



**OGGETTO - REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE  
STRAORDINARIA E RIQUALIFICAZIONE PREVISTI ALL'INTERNO DEL PALAZZO DEL  
GHIACCIO DI TORRE PELLICE**

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**



Consorzio Stabile - S.c.ar.l.

**Mythos Consorzio Stabile S.c.ar.l.**  
Sede legale: Via Trottechien, 61 - 11100 Aosta  
Sedi operative:  
Via Giolitti 24 - 10123 Torino  
Via Lampedusa 13 - 20141 Milano  
Passage du Verger 5 - 11100 Aosta  
Piazza Italia 34 - 07100 Sassari



**Claudio Lucchin & Architetti Associati**  
Via Galvani, 6c - 39100 Bolzano

**Coordinatore delle prestazioni specialistiche:**

Dott. Ing. Fabio Inzani

**Attività di rilievo:** arch. Daniela Varnier

**Progettazione strutturale:** arch. Edi Vuillemoz

**Progettazione architettonica:** arch. Giovannino Carota

**Progettazione impiantistica:** ing. Stefano Bonfante

**Coordinamento della sicurezza in progettazione:** ing. Roberto Taddia

**Progettazione antincendio:** dott. ing. Fabio Inzani



**PROGETTO ESECUTIVO**  
**ELABORATI DESCRITTIVI**  
**RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI**

**R.MW.E.002**

**data:**  
**maggio 2017**

**scala:**  
**---**

01	giugno 2017	Modifiche a seguito delle osservazioni dei validatori	MYT	Ing. Stefano Bonfante	Ing. Fabio Inzani
00	maggio 2017	Emissione PROGETTO ESECUTIVO	MYT	Ing. Stefano Bonfante	Ing. Fabio Inzani
Revisione	Data	Descrizione	Emissione	Verifica	Approvazione

## Sommario

1.	Metodologia di verifica .....	3
1.1.	Protezione contro i sovraccarichi.....	3
1.2.	Protezione contro i cortocircuiti .....	3
1.3.	Protezione contro i contatti indiretti.....	3
1.3.1.	per sistemi TT .....	4
1.3.2.	per sistemi TN .....	4
1.3.3.	per sistemi IT.....	4
1.4.	Energia specifica passante .....	6
1.5.	Caduta di tensione (Caso generale).....	6
1.5.1.	Caduta di tensione secondo CEI UNEL 35023:2009-04 .....	6
1.5.2.	Caduta di tensione con corrente di avviamento/spunto.....	6
1.5.3.	Caduta di tensione con carico squilibrato (Ib monofase).....	7
1.5.4.	Temperatura a regime del conduttore.....	7
1.6.	Lunghezza max protetta per guasto a terra .....	7
1.7.	Lunghezza max.....	7
1.8.	Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento .....	8
2.	Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma .....	8
2.1.	Correnti di cortocircuito .....	8
2.1.1.	Fattore di tensione .....	9
2.2.	Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori .....	9
2.3.	Verifica del potere di chiusura in cortocircuito .....	11
2.3.1.	Valore di cresta I <sub>p</sub> della corrente di cortocircuito .....	11
2.4.	Verifica dei condotti sbarre.....	12
2.4.1.	Valore di cresta I <sub>p</sub> della corrente di cortocircuito .....	12
2.4.2.	Verifica della tenuta del condotto sbarre.....	13
3.	Lettura tabelle riepilogative di verifica .....	13
3.1.	Dati relativi alla linea .....	13
3.2.	Secondo Tabelle UNEL 35024/1 .....	13
3.3.	Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991 .....	13
3.4.	Secondo Tabelle UNEL 35024/70 .....	14
3.5.	Dati relativi alla protezione .....	14
3.6.	Parametri elettrici .....	14
4.	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1.....	15
4.1.	Cavi Unipolari - Pose .....	16

4.2.	Cavi Multipolari - Pose .....	17
4.3.	Cavi Unipolari - Portate .....	18
4.4.	Cavi Multipolari - Portate .....	19
4.5.	Coefficienti di temperatura per pose in aria libera.....	20
4.6.	Coefficienti di temperatura per pose interrato .....	20
4.7.	Colori distintivi dei conduttori.....	21
4.8.	Sigle di designazione dei cavi .....	23
4.8.1.	Esempio di designazione di un cavo.....	25
4.9.	.....	25
5.	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983 .....	26
5.1.	Portate in funzione del tipo di posa .....	26
5.2.	Cavi Unipolari - Pose .....	28
5.3.	Cavi Multipolari - Pose .....	30
6.	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70 .....	32
6.1.	Dati tecnici dei cavi .....	34
6.2.	Coefficienti di temperatura .....	35
7.	Verifica della sovratemperatura dei quadri.....	36
7.1.	Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43 .....	36
7.1.1.	Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7).....	37
7.2.	Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51 .....	38
7.2.1.	Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9) .....	38
7.2.2.	Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2) .....	39
8.	Dimensionamento rete gas metano .....	40

## 1. METODOLOGIA DI VERIFICA

### 1.1. Protezione contro i sovraccarichi

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

$I_B$  = Corrente di impiego del circuito

$I_n$  = Corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  = Portata in regime permanente della condotta

$I_f$  = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

### 1.2. Protezione contro i cortocircuiti

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_{kMax} \leq P.d.i.$$

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

Dove

$I_{kMax}$  = Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione

P.d.I. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

$I^2t$  = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

$K$  = Coefficiente della condotta utilizzata

115 per cavi in rame isolati in PVC (76 se alluminio)

143 per cavi in rame isolati in XLPE/EPR (94 se alluminio)

$S$  = Sezione della condotta

### 1.3. Protezione contro i contatti indiretti

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.3.4/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)



### 1.3.1. per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove

$R_E$  = è la resistenza del dispersore in ohm;

$I_{dn}$  = è la corrente nominale differenziale in ampere;

$U_L$  = tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

### 1.3.2. per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove

$U_0$  = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

$Z_s$  = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

$I_a$  = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale  $U_0$  per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale,  $I_a$  è la corrente differenziale nominale di intervento.

### 1.3.3. per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_d \leq 50$$

Dove

$R_E$  = è la resistenza in ohm del dispersore al quale sono collegate le masse

$I_d$  = è la corrente di guasto, in ampere, del primo guasto di impedenza trascurabile tra un

conduttore di linea ed una massa. Il valore di  $I_d$  tiene conto delle correnti di dispersione e

dell'impedenza totale verso terra dell'impianto elettrico; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

- quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64-8/4 come per i sistemi TT
- quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

quando il neutro non è distribuito:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 * I_a}$$

quando il neutro è distribuito:

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 * I_a}$$

Dove

$U_0 =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro
$U =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase
$Z_s =$	è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito
$Z'_s =$	è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito
$I_a =$	è la corrente, in ampere, che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi indicati per i sistemi TN nella Tabella 41A di 413.1.3.3 o in 5 s.

## 1.4. Energia specifica passante

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

Dove

$I^2t$  = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

$K^2S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

$K$  = coefficiente del tipo di cavo

$S$  = sezione della conduttura

## 1.5. Caduta di tensione (Caso generale)

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

$I$  = corrente di impiego  $I_B$  o corrente di taratura  $I_n$  espressa in A

$R_l$  = resistenza (alla  $T_R$ ) della linea in  $\Omega/\text{km}$

$X_l$  = reattanza della linea in  $\Omega/\text{km}$

$K$  = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

$L$  = lunghezza della linea in km

### 1.5.1. Caduta di tensione secondo CEI UNEL 35023:2009-04

E' possibile considerare le tabelle CEI UNEL 35023:2009-04 per determinare la caduta di tensione.

Tali tabelle forniscono i valori di impedenza dei cavi e i valori di caduta di tensione per corrente e lunghezza unitarie. Rispetto al caso generale, la resistenza è indipendente dalla temperatura raggiunta dal cavo (questa modalità di calcolo restituisce cadute di tensione superiori rispetto al caso generale).

### 1.5.2. Caduta di tensione con corrente di avviamento/spunto

E' possibile calcolare la caduta di tensione in fase di avviamento/spunto di un'utenza.

In tal caso nella formula generale la corrente  $I$  viene sostituita dalla corrente  $I_B \times K$  moltiplicativo (il  $K$  moltiplicativo dovrà essere specificato sull'utenza), mentre le impedenze di linea  $R_l$  ed  $X_l$  sono valutate a 20°C.

Nel caso dei motori, il calcolo viene effettuato sulla corrente di avviamento;

Nel caso di altre utenze, il calcolo viene effettuato sulla corrente di spunto.

### 1.5.3. Caduta di tensione con carico squilibrato (lb monofase)

E' possibile calcolare la caduta di tensione in caso di carico fortemente squilibrato (il massimo grado di squilibrio corrisponde ad un carico monofase). In questa condizione si simula che, in una linea trifase con neutro, venga alimentato un unico utilizzatore monofase (caso più gravoso).

### 1.5.4. Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A(n^2 - 1)$$

Dove

$T_R$  = è la temperatura a regime espressa in °C

$T_Z$  = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

$T_A$  = è la temperatura ambiente espressa in °C

$n$  = è il rapporto tra la corrente d'impiego  $I_B$  e la portata  $I_Z$  del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

### 1.6. Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_k \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

Dove

$I_k \text{ min}$  = corrente di corto circuito minima tra fase e conduttore di protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze dei conduttori a monte del tratto in esame.

$I_{int}$  = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla Tabella 41A di 413.1.3.3.

Il valore  $I_{int}$  viene rilevato dall'intersezione tra la retta del tempo (a 5s oppure secondo tab.41A) e la curva  $I^2t$  della protezione (interruttori e sganciatori termomagnetici) oppure dalla curva tempo-corrente (interruttori elettronici). Se è presente un interruttore differenziale,  $I_{int}$  corrisponde al valore di  $I_d$ .

### 1.7. Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.



## 1.8. Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante Rifasamento, viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_c = P * (tg \varphi_i - tg \varphi_f)$$

Dove

$Q_c$  = è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.

$P$  = è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.

$tg \varphi_i$  = è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.

$tg \varphi_f$  = è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

## 2. FORMULE DI CALCOLO E VERIFICA UTILIZZATE DAL PROGRAMMA

### 2.1. Correnti di cortocircuito

$$I_k = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove

per  $I_k$  trifase:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per  $I_k$  fase-fase:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = 2$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per  $I_k$  fase-neutro:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per  $I_k$  fase-protezione:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

### 2.1.1. Fattore di tensione

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	$I_k \text{ MAX}$	$I_k \text{ min}$
<b>C</b>	1	0.95
<b>R</b>	$R_{20^\circ\text{C}}$	$R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{^\circ\text{C}} (\theta_e - 20^\circ\text{C}) \right] R_{20^\circ\text{C}}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la  $R_{20^\circ\text{C}}$  è la resistenza del cavo a  $20^\circ\text{C}$  e  $\theta_e$  è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo. Il valore di default è  $145^\circ\text{C}$  (come riportato nell'esempio di calcolo della norma CEI 11-28)

I valori di resistenza e reattanza utilizzati per i calcoli sono riportati al punto 6.1

### 2.2. Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

#### Premessa

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left( \frac{U^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

$$X_{mot} = \sqrt{Z_{mot}^2 - R_{mot}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

$Z_{mot}$  = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti

$R_{mot}$  = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti

$X_{mot}$  = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

## 2.3. Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove

$I_P$  = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

$I_{CM}$  = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

### 2.3.1. Valore di cresta $I_P$ della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta  $I_P$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

11

Dove

$I_K^{II}$  = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

$K_{CR}$  = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di  $I_P$  può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di  $I_{CM}$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$



Dove:

$I_{cu}$  = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito  
 $n$  = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

**Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto  $n$  tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)**

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore $n$  <u>potere di chiusura in cortocircuito</u>  $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in cortocircuito}}$
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

12

## 2.4. Verifica dei condotti sbarre

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_p \leq I_{PK}$$

$$I^2 t \leq I_{cw}^2$$

### 2.4.1. Valore di cresta $I_p$ della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta  $I_p$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_p = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove

$I_K''$  = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

$K_{CR}$  = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

#### 2.4.2. Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2 t \leq I_{cw}^2$$

Dove

$I^2 t$  = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2 t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

$I_{cw}^2$  = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

### 3. LETTURA TABELLE RIEPILOGATIVE DI VERIFICA

#### 3.1. Dati relativi alla linea

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema

Sezione = formazione e sezione della conduttura

es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase

es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).

(la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)

lunghezza = lunghezza della conduttura in metri

#### 3.2. Secondo Tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es. 115/1U\_\_2/30/1

Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)

Rif. metodo d'installazione \_Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8

Temperatura di esercizio

Coefficiente correttivo di portata

#### 3.3. Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es. 115/A2\_\_2/30/1

Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)

Rif. metodo d'installazione \_Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere

tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3)

Temperatura di esercizio

Coefficiente correttivo di portata

### 3.4. Secondo Tabelle UNEL 35024/70

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1)

Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR)

Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva)

Temperatura di esercizio

Coefficiente correttivo di portata

### 3.5. Dati relativi alla protezione

(letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva = Stringa di testo del tipo di apparecchiatura

numero dei poli = Poli dell'apparecchiatura

corrente nominale ( $I_n$ ) = Corrente di taratura della protezione

potere di interruzione (P.d.I.) = Potere di interruzione della apparecchiatura

corrente differenziale ( $I_d$ ) = Corrente differenziale della protezione

corrente di intervento = Corrente di intervento della protezione

### 3.6. Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2 S^2$  = (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)

$I_k$  max a fondo linea = Corrente di corto circuito massima a fine linea

$I_k$  min a fondo linea = Corrente di corto circuito minima a fondo linea

$I_{gt}$  fase/protezione a f.l. = Corrente di corto circuito fase/PE a fondo linea

$I^2t$  inizio linea = Energia specifica passante massima ad inizio linea

$I^2t$  fondo linea = Energia specifica passante massima a fondo linea

$K^2 S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

$I_B$  = Corrente nominale del carico

$I_n$  = Corrente di taratura della protezione

$I_z$  = Portata della conduttura

$I_f$  = Corrente di funzionamento della protezione

C.d.t. con $I_B$ =	Caduta di tensione con la corrente del carico
C.d.t. con $I_n$ =	Caduta di tensione con la corrente di taratura
Lungh. max protetta per g.t. =	Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A
Lunghezza max =	Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.

#### 4. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/1 E 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi delle norme UNEL 35024/1 e UNEL 35026. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

<b>Tipo posa:</b>	riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
<b>Descrizione:</b>	descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
<b>Metodo di installazione:</b>	è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 e UNEL 35026 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

Esempio: la posa “**1 / senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti / 1U**” corrisponde a:

1	= Tipo di posa secondo la tabella 52C;
senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	= Descrizione del tipo di posa;
1U	= Prima riga della tabella delle portate dei cavi Unipolari



## 4.1. Cavi Unipolari - Pose

**Tabella 2** - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1, CEI UNEL 35026 e CEI 20-91

Tipo di	UNIPOLARI	Metodo
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
10	Per il collegamento dei pannelli fotovoltaici	10U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	in tubi protettivi interrati a contatto	8U
61	in tubi protettivi interrati	9U
62	Interrati a contatto senza protezione meccanica addizionale	8U
62	Interrati senza protezione meccanica addizionale	9U
63	Interrati a contatto con protezione meccanica addizionale	8U
63	Interrati con protezione meccanica addizionale	9U
71	senza guaina in elementi scanalati	1U

72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

## 4.2. Cavi Multipolari - Pose

**Tabella 3** - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35026

Tipo di	MULTIPOLARI Descrizione	Metodo
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	8M
62	interrati senza protezione meccanica	8M
63	interrati con protezione meccanica	8M
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

### 4.3. Cavi Unipolari - Portate

**Tabella 4** - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

#### 4.4. Cavi Multipolari - Portate

**Tabella 5** - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																							
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>																				
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-	
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-	
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-	
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-	
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-	
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-	
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-	
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-	
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-	
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-	
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-	
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-	
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-	
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-	
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-	
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-	



#### 4.5. Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

**Tabella 6** - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{30^\circ} * K$

Dove

$I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{30^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

$K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

#### 4.6. Coefficienti di temperatura per pose interrate

**Tabella 7** - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrate.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{20^\circ} * K$

Dove

$I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{20^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 20°C

$K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

#### 4.7. Colori distintivi dei conduttori

**Tabella 8** - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	<p>Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali.</p> <p>I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti:</p> <p>Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità;</p> <p>Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.</p>

Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.
-----------------------	---------------------------------------

**Tabella 9** - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

0,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm <sup>2</sup> .
0,75 mm <sup>2</sup>	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di potenza.

## 4.8. Sigle di designazione dei cavi

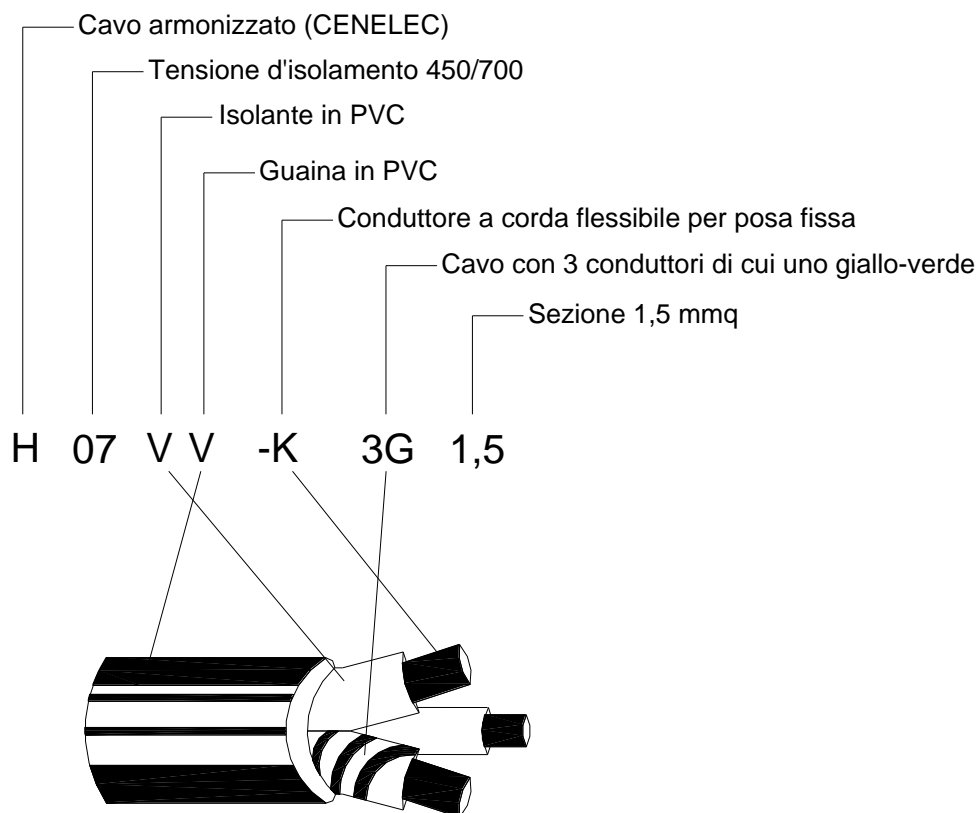
**Tabella 10** - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

Caratteristiche		
Riferim. normativi	Norma armonizzata..... <i>H</i>	<i>A</i>
	Tipo nazionale autorizzato..... <i>A</i>	
	Tipo nazionale..... <i>N</i>	
Tensione nominale	300/300 V..... <i>03</i>	
	300/500 V..... <i>05</i>	
	450/750 V..... <i>07</i>	
	0,6/1 kV..... <i>1</i>	
Isolante	PVC..... <i>V</i>	
	Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i>	
	Gomma siliconica..... <i>S</i>	
	Gomma etilenpropilenica..... <i>B</i>	
	Gomma Butilica..... <i>B3</i>	
	Polietilene..... <i>E</i>	
	Polietilene reticolato..... <i>X</i>	
Guaina (eventualmente)	PVC..... <i>V</i>	<i>B</i>
	Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i>	
	Policloroprene..... <i>N</i>	
	Treccia di fibra di vetro..... <i>J</i>	
	Treccia Tessile..... <i>T</i>	



Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili..... <i>H</i> Cavo piatto, anime non divisibili..... <i>H2</i> Cavo rotondo (nessun simbolo)			
Conduttore	A filo unico rigido..... <i>U</i> A corda rigida..... <i>R</i> A corda flessibile per posa fissa..... <i>K</i> A corda flessibile per posa mobile... <i>F</i> A corda flessibilissima..... <i>H</i>			
	Numero di anime.....		C	
	Senza conduttore di protezione..... <i>X</i>			
	Con conduttore di protezione..... <i>G</i>			
	Sezione del conduttore.....			

### 4.8.1. Esempio di designazione di un cavo



4.9.

## 5. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE IEC 364-5-523-1983

### 5.1. Portate in funzione del tipo di posa

**Tabella 11** - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	XPLE	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
	EPR	3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	XPLE	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
	EPR	3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	XPLE	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
	EPR	3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	XPLE	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
	EPR	3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461

D		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	XPLE	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
	EPR	3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	XPLE	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
E		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	XPLE	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
	EPR	3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
		3 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
	XPLE	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
	EPR	3 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XPLE/EPR	3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

Note: (1) - Disposti a trefolo

(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente



## 5.2. Cavi Unipolari - Pose

**Tabella 12** - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2

23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D
63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A

### 5.3. Cavi Multipolari - Pose

**Tabella 13** - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B

32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2
34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A



## 6. DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/70

**Tabella 14** - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

modo	01	02	03	04	05	06	07
⇒							
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati		multipolari distanziati	unipolari distanziati	
		con senza guaina	o senza guaina	con guaina		senza guaina	con guaina
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete  su fune portante	su passerelle a parete	su passerella	su passerella  su isolatori
portata↓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G  ↓ numero di conduttori						
01	4						
02		3		4		4	
03	4		2		3		3
04		3		4		2	
05			2		3		2
06					2		3
07						2	
08							2-3-4

Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR

		01	02	03	04	05	06	07	08
SEZIONE ↓		PORTATE ↓							
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
c	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
d	4	25	28	32	35	40	45	50	55
e	6	32	36	41	46	52	58	64	70
f	10	44	50	57	63	71	80	88	97
g	16	59	68	76	85	96	107	119	130
h	25	75	89	101	112	127	142	157	172
i	35	97	111	125	138	157	175	194	213
j	50	-	134	151	168	190	212	235	257
k	70	-	171	192	213	242	270	299	327
l	95	-	207	232	258	293	327	362	396
m	120	-	239	269	299	339	379	419	458
n	150	-	275	309	344	390	435	481	527
o	185	-	314	353	392	444	496	549	602
p	240	-	369	415	461	522	584	645	707

33

## 6.1. Dati tecnici dei cavi

**Tabella 15** - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)

Sezione mm <sup>2</sup>	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R <sub>20 °C</sub>	X	R <sub>20 °C</sub>	X
	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m
<b>1</b>	17,82	0,176	18,14	0,125
<b>1,5</b>	11,93	0,168	12,17	0,118
<b>2,5</b>	7,18	0,155	7,32	0,109
<b>4</b>	4,49	0,143	4,58	0,101
<b>6</b>	2,99	0,135	3,04	0,0955
<b>10</b>	1,80	0,119	1,83	0,0861
<b>16</b>	1,137	0,112	1,15	0,0817
<b>25</b>	0,717	0,106	0,731	0,0813
<b>35</b>	0,517	0,101	0,527	0,0783
<b>50</b>	0,381	0,101	0,389	0,0779
<b>70</b>	0,264	0,0965	0,269	0,0751
<b>95</b>	0,190	0,0975	0,194	0,0762
<b>120</b>	0,152	0,0939	0,154	0,0740
<b>150</b>	0,123	0,0928	0,126	0,0745
<b>185</b>	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
<b>240</b>	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
<b>300</b>	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
<b>400</b>	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742

500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

N.B.: Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate per l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione.

Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale, però è possibile gestirlo in maniera più efficace creando un quadro fittizio in cui viene identificato solo il collegamento.

## 6.2. Coefficienti di temperatura

**Tabella 16** - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

dove  $I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{30^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

$K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	Gomma (G2)	EPR
15	1.17	1.22	1.13
20	1.12	1.15	1.09
25	1.06	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.91	0.95
40	0.87	0.82	0.90
45	0.79	0.71	0.85
50	0.71	0.58	0.80



## 7. VERIFICA DELLA SOVRATEMPERATURA DEI QUADRI

### 7.1. Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

#### Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

- Note:*
1. *L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.*
  2. *Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.*

#### Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

*Nota:* *La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.*

*Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.*

36

#### Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)

Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;
- L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;
- per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;
- qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

## Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

- dimensioni dell'involucro: altezza/larghezza/profondità;
- tipo di installazione dell'involucro;
- progetto dell'involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;
- numero di diaframmi orizzontali interni;
- potenze dissipate effettive dell'apparecchiatura installata nell'involucro;
- potenze dissipate effettive ( $P_n$ ) dei conduttori.

### 7.1.1. Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell' APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

*Nota:* In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9
4 e 5	0,8
6 e 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

## 7.2. Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51

### Campo di applicazione (23-51 § 1.2)

La presente Norma Sperimentale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assemblando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;
- destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

*Note:* 1. Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla

somma delle correnti entranti.

2. In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni

per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente paragrafo.

La presente Norma Sperimentale non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semiincasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relè, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.

### 7.2.1. Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi collegati ai circuiti di uscita possano essere utilizzati contemporaneamente.

Esso si applica ai circuiti di uscita del quadro.

Il fattore di contemporaneità (K) può essere fissato tenendo conto:

- del tipo di utenza (abitazione, ufficio, negozio);

- della natura dei carichi e loro utilizzazione nella giornata;
- del rapporto tra la corrente nominale del quadro ( $I_{nq}$ ) e la somma delle correnti di tutti gli apparecchi di protezione e manovra in uscita ( $I_{nu}$ ).

In mancanza di informazioni sui valori effettivi delle correnti in uscita dei circuiti

del quadro, si può fare ricorso ai seguenti valori:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,8
4 e 5	0,7
6 e 9 (compreso)	0,6
10 e oltre	0,5

### 7.2.2. Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)

Sui quadri, con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A, si devono effettuare soltanto le verifiche prescritte ai punti 1 e 11 della Tabella 1 di pagina 9 di tale norma.

*Nota Nel caso in cui il quadro abbia masse, si deve effettuare anche la prova 9 relativa all'efficienza del circuito di protezione.*

39

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura).

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

### Altre tipologie di quadri con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (CEI 23-51 § 6.3)

Per tutte le altre tipologie di quadri diverse da 6.2 e che ricadono nel campo di applicazione della presente Norma, si devono effettuare le verifiche e prove prescritte ai punti 1, 2, 3, 9 e 11 della Tabella 1, tenendo conto delle indicazioni fornite dal costruttore dell'involucro.

La verifica dei limiti di sovratemperatura può essere fatta in accordo con l'Allegato B della presente Norma.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura)

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).



## 8. DIMENSIONAMENTO RETE GAS METANO

Densità gas	0,6	Kg/mc
Potenza cogeneratore	553,00	KW
Potere calorifico inf.	34560	kJ/mc
Portata volumica	57,60	mc/h
Contatore adatto	G4	-

Formula di Renouard per le perdite di carico

$$\Delta p = 2,28 \times 10^4 \times \frac{d \times L \times Q^{1,8}}{D^{4,8}}$$

Tratto	Tipologia tubazione	Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Portata [mc/h]	Velocità [m/sec]	Lunghezza tubazione [m]	Lunghezza equivalente [m]	Lunghezza virtuale [m]	Perdita di carico [mbar]
Tubo	Acciaio	76,1	3,2	69,7	57,60	4,19	45	0,00	45	1,29
Valvola	Acciaio	76,1	3,2	69,7	57,60	4,19	0	0,8	0,8	0,02
Valvola	Acciaio	76,1	3,2	69,7	57,60	4,19	0	0,8	0,8	0,02
Curva	Acciaio	76,1	3,2	69,7	57,60	4,19	0	0,5	0,5	0,01
Curva	Acciaio	76,1	3,2	69,7	57,60	4,19	0	0,5	0,5	0,01
Curva	Acciaio	76,1	3,2	69,7	57,60	4,19	0	0,5	0,5	0,01
Perdita di carico totale										1,38

Rete cogeneratore 2"

Densità gas	0,6	Kg/mc
Potenza caldaie+cogeneratore	1553,00	KW
Potere calorifico inf.	34560	kJ/mc
Portata volumica	161,77	mc/h
Contatore adatto	G4	-

Formula di Renouard per le perdite di carico

$$\Delta p = 2,28 \times 10^4 \times \frac{d \times L \times Q^{1,8}}{D^{4,8}}$$

Tratto	Tipologia tubazione	Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Portata [mc/h]	Velocità [m/sec]	Lunghezza tubazione [m]	Lunghezza equivalente [m]	Lunghezza virtuale [m]	Perdita di carico [mbar]
Tubo	Acciaio	114	4	106	161,77	5,09	135	0,00	135	3,32
Valvola	Acciaio	114	4	106	161,77	5,09	0	2	2	0,05
Valvola	Acciaio	114	4	106	161,77	5,09	0	2	2	0,05
Curva	Acciaio	114	4	106	161,77	5,09	0	1,5	1,5	0,04
Curva	Acciaio	114	4	106	161,77	5,09	0	1,5	1,5	0,04
Curva	Acciaio	114	4	106	161,77	5,09	0	1,5	1,5	0,04
T	Acciaio	114	4	106	161,77	5,09	0	6,5	6,5	0,16
Perdita di carico totale										3,69

Rete caldaie + cogeneratore 4"

# ***Calcolo della producibilità di un impianto fotovoltaico***

**UNI/TS 11300-4, Guida CEI 82-25**

EDIFICIO ***PALAZZO DEL GHIACCIO***

INDIRIZZO ***TORRE PELLICE***

COMMITTENTE ***S.C.R. PIEMONTE S.P.A.***

INDIRIZZO ***C.SO MARCONI 10 - TORINO***

STUDIO TECNICO ***TECNICAER ENGINEERING***

INDIRIZZO ***VIA POMBA 24 TORINO***

DATA ***20/02/2017***

Rif. ***TW1604\_TorrePellice-calcolo producibilità-52kw.E13***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC713 versione 3.2.0

***Mythos Consorzio Stabile S.c.ar.l.  
Via Trottechien, 61 - Aosta***

## **PREMESSA**

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico avviene nell'ambito del DLgs 29/12/2003 n. 387: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta mediante fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità, e dei successivi decreti del Ministero delle attività produttive.

L'impianto deve essere realizzato in conformità alle norme CEI, ed ai sensi del DM 37/08.

Al termine dei lavori, una volta connesso l'impianto alla rete, sarà possibile presentare domanda di accesso alle tariffe incentivanti al GSE (Gestore Servizi Elettrici), mirata all'ottenimento dell'incentivo spettante agli impianti solari fotovoltaici.

Al termine dei lavori la ditta installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 del 22/01/2008.

La presente relazione riporta i risultati del calcolo della producibilità dell'impianto effettuato in conformità alla norma UNI TR 11328-1, UNI/TS 11300-4, Guida CEI 82-25.

Nel presente documento ogni riferimento a Marche e Modelli sono puramente indicativi e validi ai soli fini dei calcoli elettrici

## ***DATI PROGETTO***

L'edificio su cui sarà installato l'impianto ha il seguente fabbisogno mensile di energia elettrica

Descrizione edificio	<b><i>PALAZZO DEL GHIACCIO</i></b>	-
Tipologia di edificio	<b><i>Edificio di nuova costruzione</i></b>	-
Potenza minima richiesta	<b><i>50,00</i></b>	kWp
Producibilità minima	<b><i>0,00</i></b>	kWh
Fabbisogno elettrico annuale degli ausiliari	<b><i>0,00</i></b>	kWh
Coefficiente calcolo CO <sub>2</sub>	<b><i>0,4332</i></b>	kg/kWh

## CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Le caratteristiche del generatore fotovoltaico costituiscono i dati di ingresso per il calcolo della producibilità dell'impianto, e comprendono: i dati climatici per individuare la latitudine del luogo di installazione.

### Dati climatici

Comune	<b>Torre Pellice</b>
Provincia	<b>Torino</b>
Latitudine Nord	<b>44°49'</b>
Longitudine Est	<b>7°13'</b>
Altitudine slm	<b>516 m</b>
Zona climatica	<b>F</b>
Gradi giorno	<b>3128°</b>
Temperatura esterna di progetto	<b>-10°C</b>

### Temperature esterne medie mensili [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
-1,2	1,6	6,6	11,1	15,1	19,5	21,7	21	17,2	11	5,2	0,4

### Irradiazione solare giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5	7,8	12,2	17	19,6	21,5	23,5	18,5	13,5	9,3	5,5	4,7

L'impianto è caratterizzato dall'esposizione del campo fotovoltaico, dal numero e dalle caratteristiche dei moduli utilizzati, che definiscono la potenza dell'impianto, e dall'efficienza complessiva dello stesso.

### **SOTTOCAMPO 1**

Descrizione **Sottocampo 1** -

#### Esposizione del campo fotovoltaico

Moduli complanari con il piano di posa		<b>Sì</b>	-
Orientamento dei moduli	$\gamma$	<b>0</b>	°
Inclinazione ottimale dei moduli	$\beta$	<b>34,5</b>	°
Inclinazione dei moduli	$\beta$	<b>2</b>	°
Riflettanza delle superfici circostanti	$\rho$	<b>0,22</b>	-
Presenza di ombreggiamenti		<b>No</b>	-

#### Caratteristiche del campo fotovoltaico

Moduli utilizzati	<b>SHUDA</b> <b>250-96M/SDI-200/250-96M</b>	-
Tipologia	<b>Monocristallino</b>	-
Potenza di picco del singolo modulo	<b>250,00</b>	Wp
Superficie netta del singolo modulo	<b>1,68</b>	m²
Superficie lorda del singolo modulo	<b>1,68</b>	m²



Numero di moduli		<b>32</b>	-
Potenza di picco complessiva		<b>8,00</b>	kWp
Superficie utile occupata complessiva		<b>53,76</b>	m <sup>2</sup>
Superficie lorda occupata complessiva		<b>53,69</b>	m <sup>2</sup>
Rendimento del sottocampo	$\eta$	<b>0,75</b>	-

## **SOTTOCAMPO 2**

Descrizione		<b>Sottocampo 2</b>	-
-------------	--	---------------------	---

### **Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		<b>Sì</b>	-
Orientamento dei moduli	$\gamma$	<b>0</b>	°
Inclinazione ottimale dei moduli	$\beta$	<b>34,5</b>	°
Inclinazione dei moduli	$\beta$	<b>2</b>	°
Riflettanza delle superfici circostanti	$\rho$	<b>0,22</b>	-
Presenza di ombreggiamenti		<b>No</b>	-

### **Caratteristiche del campo fotovoltaico**

Moduli utilizzati		<b>SHUDA</b>	-
		<b>250-96M/SDI-200/250-96M</b>	-
Tipologia		<b>Monocristallino</b>	-
Potenza di picco del singolo modulo		<b>250,00</b>	Wp
Superficie netta del singolo modulo		<b>1,68</b>	m <sup>2</sup>
Superficie lorda del singolo modulo		<b>1,68</b>	m <sup>2</sup>
Numero di moduli		<b>120</b>	-
Potenza di picco complessiva		<b>30,00</b>	kWp
Superficie utile occupata complessiva		<b>201,60</b>	m <sup>2</sup>
Superficie lorda occupata complessiva		<b>201,36</b>	m <sup>2</sup>
Rendimento del sottocampo	$\eta$	<b>0,75</b>	-

## **SOTTOCAMPO 3**

Descrizione		<b>Sottocampo 3</b>	-
-------------	--	---------------------	---

### **Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		<b>Sì</b>	-
Orientamento dei moduli	$\gamma$	<b>0</b>	°
Inclinazione ottimale dei moduli	$\beta$	<b>46</b>	°
Inclinazione dei moduli	$\beta$	<b>2</b>	°
Riflettanza delle superfici circostanti	$\rho$	<b>0,65</b>	-
Presenza di ombreggiamenti		<b>No</b>	-

### **Caratteristiche del campo fotovoltaico**

Moduli utilizzati		<b>SHUDA</b>	-
		<b>250-96M/SDI-200/250-96M</b>	-
Tipologia		<b>Monocristallino</b>	-
Potenza di picco del singolo modulo		<b>250,00</b>	Wp
Superficie netta del singolo modulo		<b>1,68</b>	m <sup>2</sup>
Superficie lorda del singolo modulo		<b>1,68</b>	m <sup>2</sup>
Numero di moduli		<b>56</b>	-

Potenza di picco complessiva		<b>14,00</b>	kWp
Superficie utile occupata complessiva		<b>94,08</b>	m <sup>2</sup>
Superficie lorda occupata complessiva		<b>93,97</b>	m <sup>2</sup>
Rendimento del sottocampo	$\eta$	<b>0,75</b>	-

## **IMPIANTO**

### **Caratteristiche del campo fotovoltaico**

Numero di moduli		<b>208</b>	-
Potenza di picco complessiva		<b>52,00</b>	kWp
Superficie utile occupata complessiva		<b>349,44</b>	m <sup>2</sup>
Superficie lorda occupata complessiva		<b>349,02</b>	m <sup>2</sup>

## ***CALCOLO DELLA PRODUCIBILITA'***

Per il calcolo della producibilità dell'impianto, i dati di partenza sono quelli dell'irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale, nella località considerata per l'installazione dell'impianto, dedotti dai valori tabellari della norma UNI 10349.

Mediante il metodo di calcolo della norma UNI/TR 11328-1:2009, si determina il valore di irradiazione medio mensile, e quindi annuale, sul piano dei moduli comunque inclinati (rispetto all'orizzontale), ed orientati (rispetto al sud).

Il valore di irradiazione sulla superficie dei moduli può essere influenzato dalla presenza di eventuali ostruzioni dell'orizzonte visto dal campo fotovoltaico, quali edifici, alberi, rilievi, ecc..

Per ciascun sottocampo si riportano i seguenti risultati

## SOTTOCAMPO 1

### Caratteristiche del sottocampo

Descrizione	<b>Sottocampo 1</b>	-
Moduli complanari con il piano di posa	<b>Sì</b>	-
Distanza tra i moduli	<b>0</b>	m
Numero di moduli	<b>32</b>	-
Potenza di picco complessiva	<b>8</b>	kWp
Superficie occupata complessiva	<b>53,69</b>	m <sup>2</sup>

<b><u>Producibilità di energia elettrica</u></b>	<b>Producibilità mensile [kWh]</b>	<b>Producibilità specifica [kWh/kWp]</b>
Gennaio	<b>271,72</b>	<b>33,97</b>
Febbraio	<b>377,23</b>	<b>47,15</b>
Marzo	<b>644,89</b>	<b>80,61</b>
Aprile	<b>859,69</b>	<b>107,46</b>
Maggio	<b>1016,19</b>	<b>127,02</b>
Giugno	<b>1075,31</b>	<b>134,41</b>
Luglio	<b>1216,51</b>	<b>152,06</b>
Agosto	<b>963,46</b>	<b>120,43</b>
Settembre	<b>686,95</b>	<b>85,87</b>
Ottobre	<b>496,03</b>	<b>62,00</b>
Novembre	<b>287,75</b>	<b>35,97</b>
Dicembre	<b>257,75</b>	<b>32,22</b>
TOTALE ANNUO	<b>8153,48</b>	<b>1019,17</b>

## SOTTOCAMPO 2

### Caratteristiche del sottocampo

Descrizione	<b>Sottocampo 2</b>	-
Moduli complanari con il piano di posa	<b>Sì</b>	-
Distanza tra i moduli	<b>0</b>	m
Numero di moduli	<b>120</b>	-
Potenza di picco complessiva	<b>30</b>	kWp
Superficie occupata complessiva	<b>201,36</b>	m <sup>2</sup>

<b><u>Producibilità di energia elettrica</u></b>	<b>Producibilità mensile [kWh]</b>	<b>Producibilità specifica [kWh/kWp]</b>
Gennaio	<b>1018,94</b>	<b>33,96</b>
Febbraio	<b>1414,62</b>	<b>47,15</b>
Marzo	<b>2418,32</b>	<b>80,61</b>
Aprile	<b>3223,85</b>	<b>107,46</b>
Maggio	<b>3810,72</b>	<b>127,02</b>
Giugno	<b>4032,40</b>	<b>134,41</b>
Luglio	<b>4561,90</b>	<b>152,06</b>

Agosto	<b>3612,99</b>	<b>120,43</b>
Settembre	<b>2576,06</b>	<b>85,87</b>
Ottobre	<b>1860,11</b>	<b>62,00</b>
Novembre	<b>1079,07</b>	<b>35,97</b>
Dicembre	<b>966,57</b>	<b>32,22</b>
TOTALE ANNUO	<b>30575,55</b>	<b>1019,16</b>

### SOTTOCAMPO 3

#### Caratteristiche del sottocampo

Descrizione	<b>Sottocampo 3</b>	-
Moduli complanari con il piano di posa	<b>Sì</b>	-
Distanza tra i moduli	<b>0</b>	m
Numero di moduli	<b>56</b>	-
Potenza di picco complessiva	<b>14</b>	kWp
Superficie occupata complessiva	<b>93,97</b>	m <sup>2</sup>

<b><u>Producibilità di energia elettrica</u></b>	<b>Producibilità mensile [kWh]</b>	<b>Producibilità specifica [kWh/kWp]</b>
Gennaio	<b>475,56</b>	<b>33,97</b>
Febbraio	<b>660,24</b>	<b>47,16</b>
Marzo	<b>1128,69</b>	<b>80,62</b>
Aprile	<b>1504,66</b>	<b>107,48</b>
Maggio	<b>1778,57</b>	<b>127,04</b>
Giugno	<b>1882,03</b>	<b>134,43</b>
Luglio	<b>2129,17</b>	<b>152,08</b>
Agosto	<b>1686,28</b>	<b>120,45</b>
Settembre	<b>1202,32</b>	<b>85,88</b>
Ottobre	<b>868,16</b>	<b>62,01</b>
Novembre	<b>503,63</b>	<b>35,97</b>
Dicembre	<b>451,12</b>	<b>32,22</b>
TOTALE ANNUO	<b>14270,43</b>	<b>1019,31</b>

Si riassumono i risultati di producibilità dell'intero impianto.

#### Caratteristiche dell'impianto

Numero di moduli	<b>208</b>	-
Potenza di picco complessiva	<b>52,000</b>	kWp
Potenza di picco minima	<b>50,000</b>	kWp
Verifica vincolo potenza minima	<b>Positiva</b>	-

<b><u>Producibilità di energia elettrica</u></b>	<b>Producibilità mensile [kWh]</b>	<b>Producibilità specifica [kWh/kWp]</b>
Gennaio	<b>1766,22</b>	<b>33,97</b>
Febbraio	<b>2452,09</b>	<b>47,16</b>



Marzo	<b>4191,90</b>	<b>80,61</b>
Aprile	<b>5588,20</b>	<b>107,47</b>
Maggio	<b>6605,48</b>	<b>127,03</b>
Giugno	<b>6989,74</b>	<b>134,42</b>
Luglio	<b>7907,58</b>	<b>152,07</b>
Agosto	<b>6262,73</b>	<b>120,44</b>
Settembre	<b>4465,33</b>	<b>85,87</b>
Ottobre	<b>3224,30</b>	<b>62,01</b>
Novembre	<b>1870,45</b>	<b>35,97</b>
Dicembre	<b>1675,44</b>	<b>32,22</b>
TOTALE ANNUO	<b>52999,46</b>	<b>1019,24</b>

### **Verifica di producibilità**

Energia prodotta netta annua

**52999,46** kWh

Producibilità minima

**0,00** kWh

Verifica

**Positiva** -

### **Emissioni di CO<sub>2</sub> annue evitate**

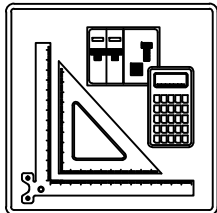
Coefficiente calcolo CO<sub>2</sub>

**0,4332** kg/kWh

Emissioni CO<sub>2</sub> Evitate

**22959,37** kg

# Progetto INTEGRA



## VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI

Nelle tabelle riportate nei fogli seguenti sono riassunti i dati riguardanti le verifiche del coordinamento condutture - dispositivi di protezione, secondo quanto indicato di seguito:

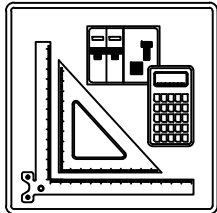
(1) DESCRIZIONE della parte di impianto alimentata	(5) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI  Corrente di intervento del dispositivo Corrente di guasto a terra	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO  (10) $I_b \leq I_n \leq I_z$ (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2)  Conduttore di fase Conduttore di neutro  (11) $I_f \leq 1.45 I_z$ (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2)  Conduttore di fase Conduttore di neutro		
(2) DATI DELLA CONDUTTURA  formazione Lunghezza e lunghezza massima protetta Caduta di tensione % con la corrente di carico $I_b$ e con la corrente nominale del dispositivo di protezione a monte			PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO  (6) Potere di interruzione del dispositivo di protezione (dove applicabile) Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione  $I^2t \leq K^2 S^2$ (Rif. CEI 64.8/4 Art. 434.3)  (7) Conduttore di fase  (8) Conduttore di neutro  (9) Conduttore di protezione (PE)	(12) TEST RIASSUNTIVO  Protezione contro i cortocircuiti Protezione contro i sovraccarichi Massima caduta di tensione nell'impianto Massima lunghezza delle linee di alimentazione  <input checked="" type="checkbox"/> Esito positivo <input type="checkbox"/> Esito negativo
(3) DATI DELL'APPARECCHIATURA DI PROTEZIONE  Marca Modello Polarita'				
(4) Corrente nominale su fase e neutro Corrente differenziale nominale (dove applicabile)				

NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI

NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI

TITOLO		CODICE				COMMITTENTE		FILE		FOGLIO 1 SEGU	
						PALAZZO DEL GHIACCIO		ver001001		1 2	
						RIQUALIFICAZIONE		N.E.		CONTR.	
						TORRE PELLICE		B.S.		F.I.	
								DISEGNO		COMMESSA	
										TW1604	

# Progetto INTEGRA





## VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI

C		Valore relativo ad una condizione di verifica con esito positivo		Protezione contro i contatti indiretti realizzata con tempo di intervento di 5 secondi
		Valore relativo ad una condizione di verifica con esito negativo		Protezione contro i contatti indiretti realizzata mediante doppio isolamento
		Valore non presente (dato incompleto)		Protezione contro i sovraccarichi realizzata dal dispositivo a valle
		Valore non significativo nella configurazione scelta		Richiesta la modalità di protezione in backup per il dispositivo di protezione
				Realizzata la modalità di protezione in backup per il dispositivo di protezione



NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI

TITOLO		CODICE		COMMITTENTE		FILE		FOGLIO 1 SEGUE	
				PALAZZO DEL GHIACCIO		ver001002		2 3	
				RIQUALIFICAZIONE		N.E.		CONTR.	
				TORRE PELLICE		DISSEGNO		B.S.	
								F.I.	
								COMMESSA	
								TW1604	

14/10/2016  
DATA:  
Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

1	2	3	4	5	6	7	8									
Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R terra [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>3F 3F+N</td><td>20.000 400</td><td>10</td></tr></table>		Sistema	Fasi	Tensione [V]	R terra [ohm]	IT(NC) TN-S	3F 3F+N	20.000 400	10	VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI				
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R terra [ohm]													
IT(NC) TN-S	3F 3F+N	20.000 400	10													
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito				Sovraccarico		(12)					
Descrizione	(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In		(3) Marca Modello Polarità	(4) In F/N Idn [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.I. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) Ib In F/N Iz F/N [A]		(11) If F/N 1,45 Iz F/N [A]		Test		
	4(2x1x150)+(1PE150)									398		655	328			
	45	269								504	252					
	0,75	1,07								568	568	824	824			
2 QDI - SOTTOQUADRO D'INTERFACCIA			ABB S5 N630 PR211/P - LI Quadripolare	504 252 --	2.000 8.676	35 26,81	4,71E+6 4,6E+8	4,48E+6 4,6E+8	3,65E+6 4,6E+8					<input checked="" type="checkbox"/>		
3 ALIMENTAZIONE QUADRO POMPE SOMMERSE - PRIVILEGIATA	3(1x70)+(1x35)+(1PE35)		ABB XT1H 160 TMD125 N/2 + RCQ/A 415V Quadripolare	125 63 30	30 978	36 26,81	6,93E+5 1E+8	6,48E+5 2,51E+7	6,01E+5 2,51E+7	90 125 137 63 90		163 81 198 131		<input checked="" type="checkbox"/>		
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI																
TITOLO QGBT-N Quadro Generale Bassa Tensione - sez. Normale				CODICE		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE				FILE ver002004		FOGLIO 4 SEGUE 5				
PREFISSO QGBT-N										ELAB. N.E. CONTR. B.S. DISSEGNO		APPR. F.I. COMMESSA TW1604				
1	2	3	4	5	6	7	8									

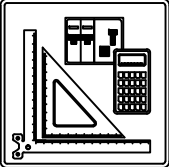
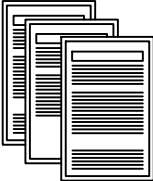
14/10/2016  
DATA:  
Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

1	2	3	4	5	6	7	8										
Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R terra [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>3F 3F+N</td><td>20.000 400</td><td>10</td></tr></table>		Sistema	Fasi	Tensione [V]	R terra [ohm]	IT(NC) TN-S	3F 3F+N	20.000 400	10	VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI					
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R terra [ohm]														
IT(NC) TN-S	3F 3F+N	20.000 400	10														
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito				Sovraccarico		(12)						
Descrizione	(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In		(3) Marca Modello Polarità	(4) In F/N Idn [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.I. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) I <sub>b</sub> In F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11) I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]	Test					
IG-QDI GENERALE QUADRO D'INTERFACCIA	—		ABB S5 N630 PR211/P - LI Quadripolare	504	252	2.000	35	--	--	--	398	655	328	<input checked="" type="checkbox"/>			
	—	--				8.645	20	--	--	--	504	252					
	0,76	1,08						--	--	--	--	--					
1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO	3(1x35)+(1x25)+(1PE25)		ABB S2 N160 TM100 Quadripolare	100	100	1.200	35	7,48E+5	5,6E+5	4,22E+5	83	120	120	<input checked="" type="checkbox"/>			
	70	86				1.430	19,95	2,51E+7	1,28E+7	1,94E+7	100	100					
	2,22	2,89									135	108	196		157		
2 ARRIVO DA COGENERATORE	3(2x1x120)+(1x120)+(1PE120)		ABB S5 N400 PR211/P - LI Quadripolare	400	200	2.000	35	3,35E+6	2,32E+6	1,42E+6	314	520	260	<input checked="" type="checkbox"/>			
	20	230				6.707	19,95	2,94E+8	2,94E+8	2,94E+8	400	200					
	1,04	1,45									499	250	724		362		
D																	
E																	
F																	
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI																	
TITOLO QDI- SOTTO QUADRO D'INTERFACCIA SCHEMA ELETTRICO				CODICE QDI		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE				FILE ver003005		FOGLIO 1 SEQUE 6 -					
PREFISSO QDI										ELAB. N.E.		CONTR. B.S.		APPR. F.I.			
										DISEGNO		COMMESSA TW1604					
1	2	3	4	5	6	7	8										



1	2	3	4	5	6	7	8	
Progetto INTEGRA 	DATI DELLA FORNITURA			$R_{terra} [ohm]$	VERIFICA DEL COORDINAMENTO			
	Sistema	Fasi	Tensione [V]					

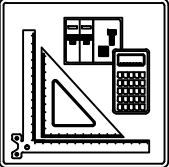
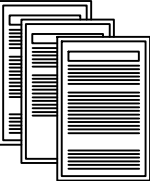
14/10/2016  
DATA:  
Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

1	2	3	4	5	6	7	8								
Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td rowspan="2">R<sub>terra</sub> [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>+/-</td><td>522</td></tr></table>		Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]	IT(NC) TN-S	+/-	522	VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI				 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]												
IT(NC) TN-S	+/-	522													
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito			Sovraccarico		(12)					
Descrizione	(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con I <sub>b</sub> / I <sub>n</sub>	(3) Marca Modello Polarità	(4) I <sub>n</sub> F/N I <sub>dn</sub> [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.l. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) I <sub>b</sub> I <sub>n</sub> F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11) I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]	Test				
IG GENERALE QUADRO SOTTOCAMPO1	---	ABB T1B 160 TMD50 Tripolare	50	50	630	16	---	--	--	36 50 50 -- --	65 65 -- --	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC1-STR1 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 1	2(1x2,5)+(1PE2,5) 30 100 1,06 0	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5 10 10 41 41	20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC1-STR2 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 2	2(1x2,5)+(1PE2,5) 30 100 1,06 0	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5 10 10 41 41	20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC1-STR3 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 3	2(1x2,5)+(1PE2,5) 30 100 1,06 0	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5 10 10 41 41	20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC1-STR4 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 4	2(1x2,5)+(1PE2,5) 30 100 1,06 0	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5 10 10 41 41	20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC1-STR5 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 5	2(1x2,5)+(1PE2,5) 30 100 1,06 0	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5 10 10 41 41	20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC1-STR6 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 6	2(1x2,5)+(1PE2,5) 30 100 1,06 0	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5 10 10 41 41	20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC1-STR7 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 7	2(1x2,5)+(1PE2,5) 30 100 1,06 0	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5 10 10 41 41	20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
TITOLO QUADRO DI SOTTOCAMPO E SEZIONAMENTO 1 SCHEMA ELETTRICO		CODICE 1-QC1_1-QSZ1 PREFISSO 1-QC1_1-QSZ1		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE			FILE ver006003 ELAB. N.E.		CONTR. B.S.		APPR. F.I.		FOGLIO 3 SEGUE 4		
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI							DISEGNO		COMMESSA		TW1604				
1	2	3	4	5	6	7	8								

14/10/2016

DATA:

Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

1	2	3	4	5	6	7	8									
Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R<sub>terra</sub> [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>+/-</td><td>522</td><td>10</td></tr></table>		Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]	IT(NC) TN-S	+/-	522	10	VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI				 <div><input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></div>
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]													
IT(NC) TN-S	+/-	522	10													
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito			Sovraccarico		(12)						
Descrizione	(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con I <sub>b</sub> / I <sub>n</sub>		(3) Marca Modello Polarità	(4) I <sub>n</sub> F/N I <sub>dn</sub> [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.I. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) I <sub>b</sub> I <sub>n</sub> F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11) I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]	Test <div><input checked="" type="checkbox"/></div>				
	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5		20	20		
	30	100		---		333	0,04	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	10		10	41	41	
	1,06	0														
CC1-STR8 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 8																
C																
D																
E																
F																
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI																
TITOLO QUADRO DI SOTTOCAMPO E SEZIONAMENTO 1 SCHEMA ELETTRICO		CODICE 1-QC1_1-QSZ1		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE		FILE ver006004		FOGLIO 4		SEGUE 5						
DISEGNO		COMMESSA		N.E.		CONTR. B.S.		APPR. F.I.								
1		2		3		4		5		6		7		8		

14/10/2016  
DATA:  
Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

	1	2	3	4	5	6	7	8														
A	<div>Progetto INTEGRA<div></div><div>DATI DELLA FORNITURA<table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R<sub>terra</sub> [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>+/-</td><td>913</td><td>10</td></tr></table></div><div>VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI</div><div></div></div>													Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]	IT(NC) TN-S	+/-	913	10	A
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]																			
IT(NC) TN-S	+/-	913	10																			
B	(1)  Descrizione	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito				Sovraccarico			(12)  Test									
		(2)  Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con I <sub>b</sub> / I <sub>n</sub>	(3)  Marca Modello Polarità	(4)  I <sub>n</sub> F/N I <sub>dn</sub> [A]	(5)  I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6)  P.d.l. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7)  Fase I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8)  Neutro I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9)  PE I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10)  I <sub>b</sub> I <sub>n</sub> F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11)  I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]											
	IG GENERALE QUADRO SOTTOCAMPO1	---	ABB T4V 250 F F+TMD 80 Quadripolare	8080	800	40	---	--	--	458080	8080	<input checked="" type="checkbox"/>										
		--0,21			9.597	0,06	---	--	--	--	--											
C	CC1-STR2 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 1	2(1x2,5)+(1PE2,5) 70215 0,890	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	1010	25	50	0	0	0	4,51041	2041	<input checked="" type="checkbox"/>										
					275	0,05	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	4141	4141											
	CC1-STR2 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 2	2(1x2,5)+(1PE2,5) 70215 0,890	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	1010	25	50	0	0	0	4,51041	2041	<input checked="" type="checkbox"/>										
					275	0,05	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	4141	4141											
D	CC1-STR3 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 3	2(1x2,5)+(1PE2,5) 70215 0,890	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	1010	25	50	0	0	0	4,51041	2041	<input checked="" type="checkbox"/>										
					275	0,05	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	4141	4141											
	CC1-STR4 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 4	2(1x2,5)+(1PE2,5) 70215 0,890	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	1010	25	50	0	0	0	4,51041	2041	<input checked="" type="checkbox"/>										
					275	0,05	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	4141	4141											
E	CC1-STR5 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 5	2(1x2,5)+(1PE2,5) 70215 0,890	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	1010	25	50	0	0	0	4,51041	2041	<input checked="" type="checkbox"/>										
					275	0,05	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	4141	4141											
	CC1-STR6 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 6	2(1x2,5)+(1PE2,5) 70215 0,890	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	1010	25	50	0	0	0	4,51041	2041	<input checked="" type="checkbox"/>										
					275	0,05	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	4141	4141											
F	CC1-STR7 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 7	2(1x2,5)+(1PE2,5) 70215 0,890	ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	1010	25	50	0	0	0	4,51041	2041	<input checked="" type="checkbox"/>										
					275	0,05	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	4141	4141											
F	TITOLO QUADRO DI SOTTOCAMPO E SEZIONAMENTO 2 SCHEMA ELETTRICO NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI				CODICE 1-QC2_1-QSZ2 PREFIXO 1-QC2_1-QSZ2		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE			FILE ver008005 ELAB. N.E. CONTR. B.S. APPR. F.I. DISSEGNO COMMESSA TW1604		FOGLIO 5 SEGUE 6										
	1	2	3	4	5	6	7	8														





14/10/2016

DATA:



Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI



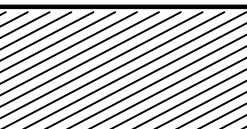
1	2	3	4	5	6	7	8													
Progetto INTEGRA <div></div>		DATI DELLA FORNITURA		VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI				<div></div> <div><input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></div>												
Sistema		Fasi		Tensione [V]		R <sub>terra</sub> [ohm]														
IT(NC) TN-S		+/-		913		10														
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito			Sovraccarico		(12)										
Descrizione	(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In		(3) Marca Modello Polarità		(4) In F/N I <sub>dn</sub> [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.I. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) Ib In F/N Iz F/N [A]	(11) If F/N 1,45 Iz F/N [A]	Test							
	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB		10	10	25	50	0	0	0	4,5		20	20					
	70		E90 PV/32 10.3x38								10	10								
	0,89		Bipolare		---		275		0,05		1,28E+5			1,28E+5		1,28E+5	41	41	41	41
CC1-STR8 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 8	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB		10	10	25	50	0	0	0	4,5	20	20	<input checked="" type="checkbox"/>					
	70		E90 PV/32 10.3x38								10	10								
	0,89		Bipolare		---		275		0,05		1,28E+5		1,28E+5			1,28E+5	41	41	41	41
	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB		10	10	25	50	0	0	0	4,5	20	20						
CC1-STR9 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 9	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB		10	10	25	50	0	0	0	4,5	20	20	<input checked="" type="checkbox"/>					
	70		E90 PV/32 10.3x38								10	10								
	0,89		Bipolare		---		275		0,05		1,28E+5		1,28E+5			1,28E+5	41	41	41	41
	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB		10	10	25	50	0	0	0	4,5	20	20						
CC1-STR10 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 2 - STRINGA 10	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB		10	10	25	50	0	0	0	4,5	20	20	<input checked="" type="checkbox"/>					
	70		E90 PV/32 10.3x38								10	10								
	0,89		Bipolare		---		275		0,05		1,28E+5		1,28E+5			1,28E+5	41	41	41	41
	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB		10	10	25	50	0	0	0	4,5	20	20						
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI																				
TITOLO QUADRO DI SOTTOCAMPO E SEZIONAMENTO 2 SCHEMA ELETTRICO				CODICE 1-QC2_1-QSZ2		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE			FILE ver008006		FOGLIO 6		SEGUE -							
DISEGNO				COMMESSA		N.E.		CONTR.		B.S.		APPR.		F.I.						
PREFIXO 1-QC2_1-QSZ2																				
1	2	3	4	5	6	7	8													

14/10/2016  
DATA:  
Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI



	1	2	3	4	5	6	7	8												
A	Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R<sub>terra</sub> [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>+/-</td><td>522</td><td>10</td></tr></table>		Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]	IT(NC) TN-S	+/-	522	10	VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI							
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]																	
IT(NC) TN-S	+/-	522	10																	
B	(1)  Descrizione	(2)  Conduttura  Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con lb / ln		(3)  Apparecchiatura  Marca Modello Polarità		(4)  In F/N Idn [A]				(5)  Contatti indiretti / Corto Circuito  lint lgt [A]			(6)  P.d.l. Ik Max [kA]	(7)  Fase I <sup>2</sup> t K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8)  Neutro I <sup>2</sup> t K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9)  PE I <sup>2</sup> t K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10)  Sovraccarico  lb In F/N Iz F/N [A]		(11)  If F/N 1,45 Iz F/N [A]	(12)  Test
	IG GENERALE QUADRO SOTTOCAMPO1	-- -- 0,59 0		ABB T1B 160 TMD50 Tripolare		50 50 --		630 3.170		16 0,05	-- --	-- --	-- --	36 50 50 -- --		65 65 -- --	<input checked="" type="checkbox"/>			
C	CC1-STR1 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 1	2(1x2,5)+(1PE2,5) 50 96 1,45 0		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare		10 10 --		25 210		50 0,04	0 1,28E+5	0 1,28E+5	0 1,28E+5	4,5 10 10 41 41		20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
	CC1-STR2 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 2	2(1x2,5)+(1PE2,5) 50 96 1,45 0		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare		10 10 --		25 210		50 0,04	0 1,28E+5	0 1,28E+5	0 1,28E+5	4,5 10 10 41 41		20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
D	CC1-STR3 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 3	2(1x2,5)+(1PE2,5) 50 96 1,45 0		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare		10 10 --		25 210		50 0,04	0 1,28E+5	0 1,28E+5	0 1,28E+5	4,5 10 10 41 41		20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
	CC1-STR4 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 4	2(1x2,5)+(1PE2,5) 50 96 1,45 0		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare		10 10 --		25 210		50 0,04	0 1,28E+5	0 1,28E+5	0 1,28E+5	4,5 10 10 41 41		20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
E	CC1-STR5 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 5	2(1x2,5)+(1PE2,5) 50 96 1,45 0		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare		10 10 --		25 210		50 0,04	0 1,28E+5	0 1,28E+5	0 1,28E+5	4,5 10 10 41 41		20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
	CC1-STR6 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 6	2(1x2,5)+(1PE2,5) 50 96 1,45 0		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare		10 10 --		25 210		50 0,04	0 1,28E+5	0 1,28E+5	0 1,28E+5	4,5 10 10 41 41		20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
F	CC1-STR7 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 7	2(1x2,5)+(1PE2,5) 50 96 1,45 0		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare		10 10 --		25 210		50 0,04	0 1,28E+5	0 1,28E+5	0 1,28E+5	4,5 10 10 41 41		20 20 41 41	<input checked="" type="checkbox"/>			
	TITOLO QUADRO DI SOTTOCAMPO E SEZIONAMENTO 3 SCHEMA ELETTRICO		CODICE 1-QC3_1-QSZ3		FILE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE		COMMITTENTE ver009011		FILE ver009011		FOGLIO 11 12									
	NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI																			
	1	2	3	4	5	6	7	8												

14/10/2016  
DATA:  
Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

1	2	3	4	5	6	7	8									
Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R terra [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>+/-</td><td>522</td><td>10</td></tr></table>		Sistema	Fasi	Tensione [V]	R terra [ohm]	IT(NC) TN-S	+/-	522	10	VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI				
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R terra [ohm]													
IT(NC) TN-S	+/-	522	10													
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito			Sovraccarico		(12)						
Descrizione	(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In		(3) Marca Modello Polarità	(4) In F/N Idn [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.l. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) I <sub>b</sub> In F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11) I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]	Test				
CC1-STR8 CAMPO DI CAPAZIONE 1 SOTTO CAMPO 1 - STRINGA 8	2(1x2,5)+(1PE2,5)		ABB E90 PV/32 10.3x38 Bipolare	10	10	25	50	0	0	0	4,5	20	20	<input checked="" type="checkbox"/>		
	50	96								10	10					
	1,45	0		--	210	0,04	1,28E+5	1,28E+5	1,28E+5	41	41	41	41			
C																
D																
E																
F																
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI																
TITOLO QUADRO DI SOTTOCAMPO E SEZIONAMENTO 3 SCHEMA ELETTRICO				CODICE 1-QC3_1-QSZ3		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE			FILE ver009012		FOGLIO 12 SEGUE 13					
PREFISSO 1-QC3_1-QSZ3									ELAB. N.E.		CONTR. B.S.		APPR. F.I.			
									DISEGNO		COMMESSA		TW1604			
1	2	3	4	5	6	7	8									

1	2	3	4	5	6	7	8									
Progetto INTEGRA		DATI DELLA FORNITURA		VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI												
		R terra [ohm]														
Sistema		Fasi		Tensione [V]												
IT(NC) TN-S		3F 3F+N		20.000 400												
		10														
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito				Sovraccarico		(12)					
Descrizione	(2) Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con lb / ln		(3) Marca Modello Polarità		(4) In F/N Idn [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.l. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sub>2t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sub>2t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sub>2t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) I <sub>b</sub> In F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11) I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]	Test			
IG Generale	--				125	63	30	—	--	--	90		163	81	<input checked="" type="checkbox"/>	
	—	--			125	63	--	--	--	--						
	2,27	3,45			—	978	4,07	--	--	--	--	--				
Scaricatore sovratensione	--		ABB Classe I - Up 2,5 kV con segnalazione Quadrifilare		125	63	30	0	--	--	0		163	81	<input checked="" type="checkbox"/>	
	—	--			125	63	--	--	--	--						
	2,27	3,45			—	978	4,07	--	--	--	--	--				
P1 CIRCUITO LUCE LOCALE	--		BTicino FH81NC10+G23AC32 Monofase		10	10	0,03	15	--	--	2,406		13	13	<input checked="" type="checkbox"/>	
	—	--			10	10	--	--	--	--						
	2,29	3,51			0,03	929	1,52	--	--	--	--	--				
N normale	2(1x2,5)+(1PE2,5)		—		10	10	0,03	—	2,77E+2	2,72E+2	2,77E+2	2,406		13	13	<input checked="" type="checkbox"/>
	20	121			10	10	--	--	--	--						
	2,57	4,73			—	330	1,44	1,28E+5	1,28E+5	1,94E+5	25	25	36			
SE emergenza	2(1x2,5)+(1PE2,5)		BTicino F312 8.5 X 31.5 Bipolare		10	10	0,03	50	5,4E+2	5,4E+2	5,4E+2	1,925		19	19	<input checked="" type="checkbox"/>
	30	149			10	10	--	--	--	--						
	2,65	5,43			—	244	1,44	1,28E+5	1,28E+5	1,94E+5	25	25	36			
P2 CIRCUITO FORZA MOTRICE LOCALE	1(5G6)		BTicino FV84C25+G43AC32 Quadrifilare		25	25	0,03	25	3,78E+3	1,88E+3	1,92E+3	4,811		33	33	<input checked="" type="checkbox"/>
	70	284			25	25	--	--	--	--						
	2,71	5,87			0,03	252	4,07	7,36E+5	7,36E+5	7,36E+5	43	43	63			
P3 ALIMENTAZIONE POMPA SOMMERSA 1	1(4G4)		ABB MS 225 Tripolare		20	--	30	50	4,83E+3	—	1,7E+3	16		26	--	<input checked="" type="checkbox"/>
	30	56			20	--	--	--	--	--						
	3,21	4,64			—	342	4,07	3,27E+5	—	3,27E+5	34	--	49			
P4 ALIMENTAZIONE POMPA SOMMERSA 2	1(4G4)		ABB MS 225 Tripolare		20	--	30	50	4,83E+3	—	1,7E+3	16		26	--	<input checked="" type="checkbox"/>
	30	56			20	--	--	--	--	--						
	3,21	4,64			—	342	4,07	3,27E+5	—	3,27E+5	34	--	49			
TITOLO		CODICE		OPSPAR-P		FILE		COMMITTENTE		FILE		FOGLIO 13		F		
QPSPAR-P QUADRO POMPE SOMMERSE PARCHEGGIO								PALAZZO DEL GHIACCIO		ver010013		13		14		
SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE - SEZIONE PRIVILEGIATA								RIQUALIFICAZIONE		N.E.		CONTR.		F.I.		
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEL COORDINAMENTO								TORRE PELLICE		DISEGNO		COMMESSA		TW1604		
1	2	3	4	5	6	7	8									

14/10/2016  
DATA:  
Mythos S.c.ar.l. - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

1	2	3	4	5	6	7	8														
Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td>Sistema</td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R<sub>terra</sub> [ohm]</td></tr><tr><td>IT(NC) TN-S</td><td>3F 3F+N</td><td>20.000 400</td><td>10</td></tr></table>		Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]	IT(NC) TN-S	3F 3F+N	20.000 400	10	VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI									
Sistema	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]																		
IT(NC) TN-S	3F 3F+N	20.000 400	10																		
(1)	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito			Sovraccarico		(12)											
Descrizione	(2)	Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con lb / ln	(3)	Marca Modello Polarità	(4)	In F/N Idn [A]	(5)	lint lgt [A]	(6)	P.d.l. Ik Max [kA]	(7)	Fase I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8)	Neutro I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9)	PE I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10)	lb In F/N Iz F/N [A]	(11)	If F/N 1,45 Iz F/N [A]	Test
P5 ALIMENTAZIONE POMPA SOMMERSA 3	1(4G4)		ABB MS 225 Tripolare	20	--	30	50	4,83E+3	--	1,7E+3	16		26	--	<input checked="" type="checkbox"/>						
	30	56		--	342	4,07	3,27E+5	--	3,27E+5	20	--	49	--								
	3,21	4,64								34	--	49	--								
P6 ALIMENTAZIONE POMPA SOMMERSA 4	1(4G4)		ABB MS 225 Tripolare	20	--	30	50	4,83E+3	--	1,7E+3	16		26	--	<input checked="" type="checkbox"/>						
	30	56		--	342	4,07	3,27E+5	--	3,27E+5	20	--	49	--								
	3,21	4,64								34	--	49	--								
P7 ALIMENTAZIONE AUSILIARI 24V	1(5G4)		ABB S202 Bipolare	10	10	30	20	1,7E+3	1,52E+3	1,7E+3	2,598		13	13	<input checked="" type="checkbox"/>						
	30	195		--	335	1,52	3,27E+5	3,27E+5	3,27E+5	10	10	57	57								
	2,56	4,56								39	39	57	57								
R1 RISERVA	---		ABB MS 225 Tripolare	20	--	30	50	--	--	--	16		26	--	<input checked="" type="checkbox"/>						
	--	--		--	948	4,07	--	--	--	20	--	--	--								
	2,3	3,49								--	--	--	--	--		--					
NOTA: MARCHE E MODELLI SONO PURAMENTE INDICATIVI E VALIDI SOLO AI FINI DEI CALCOLI ELETTRICI																					
TITOLO QPSPAR-P QUADRO POMPE SOMMERSE PARCHEGGIO SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE - SEZIONE PRIVILEGIATA		CODICE QPSPAR-P		COMMITTENTE PALAZZO DEL GHIACCIO RIQUALIFICAZIONE TORRE PELLICE		FILE ver010014		FOGLIO 14 SEGUE -													
PREFISSO QPSPAR-P						ELAB. N.E.		CONTR. B.S.		APPR. F.I.		COMMESSA TW1604									
1	2	3	4	5	6	7	8														

## Sommario

1. Dimensionamento dei collettori di raccolta delle acque bianche..... 2
2. Dimensionamento tubazioni termofluidiche..... 3



## 1. DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DI RACCOLTA DELLE ACQUE BIANCHE

La norma che regolamento il dimensionamento degli impianti destinati all'evacuazione delle acque meteoriche è la EN 12056-3.

Nel caso specifico si è in presenza di un sistema di tipo non sifonico che operano a riempimento parziale acqua/aria.

Il calcolo della portata delle acque meteoriche è riconducibile alla seguente relazione analitica:

$$Q = r \times A \times c1 \times c2$$

Dove risulta rispettivamente:

Q è la portata da raccogliere espressa in litri/secondo;

A è la superficie di raccolta espressa in m<sup>2</sup>;

r è l'intensità di precipitazione espressa in litri/secondo x m<sup>2</sup>. Si assume un valore fornito dai dati bibliografici medi a livello nazionale e pari a 0,04 7/sm<sup>2</sup>;

c1 è il coefficiente di scorrimento assunto pari ad 1;

c2 è il coefficiente di rischio assunto pari a 1.

2

Si valutano le seguenti aree di raccolta:

- Area A1 corrispondente al piazzale fronte nord del palazzetto che viene raccolta in apposita vasca per poi essere rilanciata a carico del nuovo collettore orizzontale posto sul fronte est. La superficie di raccolta relativa all'area in esame è pari a 1.770 m<sup>2</sup>;
- Area A2 corrispondente alla copertura complessiva del palazzetto che viene scaricata in egual misura sui due nuovi collettori orizzontali. La superficie di raccolta complessiva è pari a 4.100 m<sup>2</sup> (quindi 2.050 m<sup>2</sup> per ognuno dei due collettori di raccolta);

A carico del collettore fronte est risultano pertanto le raccolte delle aree A1, A2/2; corrispondenti a complessivi 3.820 m<sup>2</sup>;

A carico del collettore fronte ovest risultano pertanto le raccolte delle aree A2/2 per complessivi 2.050 m<sup>2</sup>.

Si ottiene pertanto per il collettore OVEST una portata pari a 82 l/s che corrispondono considerando una pendenza di posa pari al 1% ed uno riempimento pari al 70% ad un collettore orizzontale di diametro nominale pari a 315mm

Al pari si evidenzia per il collettore EST un dimensionamento corrispondente ad un diametro nominale pari a 400mm con unione verso lo scarico sul torrente Pellice con tratto di diametro nominale pari a 500mm.

## 2. DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI TERMOFLUIDICHE

L'impianto di distribuzione termofluidica comprende le tubazioni di andata e ritorno del fluido termovettore:

Le tubazioni sono realizzate in acciaio nero saldato di testa con raccorderia a saldare e flange di accoppiamento delle principali apparecchiature e dispositivi inseriti in linea.

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato assumendo i valori massimi consentiti di velocità dei fluidi e di perdita di carico specifica.

Il dimensionamento della rete di distribuzione dei fluidi è svolto con l'obiettivo di garantire che a ciascuna utenza vengano assicurate le caratteristiche di portata e pressione prescritte tecnicamente e normativamente.

La geometria della rete e le sezioni adottate per la rete distributiva mirano ad ottenere un bilanciamento della rete alle diverse utenze. Il metodo di calcolo adottato è quello a perdita di carico costante per unità di lunghezza delle tubazioni.

Negli impianti termofluidici il fluido termovettore per eccellenza è l'acqua. Le principali proprietà dell'acqua che interessa conoscere sono le seguenti:

massa volumica, (espressa in kg/m<sup>3</sup> a 20 °C e 101,325 kPa)  $\rho_{H_2O} = 998,3 \text{ kg/m}^3$

viscosità dinamica (a 20 °C e 101,325 kPa)  $\mu_{H_2O} = 1,0 \text{ mN s/m}^2$

viscosità cinematica  $\nu_{H_2O} = 1,0 \text{ mm}^2/\text{s}$  (centistokes)

La letteratura tecnica mette a disposizione le proprietà fisiche dell'acqua alle differenti condizioni di esercizio. Nella rete di distribuzione fluidica si riscontrano due tipologie di perdite di carico:

- perdita di carico distribuita
- perdita di carico concentrata.

La prima perdita di carico esprimibile in Pa/m si genera per via dell'attrito del fluido vettore (acqua) lungo le pareti delle tubazioni e la sua espressione analitica generale è la seguente:

$$\Delta p_d = f \frac{L}{D} \rho \frac{w^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

$\Delta p_d$ : perdita di carico distribuita [Pa]

f: coefficiente di attrito [adimensionale]

L: lunghezza della tubazione [m]

D: diametro interno della tubazione [m]

w: velocità media del fluido [m/s]

$\rho$ : massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>]

Il moto di un fluido all'interno di una tubazione può essere di tipo laminare o di tipo turbolento in funzione del numero di Reynolds così espresso:

$$Re = \frac{w D}{\nu}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

Re: numero di Reynolds [adimensionale]

w: velocità del fluido [m/s]

D: diametro interno della tubazione [m]

$\nu$ : viscosità cinematica [m<sup>2</sup>/s]

Il dominio di variazione di tale parametro può essere suddiviso in tre fasce così distinte:

$0 < Re < 2000$  moto laminare

$2000 < Re < 2500$  moto transitorio

$Re > 2500$  moto turbolento

4

L'equazione della perdita di carico distribuita assume due diverse espressioni analitiche a seconda che vi si trovi nel moto laminare o turbolento e la stessa equazione non è ben definibile analiticamente qualora il numero di Reynolds ricada nella fascia dei valori di transizione.

Il caso che ricorre nel dimensionamento delle tubazioni idriche è quello del moto turbolento. All'interno di tale dominio, l'espressione relativa al coefficiente di attrito assume la seguente espressione analitica detta equazione di Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \left( \frac{k}{3.7 D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

dove oltre ai termini già definiti in precedenza troviamo il coefficiente "k" che rappresenta la rugosità della tubazione espressa in metri.

Questa è un'equazione implicita in "f" pertanto si presta ad essere risolta per via iterativa.

In funzione del coefficiente "k" si possono identificare le seguenti tre categorie di tubazioni:

tubazioni a bassa rugosità (es. tubi in rame e materiale plastico)  $0,002 < k < 0,007$

tubazioni a media rugosità (es. tubi in acciaio nero e zincato)  $0,020 < k < 0,090$

tubazioni ad alta rugosità (es. tubi incrostati o corrosi)  $0,200 < k < 1,000$

In applicazione dei principi illustrati nella premessa si è proceduto, note le portate da garantire in ciascun circuito (conseguenti le potenze ed i salti termici di progetto), alla scelta di sezioni di tubazioni in acciaio nero tali da provocare una perdita di carico sul fluido costante dell'ordine di 150 Pa/m.

Le perdite di carico concentrate sono delle perdite di energia dovute alla presenza di pezzi speciali (deviazioni di percorso, valvolame, ecc.) lungo il percorso del fluido vettore e la loro espressione analitica è la seguente:

$$\Delta p_{ci} = \zeta \cdot \rho \cdot \frac{w^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

$\Delta p_{ci}$ : perdita di carico concentrata relativa all'i-esimo pezzo speciale [Pa]

$\zeta$ : coefficiente di perdita di carico localizzata [adimensionale]

w: velocità cinematica del fluido [m/s]

$\rho$ : massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>]

La letteratura tecnica mette a disposizione una vasta serie di coefficienti in funzione degli elementi previsti nel circuito idraulico.

Le perdite di carico relative ai terminali dei circuiti idraulici sono stati ricavati dalle schede tecniche dei componenti medesimi.

La sommatoria dei  $\Delta p_{ci}$  a loro volta sommati alle perdite di carico dei terminali di erogazione dell'energia ed alle perdite distribuite delle tubazioni porta ad avere la prevalenza che dovrà essere assicurata dal circolatore di competenza per garantire le portate di progetto.

La scelta dei gruppi di pompaggio è stata effettuata in modo tale che il punto di lavoro di ciascun circuito (Q,  $\Delta p_c$ ) calcolato con la metodologia precedentemente descritta, ricada sulla curva di lavoro caratteristica di ciascun circolatore, evitando i punti estremi della curva medesima onde garantire una maggiore flessibilità di lavoro.



Si riportano di seguito le valutazioni sintetiche relative alle perdite di carico del circuito di alimentazione della centrale termica:

PG02 - centrale termica	Pot.	Dt	Q=Q(Pot.)	Q	Ø	diam. int	vel.	elemento	udm	q.tà	ξ	C	Δp[udm]	ΔP	ΔP	ΔP
	[kW]	[K]	[l/h]	[l/s]		[mm]	[m/s]						[m c.a./m]	[m c.a.]	[kPa]	[bar]
Distribuzione	150,0	10	12906	3,59	DN80	80,6	0,70	TUBAZIONE	m	180		140	0,007	1,25	12,5	0,125
Distribuzione	150,0	10	12906	3,59	DN80	80,6	0,70	tee derivato	cad	2	1	140	0,025	0,05	0,5	0,005
Distribuzione	150,0	10	12906	3,59	DN80	80,6	0,70	curve 90°	cad	4	1,5	140	0,038	0,15	1,5	0,015
													Δp Totale	1,5	14,5	0,1
													Δp Totale (maggiorato 10%)	1,6	16,0	0,2

Considerando l'ulteriore perdita in corrispondenza dello scambiatore di calore si ottiene il punto di lavoro della elettropompa corrispondente a 4 l/s con una prevalenza pari a 45KPa.

Si riportano di seguito le valutazioni sintetiche relative alle perdite di carico del circuito di alimentazione vasca neve:

PG03 - Fossa Neve	Pot.	Dt	Q=Q(Pot.)	Q	Ø	diam. int	vel.	elemento	udm	q.tà	ξ	C	Δp[udm]	ΔP	ΔP	ΔP
	[kW]	[K]	[l/h]	[l/s]		[mm]	[m/s]						[m c.a./m]	[m c.a.]	[kPa]	[bar]
Distribuzione	45,0	10	3872	1,08	DN40	42	0,78	TUBAZIONE	m	95		140	0,018	1,70	17,0	0,170
Distribuzione	45,0	10	3872	1,08	DN32	36,1	1,05	TUBAZIONE	m	35		140	0,037	1,31	13,1	0,131
Distribuzione	45,0	10	3872	1,08	DN40	42	0,78	tee derivato	cad	1	1	140	0,031	0,03	0,3	0,003
Distribuzione	45,0	10	3872	1,08	DN40	42	0,78	curve 90°	cad	2	1,5	140	0,046	0,09	0,9	0,009
													Δp Totale	3,1	31,4	0,3
													Δp Totale (maggiorato 10%)	3,4	34,5	0,3

Considerando l'ulteriore perdita in corrispondenza dello scambiatore di calore si ottiene il punto di lavoro della elettropompa corrispondente a 1,10 l/s con una prevalenza pari a 65KPa.