



COMUNE DI RAGUSA
UFFICIO TECNICO
RECUPERO FUNZIONALE DI UNA ANTICA MASSERIA DI
PROPRIETA' COMUNALE SITA IN C.DA BRUSCE' DA ADIBIRE A
SCUOLA MATERNA- IMPORTO €1.500.000,00
- PROGETTO ESECUTIVO

I PROGETTISTI

Ing. Giuseppe Corallo

Geom. Giovanni Guardlano

Geom. Giorgio Iacono

IL PROGETTISTA
DELLE STRUTTURE

Arch. Gianfabio Tomasi

SCALA

TAVOLA

E

ELABORATO:
RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMUNE DI RAGUSA
SETTORE V

Progetto esecutivo verificato ai sensi degli
artt. 52 e 53 D.P.R. 207/2010,
Ragusa

Il responsabile della verifica
ing. Beniamino Calebro

COMUNE DI RAGUSA
SETTORE V

Progetto esecutivo validato ai sensi e per
gli effetti dell'art. 55 del D.P.R. 207/2010
per l'importo complessivo di € 1.500.000,00,
Ragusa

Il R.U.P.
ing. Michele Scarpulla

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1	GENERALITA'	3
2	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	4
3	DATI DI PROGETTO	5
4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	5
4.1	MODULI FOTOVOLTAICI	6
4.2	STRUTTURE DI SOSTEGNO	7
4.3	STRINGHE	7
4.4	CONVERTITORE DC/AC	8
4.5	QUADRO GENERALE INTERFACCIA RETE (QIR)	9
4.5.1	DISPOSITIVI DI INTERFACCIA (DDI)	10
4.5.2	PROTEZIONE DI INTERFACCIA (PI)	10
4.6	QUADRO CONSEGNA ENEL	11
4.7	CAVI DI CABLAGGIO	11
4.8	DIMENSIONAMENTO CAVI	11
4.8.1	LATO C.C.	11
4.8.2	LATO A.C.	12
4.9	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE	12
4.10	DIMENSIONAMENTO CANALI E CAVIDOTTI	13
5	IMPIANTO DI TERRA	17
6	VERIFICHE DI PROGETTO	17
6.1	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI	17
6.2	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI	18
6.3	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI	18
7	STIMA DELL'ENERGIA FOTOVOLTAICA PRODOTTA	

GENERALITA'

La presente relazione si riferisce al progetto di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite energia solare sfruttando la conversione fotovoltaica. Tale impianto è caratterizzato da una potenza di picco pari a 6 kWp in tipologia "grid-connected", con integrazione parziale dei pannelli da installare sulle coperture dei corridoi, esposti a sud-est ed a sud-ovest, del cortile interno della scuola materna in progetto, sita nel Comune di Ragusa (RG), in c.da Bruscè.

La scelta dell'applicazione della tecnologia fotovoltaica è stata dettata principalmente dalle seguenti motivazioni:

- produzione di energia elettrica senza nessuna emissione di sostanze inquinanti;
- risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico.

Il presente documento fornisce le descrizioni tecniche sia per quanto riguarda le strutture e i materiali per la realizzazione dell'impianto in oggetto sia le connessioni elettriche tra i vari elementi costituenti l'impianto stesso, il tutto come indicato negli elaborati grafici di progetto allegati.

Nella scelta dei materiali non univocamente specificati si precisa che:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui andranno installati e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio;
- tutti i materiali per l'esecuzione delle opere previste dovranno avere caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore;
- in particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità saranno muniti del contrassegno I.M.Q., o marchio di qualità equivalente.

Si ricorda che gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come previsto dalla Legge n.186 dello 01/03/1968 e ribadito dalla Decreto n. 37 del 22/01/2008 Regolamento di attuazione della Legge n. 248 02/12/2005.

Le indicazioni contenute nella presente relazione dovranno in ogni caso essere integrate da eventuali prescrizioni aggiuntive richieste dall'ENEL per l'allacciamento alla rete di distribuzione.

1 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- Legge 186/68 Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 37/08 Regolamento di attuazione della legge n.248 del 02/12/2005.
- Dm 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- Circolare 4 luglio 1996 Istruzioni per l'applicazione delle "norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- 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 81-10 Protezione contro i fulmini.
- CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.
- CEI 81-10 Parte 2 Valutazione del rischio.
- CEI EN 60099-1-2 Scaricatori.
- CEI EN 60439-1-2-3 Apparecchiature assieme di protezione e manovra per bassa tensione.
- CEI EN 60445 Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI EN 61215 Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.
- Guida Per le Connessioni alla Rete Elettrica di Enel distribuzione

2 DATI DI PROGETTO

Dati di progetto relativi all'utilizzazione della tettoia:

- Destinazione d'uso: copertura dei corridoi, esposti a sud-est ed a sud-ovest, del cortile interno della scuola materna in progetto, sita nel Comune di Ragusa (RG), in c.da Bruscè
- Normativa specifica relativa alla struttura in oggetto: nessuna
- Rete di collegamento esistente: BT con tensione nominale 400 V
- Sistema di distribuzione: TT secondo le norme CEI 64-8
- Contatore di misura di energia: nessuno.

Dati di progetto relativi all'impianto fotovoltaico:

- Tipo di installazione: su copertura di una tettoia
- Orientamento del generatore fotovoltaico: SUD-OVEST SUD-EST
- Inclinazione del generatore fotovoltaico: 11°
- Posizionamento dell'inverter: all'interno del locale inverter nei pressi dell'accesso secondario

Dati di progetto relativi alle influenze esterne:

- Temperatura:
 - Min/Max esterna: -10 °C/+40 °C
 - Min/Max all'interno degli edifici: +5 °C/+35 °C
 - Altitudine: 590 m sul livello del mare
 - Latitudine: 36° 54' 25,5365"
 - Longitudine: 14° 41' 11,6989"

3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

L'impianto sarà installato sulla copertura dei corridoi, esposti a sud-est ed a sud-ovest, del cortile interno della scuola materna in progetto, sita nel Comune di Ragusa (RG), in c.da Bruscè. Il campo fotovoltaico è composto da 24 moduli.

Il Generatore Fotovoltaico avrà una potenza, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo, misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), di 6 kWp.

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione risulta composto dai seguenti elementi:

- Moduli fotovoltaici (FV)
- Strutture di sostegno

- Stringhe
- Convertitore DC/AC
- Quadro Interfaccia Rete
- Quadro consegna ENEL
- Cavi di cablaggio

3.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Nel seguente progetto sono stati utilizzati i moduli fotovoltaici tipo ET-SOLAR in silicio policristallino ET-P660250WW.

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale con un angolo pari a 11° (tilt). 14 moduli saranno esposti a sud-ovest e 10 moduli a sud-est.

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da 1 campo con la seguente configurazione:

Campo	Modello moduli	N° Moduli	N° Stringhe	Moduli per stringa	Potenza [W _p]
A	ET-P660250WW	24	1	24	6000

Con le seguenti caratteristiche dei moduli in condizioni standard (AM=1,5; E=1000 W/mq, T=25°C):

Model Type	ET-P660255WW	ET-P660255WB	ET-P660250WW	ET-P660250WB	ET-P660245WW	ET-P660245WB	ET-P660240WW	ET-P660240WB	ET-P660235WW	ET-P660235WB	ET-P660230WW	ET-P660230WB
Peak Power (Pmax)	255W		250W		245W		240W		235W		230W	
Module Efficiency	15.67%		15.37%		15.06%		14.75%		14.44%		14.14%	
Maximum Power Voltage (Vmp)	30.91		30.34V		30.14V		29.96V		29.83V		29.64V	
Maximum Power Current (Imp)	8.25A		8.24A		8.13A		8.02A		7.88A		7.76A	
Open Circuit Voltage (Voc)	37.54V		37.47V		37.2V		37.17V		37.08V		36.75V	
Short Circuit Current (Isc)	8.82A		8.76A		8.73A		8.58A		8.5A		8.33A	
Power Tolerance	±3%		0 to +5W									
Maximum System Voltage							DC 1000V					
Nominal Operating Cell Temperature								45.3±2°C				
Series Fuse Rating (A)								20A				

Modello	n.celle	P _{max} [W _p]	V _{oc} [V]	V _{mp} [V]	I _{sc} [A]	I _{mp} [A]	Dimensioni [mm]	Peso [kg]
ET-P660250WW	60	250	37,2	30,14	8,73	8,13	1640x992x40	18,8

- caratteristiche costruttive
 - Contatti: ridondanti multipli

- Scatola di connessione: IP65 con diodi di By-pass
- Connettori: MC 4
- Fronte modulo: vetro temperato e trattato antiriflesso
- Telaio: alluminio anodizzato 40 mm
- Certificazione: IEC/EN 61215

3.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli fotovoltaici saranno ancorati sui pannelli coibentati della copertura dei corridoi esposti a sud-est ed a sud-ovest, e copriranno una superficie pari a circa mq 40,8.

La copertura sarà costituita da pannelli termocoibentati, del tipo ISOPACK o similari, con strato di finitura in lamiera a profilo grecato. Su tali pannelli saranno fissati dei profili in alluminio, del tipo FISCHER o similari, mediante idonei sistemi di fissaggio e disposti parallelamente alla linea di gronda della falda. Questi consentiranno il successivo ancoraggio dei moduli fotovoltaici, costituenti l'impianto fotovoltaico, attraverso apposite staffette di ancoraggio chiamate Ω E Z: il sistema sarà idoneo a resistere alle azioni orizzontali del vento.

3.3 STRINGA

Il generatore fotovoltaico della potenza di picco pari a 6 kWp sarà costituito da un campo fotovoltaico composto da una stringa da 24 moduli in serie.

E' conveniente precisare che le caratteristiche elettriche della stringa dipendono ovviamente dalla temperatura alla quale i moduli si trovano ad operare. Infatti si verifica che il massimo valore della tensione a vuoto di ciascun modulo si ottiene in corrispondenza della temperatura minima ipotizzabile di funzionamento, mentre per temperature maggiori si hanno tensioni che progressivamente decrescono.

Per il dimensionamento elettrico abbiamo quindi assunto i seguenti limiti termici di funzionamento, tenendo conto del sito in oggetto e includendo ovviamente un certo margine di sicurezza:

- Temperatura minima di esercizio del modulo (Tmin): -10°C
- Temperatura massima di esercizio del modulo (Tmax): +70°C

I campi avranno le seguenti caratteristiche di stringa:

Campo	N° Moduli per stringa	P _{max} [W _p]	I _{sc} [A]	V _{mp} (-10°C) [V]	V _{mp} (25°C) [V]	V _{mp} (70°C) [A]	V _{ocmax} (-10°C) [V]
A	24	6000	9,98	815	654	762	1006

La stringa sarà connessa direttamente all'inverter.

Inoltre la salvaguardia del lato in corrente continua dell'inverter è garantita dal fatto che quest'ultimo è dotato internamente di opportuni scaricatori di sovratensione (SPD) lato DC.

Per il dimensionamento degli elementi e le connessioni elettriche si rimanda allo schema elettrico allegato.

3.4 CONVERTITORE DC/AC

- A valle del generatore fotovoltaico verrà installato un inverter tipo **SolarMax 8MT2** come mostrato nello schema elettrico allegato.

Il convertitore DC/AC costituisce l'interfaccia tra il campo fotovoltaico e la rete locale dell'ENEL.

Il condizionamento della potenza consiste fondamentalmente delle seguenti parti:

- Filtro lato corrente continua;
- Ponte a semiconduttori;
- Unità di controllo;
- Filtro d'uscita;

Il sistema di conversione dc/ac sarà composto dall'inverter a commutazione forzata che, funzionando in parallelo con la rete ENEL e inseguendo il punto di massima potenza (MPPT), fornirà l'energia generata dal campo fotovoltaico in forma d'onda sinusoidale 50 Hz. Per impedire interferenze elettromagnetiche esso sarà dotato di filtri sui lati di entrata e uscita, secondo CEI 110-6/7 e sono inoltre conformi con la normativa CEI 11-20 per il parallelo.

Caratteristiche tecniche dell' inverter:

	TIPO SolarMax 8MT2
Valori d'ingresso	
Range di tensione	300-700 V
Tensione a vuoto	900 V _{dc}
Potenza Picco	9 kW _p
Potenza nominale	8 kW
Corrente nominale	3 x 12 A
Valori di uscita	
Tensione di uscita	400 V _{ac}
Frequenza di uscita	50 Hz
Potenza massima	8 kW
Potenza nominale	8 kW
Corrente nominale	3 x 12 A
Rendimento	

Massimo	98,0 %
Europeo	97,50 %
Gradi di Protezione	IP65

Riprendendo le caratteristiche elettriche della stringa, risultano pienamente soddisfatte le seguenti relazioni:

- Massima tensione a vuoto di stringa < Massima tensione in ingresso inverter
- Massima tensione di stringa < Massima tensione della finestra MPPT
- Minima tensione di stringa > Minima tensione della finestra MPPT

La prima delle tre relazioni stabilisce che la tensione massima di stringa non superi mai la tensione massima ammissibile all'ingresso degli inverter, mentre la seconda e la terza assicurano che la tensione di stringa non esca al di fuori dei limiti operativi richiesti dall'inseguitore MPPT per la migliore gestione della potenza estratta dal generatore fotovoltaico.

Le informazioni relative al corretto funzionamento dell'inverter e ai dati di produzione e funzionamento del sistema, vengono evidenziati direttamente su dei display LCD installati sul coperchio anteriore dello stesso inverter.

L'inverter sarà installati all'interno del locale inverter in corrispondenza dell'ingresso di servizio posteriore della scuola.

3.5 QUADRO GENERALE INTERFACCIA RETE (QIR)

A valle dell'inverter è presente il Quadro Interfaccia Rete (QIR).

Il QIR, ha la seguente funzione:

- Proteggere e sezionare l'inverter e la linea;

Per il dimensionamento degli elementi e le connessioni elettriche si rimanda allo schema elettrico allegato.

All'interno di questo quadro sono presenti:

- Sezionatore Generale: Sezionatore sottocarico, con la funzione di sezionamento dei sistemi di conversione dalla linea;
- Protezione d'interfaccia (PI): relè di frequenza e di tensione, comprensivo di fusibili, conforme alla GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE con la funzione di escludere l'inverter a tutela degli impianti ENEL e del

cliente produttore in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete durante il regime di parallelo;

- Dispositivo d'interfaccia (DDI): organo di interruzione installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del cliente produttore sulla quale agiscono le protezioni d'interfaccia.

Tale quadro è ubicato dentro il locale inverter.

3.5.1 DISPOSITIVI DI INTERFACCIA (DDI)

Per separare la rete di distribuzione ordinaria da quella alimentata dal generatore fotovoltaico viene installato un contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con un interruttore automatico, su cui agiscono le protezioni di interfaccia, le quali sono costituite essenzialmente da relè di frequenza e di tensione.

A prevenzione di un mancato funzionamento del DDI viene installato un dispositivo di rincalzo chiamato DDR all'interno del Quadro di interfaccia rete.

3.5.2 PROTEZIONE DI INTERFACCIA (PI)

Il sistema di protezione di interfaccia (PI) è costituito essenzialmente da relè di frequenza e di tensione che, secondo la Norma CEI 11-20, tutelano gli impianti di ENEL e del Cliente produttore in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete pubblica durante il regime di parallelo.

Le funzioni di protezione di interfaccia previste dalla norma CEI 11-20 sono:

- protezione di minima tensione
- protezione di massima tensione
- protezione di minima frequenza
- protezione di massima frequenza

Tali protezioni, agendo sul dispositivo di interfaccia, disconnettono l'impianto di produzione dalla rete di distribuzione evitando che:

- in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria il generatore fotovoltaico possa alimentare la rete di distribuzione stessa.
- in caso di guasto sulla rete di distribuzione il generatore fotovoltaico possa continuare ad alimentare il guasto stesso prolungandone il tempo di estinzione dell'anomalia e pregiudicando l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza.

3.6 QUADRO CONSEGNA ENEL

Nel Quadro Consegna Enel (QCE) si effettua la connessione tra la rete di bassa tensione in arrivo dal punto di consegna e la rete del produttore; la connessione sopra citata avverrà mediante linea dedicata costituita da una linea in Cu 3x(1x70)+1x(1x35), posati in cavidotto di diametro pari a 90 mm, che collega il contatore ENEL ai due Dispositivi Generali di Linea, uno, esistente, a protezione della linea dei carichi dell'utenza ed una a protezione della linea dell'impianto FV come mostrato nello schema elettrico allegato.

3.7 CAVI DI CABLAGGIO

Per quanto riguarda le connessioni elettriche si dovranno utilizzare i seguenti cavi con le relative dimensioni:

- Collegamento tra il quadro QCE ed il quadro QCP: cavo FG7R, sezione 25 mmq
- Collegamento tra il quadro QCP ed il QIR: cavo FG7R, sezione 25 mmq
- Collegamento tra QIR e INVERTER: cavo FG7R , sezione 10 mmq
- Collegamento tra l'INVERTER e le STRINGHE PV: cavo FG21M21, sezione 4 mmq

I collegamenti tra i moduli fotovoltaici in serie dovranno essere effettuati mediante connettori MC 4 e cavo FG21M21 4 mmq.

3.8 DIMENSIONAMENTO CAVI

L'impianto del richiedente per la connessione, trattato nelle prossime righe, è divisibile in due sezioni, differenziate dal livello del potenziale elettrico in esse presente, quella CC (Corrente Continua) e quella in AC (Corrente Alternata).

3.8.1 LATO C.C.

Tensione nominale e tipologia dei cavi

La tensione nominale dei cavi elettrici impiegati deve essere superiore alla tensione del sistema elettrico, nel caso specifico deve essere superiore alla tensione massima del generatore FV.

I cavi tipo FG21M21 con tensione nominale 1,2 / 1,2 kV possono essere impiegati per impianti fino 1200 V c.c.

La massima tensione del generatore FV è pari a 815 V (sistema isolato da terra), corrispondente alla massima tensione di stringa; la Voc dei moduli presa in considerazione per il calcolo è quella riferita alla minima temperatura (-10 °).

I cavi impiegati per il collegamento tra i moduli di stringa, posati nella parte posteriore dei moduli stessi, e l'inverter sono del tipo “solare” FG21M21, tenendo conto che la temperatura del cavo può raggiungere anche 70 °C.

Sezione dei cavi

La sezione dei cavi è scelta rispettando le seguenti regole generali:

- La portata (Iz) del cavo deve essere almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) del circuito ($Iz > Ib$);
- La caduta di tensione rientra nei limiti prestabiliti (2 – 2,5 % lato c.c.).

3.8.2 LATO A.C.

Tensione nominale e tipologia dei cavi

La tensione nominale dei cavi elettrici impiegati deve essere superiore alla tensione del sistema elettrico, nel caso specifico deve essere superiore alla tensione massima di rete.

I cavi tipo FG7(0)R con tensione nominale 0,6/1 kV possono essere impiegati per impianti fino 600 V a.c., che verifica la massima tensione di rete.

Sezione dei cavi

La sezione dei cavi è scelta rispettando le seguenti regole generali:

- La portata (Iz) del cavo deve essere almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) del circuito ($Iz > Ib$);
- La caduta di tensione rientra nei limiti prestabiliti (2 – 2,5 % lato c.c.).

3.9 VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione massima percentuale ammissibile nei due tratti AC e DC è pari a:

$$\Delta V\% = \sqrt{3} \times I_b \times L (r_l \cos \varphi + x_l \sin \varphi) \times 100/V_{nom} \text{ dove:}$$

I_b è la corrente di impiego del circuito;

L è la lunghezza della linea;

r_l è la resistenza di linea in ohm/km;

x_l è la reattanza di linea in ohm/km;

V_{nom} è la tensione nominale della linea;

Per l'impianto FV in oggetto, la caduta di tensione significativa è quella sul lato corrente alternata.

Per scelta progettuale si è limitata la c.d.t. al valore massimo del 2 – 2,5 %; si specifica che il valore percentuale della c.d.t corrisponde al valore percentuale delle perdite elettriche sulla rete.

Per il calcolo delle c.d.t. si sono utilizzati i seguenti parametri elettrici:

resistività del rame = 0,021 Ohm mmq /m a 70°C per i cavi di stringa;

resistività del rame = 0,018 Ohm mmq /m a 70°C per i cavi interrati;

tensione Vac = 400 V.

3.10 DESCRIZIONE CANALI E CAVIDOTTI

Il passaggio dei cavi verrà effettuato su canale tipo cablofil per il cavi di stringa che percorrono la tettoia, in canale per i cavi di stringa che entrano nel locale tecnico fino ad essere collegati all'inverter, in corrugato per i cavi di alternata uscenti dal locale tecnico fino al contatore di scambio all'interno del cassone ENEL.

ELEMENTI RETTILINEI / STRAIGHT ELEMENTS

Passerella Cable tray

In acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione (FT), secondo DIN EN ISO 1461 (CEI 7-6). Lunghezza barre 3 m. Totalmente forata. Bordi arrotondati antitaglio.

Per lo staffaggio a parete o in sospensione vedere tabella pag. 233. Dopo l'esecuzione di tagli ritoccare con zincatura a freddo.

Ordinare a parte: 2 giunti Art. RLVK/RWVL/RLVL pag. 174 ogni barra di 3 m ed ogni altro punto di unione.

1 - 2 viti zincate Art. 12510/M6 x 15 per fissaggio passerella a mensola.

In **Hot galvanized steel after machining (FT)**, as per DIN EN ISO 1461 (CEI 7-6).

Bar length 3 m. Entirely perforated.

Rounded, cut-proof edges.

For fastening to walls or ceilings, see table page 233. After cutting, touch up with cold galvanising paint.

Order separately: two joints item RLVK/RWVL/RLVL page 174 for each 3 m bar and each other junction point.

1 - 2 galvanised screws item 12510/M6 x 15 for bracket fastening.

A richiesta:
spessore sino a 2 mm;

In versione chiusa con soli fori sulle testate per i giunti di unione;

* in acciaio Inox amagnetico al Nickel-Cromo DIN 1.4301 (AISI 304)

preferibilmente con altezza bordo 60 mm.

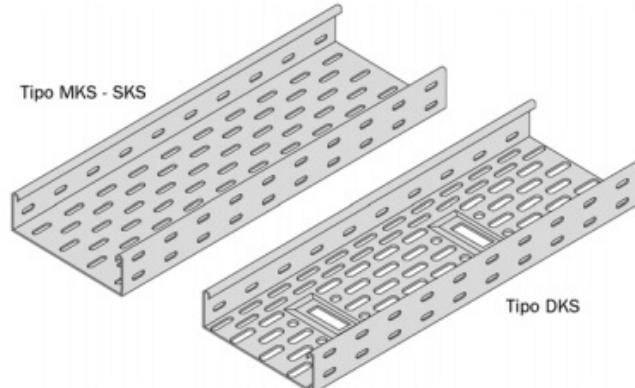
On request:

thickness until to 2 mm;

closed version perforated on headers for joints only;

* non-magnetic Nickel-Chrome stainless steel DIN 1.4301 (AISI 304)

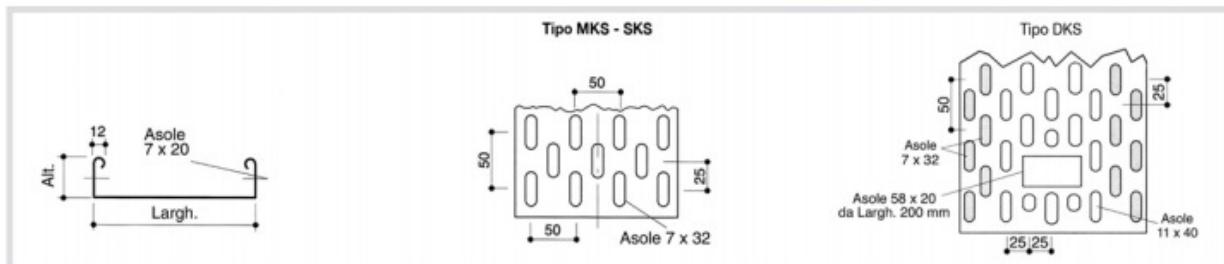
if possible, with 60 mm edge height.



Articolo Article	Codice Code	Largh. Width mm	Altezza Height mm	Spessore Thickness mm	Peso Weight kg/m	Conf. Pack. m
MKS 305 FT	6053041	50	35	1,0	1,010	3
MKS 310 FT	6053106	100	35	1,0	1,498	3
MKS 320 FT	6053203	200	35	1,0	2,208	3
MKS 330 FT	6053300	300	35	1,0	2,920	3
MKS 610 FT*	6055532	100	60	1,0	1,881	3
MKS 620 FT*	6055575	200	60	1,0	2,592	3
MKS 630 FT*	6055613	300	60	1,0	3,303	3
SKS 640 FT*	6056695	400	60	1,5	5,855	3
SKS 650 FT*	6056717	500	60	1,5	6,892	3
SKS 660 FT*	6056733	600	60	1,5	7,928	3
SKS 810 FT	6058620	100	85	1,5	3,368	3
SKS 820 FT	6058647	200	85	1,5	4,341	3
SKS 830 FT	6058663	300	85	1,5	5,377	3
SKS 840 FT	6058698	400	85	1,5	6,414	3
SKS 850 FT	6058728	500	85	1,5	7,452	3
SKS 860 FT	6058744	600	85	1,5	8,488	3
SKS 110 FT	6061605	100	110	1,5	3,864	3
SKS 120 FT	6061621	200	110	1,5	4,900	3
SKS 130 FT	6061656	300	110	1,5	5,937	3
SKS 140 FT	6061672	400	110	1,5	6,979	3
SKS 150 FT	6061702	500	110	1,5	8,011	3
SKS 155 FT	6061729	550	110	1,5	8,530	3

Con superficie della foratura del fondo superiore al 30%
With ground hole surface over 30%

DKS 610 FT	6085326	100	60	1,0	1,710	3
DKS 620 FT	6085342	200	60	1,0	2,330	3
DKS 630 FT	6085369	300	60	1,0	2,880	3
DKS 810 FT	6086470	100	85	1,0	2,100	3
DKS 820 FT	6086497	200	85	1,0	2,750	3
DKS 830 FT	6086519	300	85	1,0	3,270	3
DKS 840 FT	6086659	400	85	1,5	5,790	3
DKS 850 FT	6086675	500	85	1,5	6,620	3
DKS 860 FT	6086691	600	85	1,5	7,340	3



Curva piana a 90° 90° Horizontal elbow

In acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione (FT).

Per la giunzione ordinare a parte 2 giunti lineari. Per la scelta vedere pag. 174.

In hot galvanized steel after machining (FT). Order separately two joints plates.

For the choice, see page 174.

A richiesta:

In acciaio Inox amagnetico al Nickel-Cromo.

On request:

non-magnetic Nickel-Chrome stainless steel.

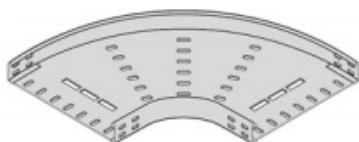
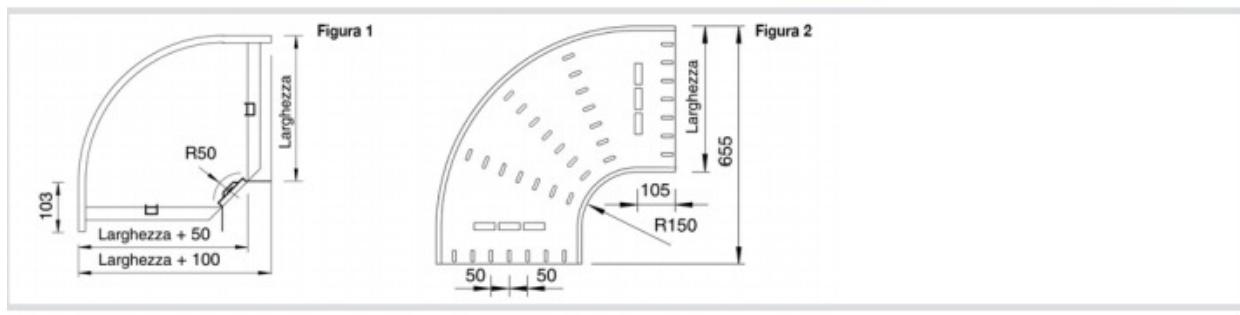


Figura 2

Articolo Article	Codice Code	Largh. Width mm	Altezza Height mm	Spessore Thickness mm	Peso Weight kg/pz	Conf.pz Pack.pcs
RB 90 640 FT*	7125410	400	60	1,5	4,190	1
RB 90 650 FT*	7125526	500	60	1,5	5,378	1
RB 90 660 FT*	7125585	600	60	1,5	6,661	1
RB 90 840 FT	7126417	400	85	1,5	5,400	1
RB 90 850 FT	7126514	500	85	1,5	6,900	1
RB 90 860 FT	7126611	600	85	1,5	8,700	1
RB 90 140 FT	7127413	400	110	1,5	5,750	1
RB 90 150 FT	7127499	500	110	1,5	7,500	1
RB 90 155 FT	7127545	550	110	1,5	8,400	1



CF 105		ℓ mm	kg/m	PG	EZ	GC	304L	316L
CF 105/100	100	1,32	-	000 891	000 893	000 898	000 894	
CF 105/150	150	1,69	-	000 901	000 903	000 908	000 904	
CF 105/200	200	1,99	-	000 911	000 913	000 918	000 914	
CF 105/300	300	2,96	-	000 921	000 923	000 928	000 924	
CF 105/400	400	3,37	-	000 931	000 933	000 938	000 934	
CF 105/450	450	3,60	-	001 931	-	-	-	
CF 105/500	500	3,78	-	000 941	000 943	000 948	000 944	
CF 105/600	600	4,19	-	001 031	001 033	001 038	001 034	

Derivazione laterale e verticale Branch and vertical Tee

In acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione (FT).

Per la giunzione ordinare a parte le viti Art. 12510/M6 x 15 secondo tabella e 2 giunti lineari. Per la scelta, vedere pag. 174.

In hot galvanized steel after machining (FT).
Order separately the screws item 12510/M6 x 15 according to the table and two joints plates. For the choice, see page 174.

A richiesta:
in acciaio Inox amagnetico al Nickel-Cromo.



On request:
non-magnetic Nickel-Chrome stainless steel.

Articolo Article	Codice Code	Largh. Width mm	Altezza Height mm	Spessore Thickness mm	N° Viti N° screws	Peso Weight kg/pz	Conf.pz Pack.pcs
RAA 640 FT*	7121407	400	60	1,5	6	2,220	1
RAA 650 FT*	7121504	500	60	1,5	6	2,500	1
RAA 660 FT*	7121601	600	60	1,5	6	2,700	1
RAA 840 FT	7122403	400	85	1,5	6	2,500	1
RAA 850 FT	7122500	500	85	1,5	6	2,900	1
RAA 860 FT	7122608	600	85	1,5	6	3,200	1
RAA 140 FT	7123396	400	110	1,5	6	2,700	1
RAA 150 FT	7123507	500	110	1,5	6	3,100	1
RAA 155 FT	7123558	550	110	1,5	6	3,250	1

Figura 2

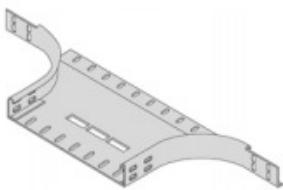
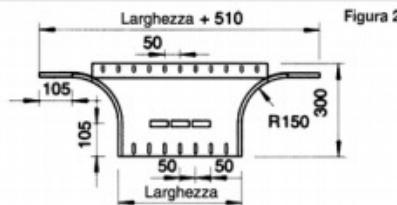
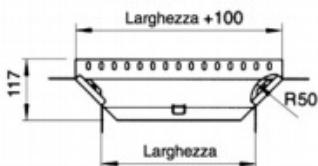


Figura 1



CODICE	CAVIDOTTI Ø (mm)	D	d min
		+0,8 / 0	30
DX 35 001	50	+1 / 0	38
DX 35 002	63	+1,2 / 0	46
DX 35 003	75	+1,4 / 0	57
DX 35 004	90	+1,7 / 0	68
DX 35 005	110	+2 / 0	86
DX 35 006	125	+2,3 / 0	98
DX 35 007	140	+2,6 / 0	112
DX 35 008	160	+2,9 / 0	126
DX 35 009	200	+3,6 / 0	150

4 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito dagli elementi conduttori in grado di convogliare nel terreno la corrente dispersa a seguito del cedimento dell'isolamento di un qualsiasi componente dell'impianto elettrico; esso dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, CEI 64-12 ed al DPR 462/01.

Le masse dell'impianto fotovoltaico sono costituite dalla carcassa metallica dell'inverter, mentre le strutture di sostegno dei moduli nonché i moduli stessi non vengono considerate masse essendo i moduli fotovoltaico e i cavi utilizzati per il cablaggio delle stringhe di classe II.

Si utilizzerà l'impianto di terra esistente.

I materiali e componenti per impianti di terra dovranno essere conformi alle seguenti normative: CEI 11 – 8, CEI 64 – 8, CEI 81 - 1 , CEI 64 – 12, e DPR N°462.

5 VERIFICHE DI PROGETTO

5.1 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI

All'inizio di ogni unità di impianto, sarà assicurata la protezione da sovraccarico e cortocircuito mediante opportuni dispositivi di interruzione automatica di massima corrente, in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nei punti in cui sono installati; la protezione sarà estesa a tutti i poli del circuito; non verranno mai installati dispositivi che possano interrompere il neutro senza aprire contemporaneamente i conduttori di fase.

Le protezioni delle linee principali verranno dimensionate secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8; in particolare il valore della corrente nominale di intervento dei dispositivi di protezione verrà scelta in base alle relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Si realizzerà inoltre il coordinamento tra il valore dell'energia passante dall'interruttore e quello sopportabile dalla conduttrra protetta, in modo da non dare luogo a surriscaldamenti pericolosi per quest'ultima in qualsiasi condizione di guasto, verificando la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Anche per le singole derivazioni, effettuate con singolo circuito o cavo posato in proprio tubo o comunque separato dagli altri, è stato impiegato cautelativamente lo stesso coefficiente.

5.2 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione da questo tipo di pericolo sarà attuata mediante l'impiego di componenti dotati di isolamento principale e/o supplementare e opportuni involucri di protezione in grado di garantire il grado di protezione minimo IPXXB a tutti i componenti dell'impianto.

All'interno dei quadri installati il grado di protezione sarà conforme alle Norme relative e, comunque, non inferiore a IP20, mentre per la parte esterna non sarà inferiore a IP40 a porta chiusa; per quanto concerne in particolare il punto di attestazione della linea di alimentazione principale, dovrà essere adottata un'adeguata protezione mediante l'impiego di opportuni coprimorsetti isolanti.

Come sistema di protezione addizionale, a monte di tutte le linee, saranno infine installati dispositivi di tipo differenziale, che realizzano pertanto una protezione aggiuntiva mediante interruzione dell'alimentazione nei confronti del tipo di rischio elettrico in oggetto.

5.3 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione dai contatti indiretti dei circuiti terminali in uscita dai rispettivi quadri di zona sarà attuata mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Per assicurare ciò deve essere ovviamente garantito il coordinamento tra la resistenza di terra e la corrente nominale di intervento degli interruttori differenziali posti sui quadri di distribuzione, ovvero:

$$R_a \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

dove:

- R_a è la somma delle resistenze del dispersore dell'impianto di terra e dei conduttori di protezione delle masse in ohm
- I_a è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione in ampere.