8 kV in c.c. anche verso terra - 1,2 kV in c.a.

Norme

CEI EN 50618 (CEI 20-91), CEI EN IEC 60228 (CEI 20-29), CEI EN 50395, CEI EN 50396, CEI EN 60811-403, EN 60062-2-78, CEI EN 60216-1, CEI EN 60216-2, CEI EN 61034-2, CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35), CEI EN 50525-1, EN 50575:2014+A1:2016.

Regolamento Prodotti da Costruzione

305/2011 EU.

Direttive Europee

2014/35/UE (B.T.) - 2011/65/CE e 2015/863/EU (RoHS).

Conduttore

In rame ricotto stagnato a corda flessibile classe 5 CEI EN IEC 60228.

Isolante

Gomma etilenpropilenica ad alto modulo, di qualità Z2, senza alogeni (LS0H). Colore neutro.

Guaina

Mescola elastomerica reticolata Z2 senza alogeni (LS0H), resistente ai raggi UV secondo la norma CEI EN 60811-403. Colore: nero, blu o rosso.

Contrassegni

Marcatura continua sulla guaina « ICEL allSun H1Z2Z2-K sezione nominale IEMMEQU <HAR> ECOGAMMA data di fabbricazione Made in Italy Eca ». Marcatura metrica progressiva.

Condizioni di impiego

Esclusivamente destinati all'impiego di sistemi fotovoltaici (PV) di alimentazione secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8 sez. 712 (HD 60364-7-712). Adatti per:

- installazione permanente all'esterno e all'interno, per installazioni libere mobili, libere a sospensione e fisse;
- installazione anche in condotti e su canaline, all'interno o sotto intonaco oltre che nelle apparecchiature
- applicazione su apparecchiature con isolamento di protezione (classe di protezione II);
- per la posa interrata.

Intrinsecamente sono a prova di corto circuito a terra in conformità all'HD 60364-5-52.

Ulteriori istruzioni e avvertenze per l'uso di questi cavi sono riportate nella norma CEI EN 50618.

EN IEC
60332-1-2
CEI 20-35



Raggio minimo
di curvatura
6 volte il
Ø esterno



Temperatura
minima di posa e
manipolazione
-40 °C



Resistente
raggi UV



Temperatura
massima di
esercizio sul
conduttore



Ridotta
emissione
acido cloridrico



Temperatura
massima di
sovraccarico



Senza Piombo
Ecogamma



Temperatura
di cortocircuito
(max 5 sec)



Conforme
Direttiva
RoHS



Temperatura
minima di
esercizio
-25 °C



Sforzo
massimo
di trazione
5 kg/mm²



IceL
conduttori di energie

H1Z2Z2-K (ex FG21M21)



CE 0051

EAC

Sezione Nominale n x mm ²	Diametro massimo dei Fili del conduttore mm	Spessore medio Isolante mm	Diametro indicativo anime mm	Spessore medio Guaina mm	Diametro esterno massimo mm	Peso indicativo del Cavo g/m	Resistenza Elettrica a 20 °C massima ohm/km
1 x 1,5	0,26	0,7	2,9	0,8	5,1	32	13,7
1 x 2,5	0,26	0,7	3,4	0,8	5,7	43	8,21
1 x 4	0,31	0,7	3,9	0,8	6,2	60	5,09
1 x 6	0,31	0,7	4,4	0,9	6,9	82	3,39
1 x 10	0,41	0,7	5,4	1,0	8,2	125	1,95
1 x 16	0,41	0,7	6,5	1,0	9,3	185	1,24
1 x 25	0,41	0,9	8,3	1,1	11,4	280	0,795
1 x 35	0,41	0,9	9,6	1,1	12,8	370	0,565
1 x 50	0,41	1,0	11,3	1,2	14,8	520	0,393
1 x 70	0,51	1,1	13,3	1,2	16,9	720	0,277
1 x 95	0,51	1,1	14,8	1,3	18,7	930	0,210
1 x 120	0,51	1,2	16,7	1,3	20,7	1160	0,164

FG16R16-0,6/1 kV FG16OR16-0,6/1 kV

Costruzione, requisiti elettrici, fisici e meccanici:	CEI 20-13
	IEC 60502-1
	CEI UNEL 35318 (energia)
	CEI UNEL 35322 (comando)
Direttiva Bassa Tensione:	2014/35/UE
Direttiva RoHS:	2011/65/UE

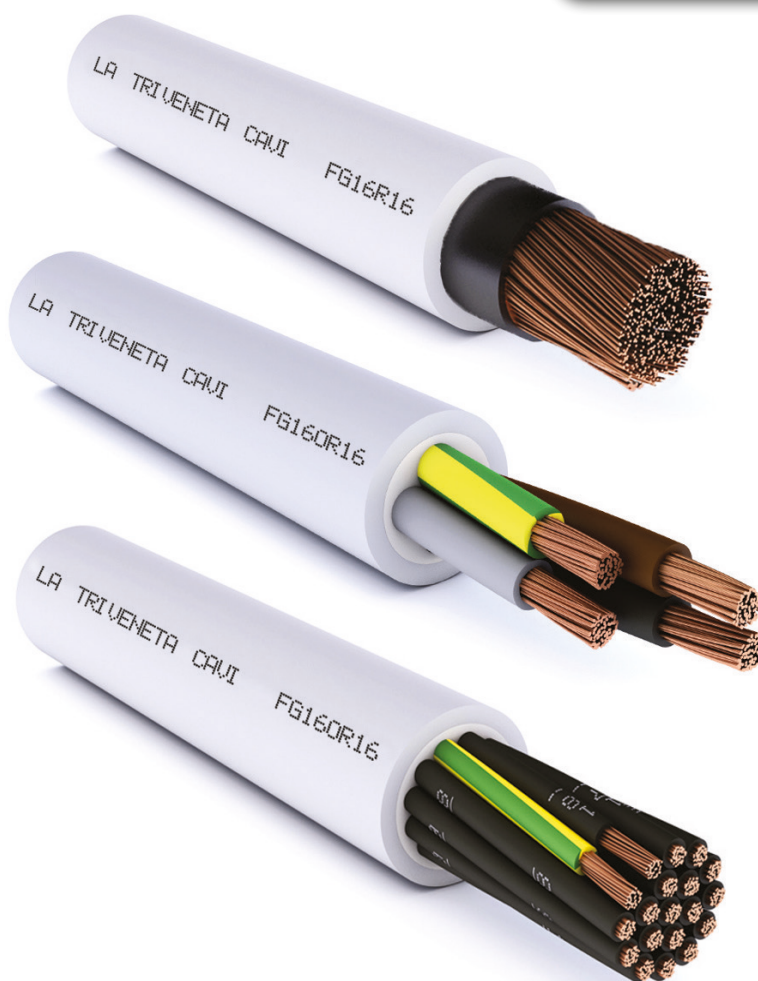
Scheda:
S.IFV.04a

REAZIONE AL FUOCO



CONFORME CPR
REGOLAMENTO 305/2011/UE

Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s3, d1, a3
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi e sviluppo della fiamma	EN 50399
Non propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017



Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
- Guaina: PVC, qualità R16
- Colore: grigio

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 600/1000 V c.a.
1500 V c.c.
- Tensione massima U_m : 1200 V c.a.
1800 V c.c. anche verso terra
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

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

Colori delle anime

UNIPOLARE	●
BIPOLARE	● ●
TRIPOLARE	● ● ● oppure ● ● ●
QUADRIPOLOARE	● ● ● ● oppure ● ● ● ●
PENTAPOLARE	● ● ● ● ● oppure ● ● ● ● ●

Le anime nei cavi multipli per segnalamento e comando sono nere numerate con o senza conduttore G/V.

Marcatura

[Ditta] FG16(O)R16 0,6/1 kV [form.] Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP [anno] [ordine] [metrica]

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

Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:

Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per posa fissa all'interno e all'esterno, anche in ambienti bagnati; per posa interrata diretta e indiretta. Per all'installazione all'aria aperta, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. Adatto per installazioni a fascio in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

Unipolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
1 x 1,5	1,5	0,7	1,4	8,2	13,3	55	24	20	26	24	23	21
1 x 2,5	2,0	0,7	1,4	8,7	7,98	66	33	28	34	31	29	27
1 x 4	2,5	0,7	1,4	9,3	4,95	84	45	37	43	40	38	35
1 x 6	3,0	0,7	1,4	9,9	3,30	110	58	48	55	51	48	44
1 x 10	4,0	0,7	1,4	10,9	1,91	150	80	66	73	68	64	59
1 x 16	5,0	0,7	1,4	11,4	1,21	220	107	88	96	89	83	77
1 x 25	6,2	0,9	1,4	13,2	0,780	310	141	117	124	115	108	100
1 x 35	7,4	0,9	1,4	14,6	0,554	410	176	144	150	139	131	121
1 x 50	8,9	1,0	1,4	16,4	0,386	560	216	175	186	173	162	150
1 x 70	10,5	1,1	1,4	18,3	0,272	760	279	222	229	212	199	184
1 x 95	12,2	1,1	1,5	20,4	0,206	960	342	269	270	250	234	217
1 x 120	13,8	1,2	1,5	22,4	0,161	1210	400	312	312	289	271	251
1 x 150	15,4	1,4	1,6	24,8	0,129	1480	464	355	356	330	310	287
1 x 185	16,9	1,6	1,6	27,2	0,106	1790	533	417	401	371	349	323
1 x 240	19,5	1,7	1,7	30,4	0,0801	2320	634	490	471	436	409	379
1 x 300	23,0	1,8	1,8	33,0	0,0641	2840	736	-	533	493	463	429
1 x 400	26,5	2,0	1,9	37,7	0,0486	3735	868	-	621	575	540	500
1 x 500 (*)	28,5	2,2	2,1	43,6	0,0384	4660	998	-	705	650	610	560

(*) = Questa formazione è senza certificato IMQ
N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
- n°3 conduttori attivi
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W

Bipolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
2 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,0	13,3	130	26	22	28	26	25	23
2 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,0	7,98	165	36	30	37	35	32	30
2 x 4	2,5	0,7	1,8	14,2	4,95	210	49	40	48	45	41	39
2 x 6	3,0	0,7	1,8	15,4	3,30	270	63	51	60	56	52	49
2 x 10	4,0	0,7	1,8	17,3	1,91	390	86	69	80	76	70	66
2 x 16	5,0	0,7	1,8	19,4	1,21	520	115	91	105	99	91	86
2 x 25	6,2	0,9	1,8	23,0	0,780	765	149	119	135	128	118	111
2 x 35	7,4	0,9	1,8	25,7	0,554	1020	185	140	166	156	144	136
2 x 50	8,9	1,0	1,8	29,3	0,386	1400	225	175	205	193	178	168
2 x 70	10,5	1,1	1,8	33,1	0,272	2130	289	221	252	238	219	207
2 x 120	13,8	1,2	1,8	41,5	0,161	3420	410	305	346	327	301	284

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
- n° 2 conduttori attivi
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W

Tripolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
3 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,5	13,3	150	23	19,5	23	22	20	19
3 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,6	7,98	190	32	26	30	29	27	25
3 x 4	2,5	0,7	1,8	14,9	4,95	250	42	35	39	37	34	32
3 x 6	3,0	0,7	1,8	16,2	3,30	320	54	44	50	47	43	41
3 x 10	4,0	0,7	1,8	18,2	1,91	470	75	60	67	63	58	55
3 x 16	5,0	0,7	1,8	20,6	1,21	640	100	80	88	83	76	72
3 x 25	6,2	0,9	1,8	24,5	0,780	960	127	105	113	107	99	93
3 x 35	7,4	0,9	1,8	27,3	0,554	1290	158	128	139	131	121	114
3 x 50	8,9	1,0	1,8	31,2	0,386	1785	192	154	172	162	149	141
3 x 70	10,5	1,1	1,9	35,6	0,272	2700	246	194	212	200	184	174
3 x 95	12,2	1,1	2,0	40,0	0,206	3410	298	233	251	237	218	206
3 x 120	13,8	1,2	2,1	44,4	0,161	4340	346	268	290	274	252	238
3 x 150	15,4	1,4	2,3	49,5	0,129	5404	399	300	332	313	288	272
3 x 185	16,9	1,6	2,4	55,2	0,106	6550	456	340	373	352	324	306
3 x 240	19,5	1,7	2,6	61,9	0,0801	8475	538	398	439	414	382	360
3 x 300	23,0	1,8	2,8	68,0	0,0641	10440	621	455	-	-	-	-

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
 - n° 3 conduttori attivi
 - profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
 K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W

Quadripolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
4 x 1,5	1,5	0,7	1,8	13,4	13,3	170	23	19,5	23	22	20	19
4 x 2,5	2,0	0,7	1,8	14,6	7,98	220	32	26	30	29	27	25
4 x 4	2,5	0,7	1,8	16,0	4,95	295	42	35	39	37	34	32
4 x 6	3,0	0,7	1,8	17,5	3,30	385	54	44	50	47	43	41
4 x 10	4,0	0,7	1,8	19,8	1,91	575	75	60	67	63	58	55
4 x 16	5,0	0,7	1,8	22,4	1,21	795	100	80	88	83	76	72
4 x 25	6,2	0,9	1,8	26,8	0,780	1205	127	105	113	107	99	93
4 x 35 (*)	7,4	0,9	1,8	30,5	0,554	1750	158	128	139	131	121	114
4 x 50 (*)	8,9	1,0	1,8	34,1	0,386	2530	192	154	172	162	149	141
4 x 70 (*)	10,5	1,1	1,8	36,6	0,272	3600	246	194	212	200	184	174
4 x 95 (*)	12,2	1,1	2,1	41,5	0,206	4380	298	233	251	237	218	206
4 x 120 (*)	13,8	1,2	2,2	45,8	0,161	5585	346	268	290	274	252	238
4 x 150 (*)	15,4	1,4	2,4	52,1	0,129	6920	399	300	332	313	288	272
4 x 185 (*)	16,9	1,6	2,5	61,1	0,106	8364	456	340	373	352	324	306
4 x 240 (*)	19,5	1,7	2,7	68,8	0,0801	10830	538	398	439	414	382	360
3x35+25	7,4/6,2	0,9/0,9	1,8	29,2	0,554/0,780	1535	158	128	139	131	121	114
3x50+25	8,9/6,2	1,0/0,9	1,8	32,4	0,386/0,780	2020	192	154	172	162	149	141
3x70+35	10,5/7,4	1,1/0,9	1,8	37,0	0,272/0,554	3030	246	194	212	200	184	174
3x95+50	12,2/8,9	1,1/1,0	2,1	42,0	0,206/0,386	3915	298	233	251	237	218	206
3x120+70	13,8/10,5	1,2/1,1	2,2	46,9	0,161/0,272	5040	346	268	290	274	252	238
3x150+95	15,4/12,2	1,4/1,1	2,4	52,5	0,129/0,206	6300	399	300	332	313	288	272
3x185+95	16,9/12,2	1,6/1,1	2,5	57,3	0,106/0,206	8325	456	340	373	352	324	306
3x240+150	19,5/15,4	1,7/1,4	2,7	65,5	0,0801/0,129	9930	538	398	439	414	382	360

(*) = Questa formazione è senza certificato IMQ
N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
- n° 3 conduttori attivi
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W

Pentapolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
5G1,5	1,5	0,7	1,8	14,4	13,3	195	23	19,5	23	22	20	19
5G2,5	2,0	0,7	1,8	15,6	7,98	260	32	26	30	29	27	25
5G4	2,5	0,7	1,8	17,3	4,95	345	42	35	39	37	34	32
5G6	3,0	0,7	1,8	18,9	3,30	455	54	44	50	47	43	41
5G10	4,0	0,7	1,8	21,5	1,91	680	75	60	67	63	58	55
5G16	5,0	0,7	1,8	24,4	1,21	970	100	80	88	86	76	72
5G25	6,2	0,9	1,8	29,3	0,780	1470	127	105	113	107	99	93
5G35	7,4	0,9	1,8	32,8	0,554	1990	158	128	139	131	121	114
5G50	8,9	1,0	2,0	38,2	0,386	3030	192	154	172	162	149	141

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
 - n° 3 conduttori attivi
 - profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

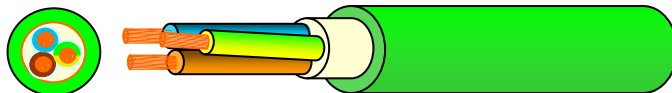
N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
 K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W

Multipli / segnalamento e comando

Formazione (*)	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A			
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5
7G1,5	1,5	0,7	1,8	15,4	13,3	260	13	11,5	18,5	16
10G1,5	1,5	0,7	1,8	18,7	13,4	340	13	11,5	18,5	16
12G1,5	1,5	0,7	1,8	19,3	13,4	380	11	9,5	14,5	12,5
16G1,5	1,5	0,7	1,8	21,1	13,4	480	11	9,5	14,5	12,5
19G1,5	1,5	0,7	1,8	22,1	13,4	535	9	8	13	11,5
24G1,5	1,5	0,7	1,8	25,4	13,5	640	9	8	13	11,5
7G2,5	2,0	0,7	1,8	16,8	7,98	381	17,5	15,5	24	21
10G2,5	2,0	0,7	1,8	20,6	8,06	462	17,5	15,5	24	21
12G2,5	2,0	0,7	1,8	21,3	8,06	530	13,5	12	20	17,5
16G2,5	2,0	0,7	1,8	23,3	8,06	670	13,5	12	20	17,5
19G2,5	2,0	0,7	1,8	24,5	8,06	755	12	10,5	16	14
24G2,5	2,0	0,7	1,8	28,3	8,10	915	12	10,5	16	14

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
 - tutti i conduttori attivi (eccetto il conduttore giallo/verde)
 - profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
 K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W



FG16OM16-0,6/1 kV

Reazione al Fuoco CPR: C_{ca}-s1b,d1,a1

Cavi multipolari per energia, isolati con gomma G16, sotto guaina termoplastica, con conduttori flessibili per posa fissa. Non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi (atossici – privi di alogeni – LS0H).

Tensione nominale

U_o/U 0,6/1 kV (0,9/1,5 kV in c.c.)

Tensione massima

1,8 kV in c.c. anche verso terra.

Norme

CEI 20-13, CEI Unel 35324, CEI 20-11, CEI EN e IEC 60228 (CEI 20-29), CEI EN 50399, CEI EN 60754-2 (CEI 20-37/2), CEI EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1), CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35), EN 13501-6 (CEI UNEL 35016); CEI EN 50575:2014+A1:2016; CEI 64-8:V4.

Regolamento Prodotti da Costruzione

305/2011 EU.

Direttive Europee

2014/35/UE (B.T.) - 2011/65/CE e 2015/863/EU (RoHS).

Conduttore

In rame ricotto non stagnato a corda flessibile classe 5 CEI EN IEC 60228.

Isolante

Gomma etilenpropilenica ad alto modulo (HEPR), di qualità G16 senza alogeni, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Colore delle anime:

cavi bipolari : blu-marrone;
cavi tripolari : giallo/verde-blu-marrone oppure marrone-nero-grigio;
cavi quadripolari : giallo/verde-marrone-nero-grigio oppure blu-marrone-nero-grigio;
cavi pentapolari : giallo/verde-blu-marrone-nero-grigio oppure blu-marrone-nero-grigio-nero.

Guaina

Mescola termoplastica di qualità M16 senza alogeni, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Colore: verde.

Contrassegni

Marcatura continua sulla guaina « ICEL noSmoke FG16OM16-0,6/1 kV sezione nominale CEI 20-13 IEMMEQU EFP data di fabbricazione Made in Italy Cca-s1b,d1,a1 »;
all'interno il filetto distintivo IEMMEQU. Marcatura metrica progressiva.

Condizioni di impiego

All'interno, in ambienti anche bagnati ed all'esterno; posa fissa su muratura e strutture metalliche; ammessa la posa interrata. Questi cavi sono adatti per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione al fuoco; per installazioni in fasci in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento o per l'elevato danno ad animali e cose come da norma CEI 64-8:V4 sezione 751.04.3a, avendo classe di reazione al fuoco C_{ca}-s1b,d1,a1.

Il loro utilizzo è consigliato anche nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio, quali centrali termiche ed elettriche, impianti chimici e petrolchimici, acciaierie, impianti di distribuzione di carburanti, ecc.

Ulteriori istruzioni e avvertenze per l'uso di questi cavi sono riportate nella norma CEI 20-67.

Conforme
CPR
EN 50399

EN IEC
60332-1-2
CEI 20-35

Temperatura
minima di posa e
manipolazione
0 °C

Temperatura
massima di
esercizio sul
conduttore

Temperatura
di cortocircuito
(max 5 sec)

Temperatura
minima di
esercizio
-15 °C

Sforzo
massimo
di trazione
5 kg/mm²



Raggio minimo
di curvatura
4 volte il
Ø esterno

Assenza di
fumi in caso
di incendio

Atossico
Senza alogeni
LS0H

Senza Piombo
Ecogamma

Conforme
Direttiva
RoHS



FG16OM16-0,6/1 kV



Sezione Nominale mm ²	Diametro massimo dei Fili del conduttore mm	Spessore medio Isolante mm	Diametro indicativo anime mm	Spessore medio Guaina mm	Diametro esterno massimo mm	Peso indicativo del Cavo g/m	Resistenza Elettrica a 20 °C massima ohm/km
2 x 1,5	0,26	0,7	2,9	1,8	12,0	150	13,3
2 x 2,5	0,26	0,7	3,4	1,8	13,0	190	7,98
2 x 4	0,31	0,7	3,9	1,8	14,2	240	4,95
2 x 6	0,31	0,7	4,4	1,8	15,4	310	3,30
2 x 10	0,41	0,7	5,3	1,8	17,3	440	1,91
2 x 16	0,41	0,7	6,4	1,8	19,4	600	1,21
2 x 25	0,41	0,9	8,2	1,8	23,0	850	0,780
2 x 35	0,41	0,9	9,5	1,8	25,7	1130	0,554
2 x 50	0,41	1,0	11,2	1,8	29,3	1580	0,386
2 x 70	0,51	1,1	13,2	1,8	33,1	2050	0,272
2 x 95	0,51	1,1	14,7	2,0	37,4	2670	0,206
2 x 120	0,51	1,2	16,6	2,1	41,5	3330	0,161
2 x 150	0,51	1,4	18,6	2,2	46,1	4100	0,129
3 G 1,5	0,26	0,7	2,9	1,8	12,5	170	13,3
3 G 2,5	0,26	0,7	3,4	1,8	13,6	220	7,98
3 G 4	0,31	0,7	3,9	1,8	14,9	280	4,95
3 G 6	0,31	0,7	4,4	1,8	16,2	370	3,30
3 G 10	0,41	0,7	5,3	1,8	18,2	530	1,91
3 G 16	0,41	0,7	6,4	1,8	20,6	740	1,21
3 G 25	0,41	0,9	8,2	1,8	24,5	1060	0,780
3 G 35	0,41	0,9	9,5	1,8	27,3	1420	0,554
3 G 50	0,41	1,0	11,2	1,8	31,2	1960	0,386
3 G 70	0,51	1,1	13,2	1,9	35,6	2700	0,272
3 G 95	0,51	1,1	14,7	2,0	40,0	3430	0,206
3 G 120	0,51	1,2	16,6	2,1	44,4	4390	0,161
3 G 150	0,51	1,4	18,6	2,3	49,5	5400	0,129
3 G 185	0,51	1,6	20,7	2,4	55,2	6700	0,106
3 G 240	0,51	1,7	23,5	2,6	61,9	8700	0,0801
3 G 300	0,51	1,8	26,1	2,8	68,0	10700	0,0641
4 G 1,5	0,26	0,7	2,9	1,8	13,4	200	13,3
4 G 2,5	0,26	0,7	3,4	1,8	14,6	260	7,98
4 G 4	0,31	0,7	3,9	1,8	16,0	330	4,95
4 G 6	0,31	0,7	4,4	1,8	17,5	430	3,30
4 G 10	0,41	0,7	5,3	1,8	19,8	640	1,91
4 G 16	0,41	0,7	6,4	1,8	22,4	900	1,21
4 G 25	0,41	0,9	8,2	1,8	26,8	1300	0,780
3x35 +25	0,41	0,9	9,5	1,8	29,2	1650	0,554 / 0,780
3x50 +25	0,41	1,0 / 0,9	11,2	1,8	32,4	2200	0,386 / 0,780
3x70 +35	0,51 / 0,41	1,1 / 0,9	13,2	1,9	37,0	3000	0,272 / 0,554
3x95 +50	0,51 / 0,41	1,1 / 1,0	14,7	2,1	42,0	3900	0,206 / 0,386
3x120 +70	0,51	1,2 / 1,1	16,6	2,2	46,9	4700	0,161 / 0,272
3x150 +95	0,51	1,4 / 1,1	18,6	2,4	52,5	6300	0,129 / 0,206
3x185 +95	0,51	1,6 / 1,1	20,7	2,5	57,3	7600	0,106 / 0,206
3x240 +150	0,51	1,7 / 1,4	23,5	2,7	65,5	10000	0,0801 / 0,129
3x300 +150	0,51	1,8 / 1,4	26,1	2,9	70,8	12000	0,0641 / 0,129
5 G 1,5	0,26	0,7	2,9	1,8	14,4	230	13,3
5 G 2,5	0,26	0,7	3,4	1,8	15,6	310	7,98
5 G 4	0,31	0,7	3,9	1,8	17,3	400	4,95
5 G 6	0,31	0,7	4,4	1,8	18,9	520	3,30
5 G 10	0,41	0,7	5,3	1,8	21,5	780	1,91
5 G 16	0,41	0,7	6,4	1,8	24,4	1120	1,21
5 G 25	0,41	0,9	8,2	1,8	29,3	1680	0,780
5 G 35	0,41	0,9	9,5	1,8	32,8	2150	0,554
5 G 50	0,41	1,0	11,2	2,0	38,2	3000	0,386

Su esplicita richiesta e per quantitativi da concordare può essere fornita la versione senza conduttore di protezione (giallo/verde).

I cavi **FG16OM16** fanno parte della linea **noSmoke**, isolati in gomma non propaganti l'incendio, adatti esclusivamente per posa fissa, con marchio di qualità **IEMMEQU EFP**.

I cavi **FG16OM16** sono marcati **C_{ca}-s1b,d1,a1**, per indicare che sono rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (**CPR**) conformemente ai requisiti prescritti nella Norma **EN 50575:2014+A1:2016** e che sono "**non propaganti l'incendio**" conformemente ai requisiti di autoestinguenza prescritti nella Norma CEI EN 50399 nelle cui prove sono misurate anche l'emissione di calore, la produzione dei fumi e l'eventuale gocciolamento durante la prova di sviluppo di fiamma. Inoltre, per prevenire ulteriori rischi derivanti dalle sostanze tossiche emesse durante la combustione, questi cavi sono costruiti con speciali mescole "**senza alogeni**" in conformità alle norme CEI ed EN: tale caratteristica limita in caso d'incendio l'emissione nell'ambiente circostante di gas acidi corrosivi e gas tossici per le persone, nonché la formazione di fumi opachi.

I cavi **FG16OM16** sono anche "**non propaganti la fiamma sul singolo cavo verticale**" come da prova **EN e IEC 60332-1-2 (CEI 20-35)**.

I cavi **FG16OM16** appartengono alla linea ecologica denominata ECOGAMMA contrassegnata dal simbolo del Mulino a Vento. In questi cavi, ecologici, è stato eliminato il piombo, un metallo pesante, pericoloso per l'ambiente e per l'uomo se presente in quantità eccessive.

Si ricorda che è appena stata introdotta la variante V4 alla norma CEI 64-8 (giugno 2017) che all'articolo 751.04.03a cita: *"Per i cavi delle condutture di cui in 751.04.2.6.b facenti parte delle opere da costruzione si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.*

*A tal fine sono considerati adatti i cavi con classe di reazione al fuoco **C_{ca}-s1b,d1,a1** secondo quanto indicato nella Tabella CEI Unel 35016.*

Le tipologie di cavo sopra riportate sono conformi alle Norme CEI 20-13, CEI 20-38 e CEI 107/3-31."

L'utilizzo dei cavi atossici è quindi obbligatorio (se il progettista e/o installatore hanno ravvisato nella valutazione del rischio la prescrizione di tale tipologia di cavi negli ambienti idonei) nei luoghi in cui i pericoli derivanti da un incendio si ripercuotono su un'elevata densità di affollamento come teatri, cinema, discoteche, fiere, scuole, alberghi, ospedali, palazzi, ecc.

Per i cavi non è richiesta la conformità alla direttiva **RoHS** ma tutti i cavi contenuti in questo folder possono essere utilizzati in apparecchiature che ricadono nella direttiva stessa in quanto ne soddisfano i requisiti.

Le **DoP** (Declaration of Performance) relative alla classe di appartenenza di reazione al fuoco, di questi cavi, sono scaricabili nella apposita sezione del sito www.icelscpa.it.