



# REGIONE PUGLIA

Comune di Spinazzola (BT)

Località "Salice"

Progetto definitivo di un impianto agrovoltaiico della potenza complessiva pari a 49.36880 MW, da ubicare in agro di Spinazzola (BT), delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili da ubicare nei Comuni di Banzi e Genzano di Lucania (PZ).

PROPONENTE

SPINAZZOLA SPV s.r.l.  
Viale Regina Margherita 125 - 00198 Roma (RM)  
PEC spinazzolaspvsrl@pec.enel.it  
Cf/P.IVA 08379390720

SPINAZZOLA SPV SRL

Codice Autorizzazione Unica 6C4AOU6

ELABORATO

1CPI

Calcoli preliminari sugli impianti

scala

PROGETTISTA

Dott.Ing.Saverio Gramegna  
Via Cremona 47, 70022 Altamura (BA)  
P.IVA 06306900728  
Ordine degli Ingegneri di Bari n.8443  
PEC saverio.gramegna@ingpec.eu



IL TECNICO

Dott. Ingegnere NICOLA INCAMPO  
Altamura BA-70022  
IVA 08150200723  
Ordine Ingegneri di Bari n°6280  
PEC: nicola.incampo6280@pec.ordingbari



Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo
	REVO	Luglio 2021	ISTANZA VIA ART.23 D.LGS 152/06 – ISTANZA AUTORIZZAZIONE UNICA ART. 12 D.LGS 387/03

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

<b>CALCOLI PRELIMINARI SUGLI IMPIANTI</b>	<b>2</b>
<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE</b>	<b>2</b>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>2</b>
TERNA	9
<b>CRITERIO GENERALE DI CALCOLO</b>	<b>9</b>
<b>CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA</b>	<b>10</b>
<b>DATI GENERALI DEL PROGETTO</b>	<b>13</b>
<b>CALCOLI E VERIFICHE ELETTRICHE</b>	<b>14</b>

## CALCOLI PRELIMINARI SUGLI IMPIANTI

### PREMESSA

Il sottoscritto ing. Nicola Incampo, nato ad Altamura il 31/03/1972, C.F. NCMNCL72C31A225M, regolarmente iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bari col n. 6280, progettista della INF di Felice Incampo, con sede in Via Golgota 3/B – 70022 Altamura (BA), P.I. 08150200723, incaricato Dalla Spinazzola SPV Srl, della progettazione dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto agrovoltaiico da 49.3688 MWp identificato dal codice di rintracciabilità Terna 201900688, da realizzare in località "Salice" in agro Spinazzola (BAT), redige la presente relazione tecnica relativa ai calcoli preliminari sugli impianti elettrici.

Il progetto è finalizzato alla produzione della cosiddetta energia elettrica "pulita" e ben si inquadra nel disegno nazionale di incremento delle risorse energetiche utilizzando fonti alternative a quelle di sfruttamento dei combustibili fossili, ormai reputate spesso dannose per gli ecosistemi e per la salvaguardia ambientale.

### DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE

Il progetto in esame è proposto dalla società: SPINAZZOLA SPV s.r.l.

Sede Legale: Via G. Bovio 84 - Spinazzola (BAT)

P.IVA 08379390720

Pec : spinazzolaspvsl@pec.it

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

Normativa generale

**Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007:** Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

**Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003:** attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

**Legge n. 239 del 23-08-2004:** riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

**Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005:** attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006:** disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008:** attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

**Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010:** modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.

**Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009:** regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

**Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007:** attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

**Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007:** testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

**Decreto 2-03-2009:** disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

**Legge n. 99 del 23 luglio 2009:** disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

**Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010):** Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili).

**Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28:** Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

**Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83:** misure urgenti per la crescita del Paese.

**Legge 11 agosto 2014, n. 116:** conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (GU Serie Generale n.192 del 20-8-2014 - Suppl. Ordinario n. 72).

**Decreto Ministero dello sviluppo economico del 19 maggio 2015 (GU n.121 del 27-5-2015):** approvazione del modello unico per la realizzazione, la connessione e l'esercizio di piccoli impianti fotovoltaici integrati sui tetti degli edifici.

#### Sicurezza

**D.Lgs. 81/2008:** (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

#### Ministero dell'interno

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.**

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.**

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012".**

Normativa fotovoltaica

**CEI 82-25:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI 82-25; V2:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI EN 60904-1(CEI 82-1):** dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

**CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

**CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 61724 (CEI 82-15):** rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

**CEI EN 61730-1 (CEI 82-27):** qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

**CEI EN 61730-2 (CEI 82-28):** qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

**CEI EN 62108 (82-30):** moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

**CEI EN 50380 (CEI 82-22):** fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

**CEI EN 50521 (CEI 82-31):** connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

**CEI EN 50524 (CEI 82-34):** fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

**CEI EN 50530 (CEI 82-35):** rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

**EN 62446 (CEI 82-38):** grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

**CEI 20-91:** cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

**CEI 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

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

**CEI 0-21:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

**CEI EN 50438 (CT 311-1):** prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

**CEI 64-8:** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

**CEI EN 60445 (CEI 16-2):** principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

**CEI EN 60529 (CEI 70-1):** gradi di protezione degli involucri (codice IP).

**CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase).

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

**CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

**CEI EN 50470-1 (CEI 13-52):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

**CEI EN 50470-3 (CEI 13-54):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

**CEI EN 62305 (CEI 81-10):** protezione contro i fulmini.

**CEI 81-3:** valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

**CEI 20-19:** cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 20-20:** cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008:** requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

#### Connessione

**Delibera ARG/ELT n. 33-08:** condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

**Deliberazione 84/2012/R/EEL:** interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

#### Ritiro dedicato

**Delibera ARG/ELT n. 280-07:** modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

#### Servizio di misura

**Delibera ARG/ELT n. 88-07:** disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

**TIME (2016-2019) - Allegato B Delibera 654/2015/R/EEL:** testo integrato delle disposizioni per l'erogazione del servizio di misura dell'energia elettrica.

#### TICA

**Delibera ARG/ELT n. 99-08 TICA:** testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

**Deliberazione ARG/ELT 124/10:** Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDÌ) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

**Deliberazione ARG/ELT n. 181-10:** attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

#### TISP

**Delibera ARG/ELT n. 188-05:** definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/ELT 74/08 e ARG/ELT 1/09.

**TISP - Delibera ARG/ELT n. 74-08:** testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.

**Delibera ARG/ELT n.1-09:** attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

**TISP 2013 Deliberazione n. 570/2012/R/EFR -** Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.

**TISP 2014 - Allegato A alla deliberazione 570/2012/R/EEL:** testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto con integrazioni e modifiche apportate con deliberazioni 578/2013/R/EEL, 614/2013/R/EEL e 612/2014/R/EEL.

**Documento per la consultazione 488/2013/R/EFR:** scambio sul posto: aggiornamento del limite massimo per la restituzione degli oneri generali di sistema nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili.

TERNA

---

**Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.**

**GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.**

**FAQ GAUDÌ**

**Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT (Allegato A.68).**

**Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna (Allegato A.69).**

**Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita (Allegato A.70).**

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

## **CRITERIO GENERALE DI CALCOLO**

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto agrovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

## CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

Al fine di contenere le perdite totali, un corretto dimensionamento della distanza tra le strutture e l'assenza di altre costruzioni rilevanti in prossimità dell'impianto, consentono di ritenere le perdite per riflessione e per ombreggiamento trascurabili.

Una buona scelta delle apparecchiature (moduli fotovoltaici e inverter) e la loro corretta installazione consente di limitare al massimo le perdite per effetto della temperatura.

Analogamente in fase di installazione una buona selezione dei moduli per la formazione delle stringhe, sulla base delle caratteristiche elettriche riportate nei flash report dei lotti di produzione

dei moduli, e la formazione delle stringhe con moduli caratteristiche elettriche uguali ( a meno di piccole differenze) ma soprattutto aventi tensioni nominali molto simili, consente di limitare l'effetto delle correnti parassite che si determinano tra apparecchiature con tensioni differenti, e di conseguenza di limitare le perdite dovute al mismatching dei moduli.

Pertanto per consentire di massimizzare le perdite di energia vanno tenute in debita considerazione le perdite nei circuiti in corrente continua ed in corrente alternata.

Ciò si concretizza con il corretto dimensionamento delle sezioni dei circuiti, che devono essere tali da contenere la caduta di tensione globale dell'impianto entro l'ordine del 4%, ma anche tali da contenere il costo di realizzazione dell'impianto.

Un corretto dimensionamento del sistema consente inoltre di garantirne il corretto funzionamento, occorre infatti ricordare che tutti gli inverter sono caratterizzati da una tensione massima di esercizio, ma anche di un range di tensione in ingresso entro il quale è garantito il funzionamento dell'inverter e nel quale si ha la conversione di energia da continua in alternata, ora poiché i moduli fotovoltaici hanno una caratteristica corrente tensione che varia al variare della temperatura secondo dei coefficienti caratteristici di temperatura di ciascun modulo, occorre verificare che le caratteristiche elettriche della stringa siano compatibili con quelle dell'inverter, al fine di evitarne danneggiamenti e di consentirne il corretto funzionamento.

Occorre pertanto una volta scelti inverter e moduli fotovoltaici, ed aver determinato il numero di moduli da collegare in serie a formare la stringa, verificate che in corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

### **TENSIONI MPPT**

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a 70 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ( $V_{mppt\ min}$ ).

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt\ max}$ ).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

### **TENSIONE MASSIMA**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

### **TENSIONE MASSIMA MODULO**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

### **CORRENTE MASSIMA**

Corrente massima (corto circuito) generata,  $I_{sc}$ , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

### **DIMENSIONAMENTO**

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico a esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

## DATI GENERALI DEL PROGETTO

Il generatore fotovoltaico sarà di tipo installato a terra su tracker monoassiali est-ovest, ed sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 505 Wp, marca Trina Solar modello TSM-DEG18MC.20(II) posati in verticale su due file.

I moduli hanno le seguenti caratteristiche elettriche :

### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P <sub>MAX</sub> (Wp)*	475	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance-P <sub>MAX</sub> (W)	0 ~ +5						
Maximum Power Voltage-V <sub>MPP</sub> (V)	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current-I <sub>MPP</sub> (A)	11.34	11.38	11.42	11.45	11.49	11.53	11.56
Open Circuit Voltage-V <sub>OC</sub> (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current-I <sub>SC</sub> (A)	11.93	11.97	12.01	12.05	12.09	12.13	12.17
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	21.0

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.

### TEMPERATURE RATINGS

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3°C)
Temperature Coefficient of P <sub>MAX</sub>	- 0.35%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>OC</sub>	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of I <sub>SC</sub>	0.04%/°C

### MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	25A

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

Gli inverte di progetto sono invece di marca Santerno modello SUNWAY TG 1800 – 1500 V – TE 620, ed hanno le seguenti caratteristiche tecniche:

TECHNICAL SPECIFICATIONS	
DC input voltage	1000 V, 1500 V
Independent MPPTs	Up to 2
DC Inputs	Up to 8 per MPPT
AC output voltage	Up to 690 V <sub>AC</sub>
AC output current	2000 A @ 25 °C, 1800 A @ 45 °C (1000 V) 1800 A @ 25 °C, 1600 A @ 45 °C (1500 V)
AC output power	1450 VA @ 25 °C, 1320 VA @ 45 °C (1000 V) 2150 VA @ 25 °C, 1912 VA @ 45 °C (1500 V)
Communications	Ethernet, RS-485
Data protocol	Modbus TCP, Modbus RTU
Ingress Protection	IP54 (IP20 open doors)
Dimensions	2.0 x 1.3 x 2.4 m (1 MPPT) 3.2 x 1.3 x 2.4 m (2 MPPTs)

Sulla base della potenza di picco del campo in DC e delle caratteristiche dei moduli il campo sarà formato da 97.760 moduli, raggruppati in stringhe formate da 26 moduli collegati in serie, il campo sarà suddiviso in 24 sottocampi livello I, ciascuno diviso a sua volta in 16 sottocampi di livello II, le stringhe in gruppi di 8-10-12 afferiscono ai 384 quadri di campo, 16 per ogni sottocampo di Livello II.

Ciascun quadro di campo è poi collegato ad uno dei due MPPT della Power Station di campo, ogni MPPT ha 8 ingressi, perciò Ogni sottocampo è caratterizzato dalla potenza di 2 MWp circa, e da una PS tipo SUNWAY TG 1800 – 1500 V – TE 620, in tutto abbiamo quindi 24 PS , una per campo, e 384 quadri, 16 per sottocampo di livello I, uno per ogni ingresso della PS, ogni PS ha un trasformatore da 2500 kVA in resina, con la relativa protezione MT, che trasforma l'energia da continua in alternata e la elevano alla tensione di riferimento della rete, una rete in MT raccoglie ad anello l'energia e la convoglia nel punto di consegna dove viene immessa nella rete elettrica nazionale.

## CALCOLI E VERIFICHE ELETTRICHE

Verifichiamo ora il corretto accoppiamento stringhe inverter in corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C):

<b>TENSIONI MPPT</b>	
Vm a 70 °C (1036.78 V) maggiore di Vmppt min. (1000.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
Vm a -10 °C (1235.61 V) minore di Vmppt max. (1500.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
Voc a -10 °C (1461.81 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1500.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a -10 °C (1461.81 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	<b>VERIFICATO</b>

Verificato il corretto accoppiamento stringhe inverter occorre determinare le sezioni dei circuiti sia in corrente continua che in corrente alternata sia in BT che in MT.

Ai fini del calcolo occorre determinare i carichi elettrici, riassunti nelle seguenti tabelle

N	Inverter		Quadro		Stringhe	Potenza
	MPPT	Input				[W]
1	1	1	1	1	10	131300
		2	1	2	12	157560
		3	1	3	10	131300
		4	1	4	10	131300
		5	1	5	10	131300
		6	1	6	10	131300
		7	1	7	10	131300
		8	1	8	10	131300
	2	9	1	9	10	131300
		10	1	10	10	131300
		11	1	11	10	131300
		12	1	12	10	131300
		13	1	13	10	131300
		14	1	14	8	105040
		15	1	15	8	105040
		16	1	16	8	105040

N	Inverter		Quadro		Stringhe	Potenza
	MPPT	Input				[W]
2	1	1	2	1	8	105040
		2	2	2	8	105040
		3	2	3	10	131300
		4	2	4	10	131300
		5	2	5	10	131300
		6	2	6	10	131300
		7	2	7	8	105040
		8	2	8	10	131300
	2	9	2	9	10	131300
		10	2	10	10	131300
		11	2	11	10	131300
		12	2	12	10	131300
		13	2	13	10	131300
		14	2	14	10	131300
		15	2	15	10	131300
		16	2	16	12	157560

N	Inverter		Quadro		Stringhe	Potenza
	MPPT	Input				[W]
3	1	1	1	3	10	131300
		2	2	3	10	131300
		3	3	3	12	157560
		4	4	3	10	131300
		5	5	3	10	131300
		6	6	3	10	131300
		7	7	3	10	131300
		8	8	3	10	131300
	2	9	9	3	10	131300
		10	10	3	10	131300
		11	11	3	10	131300
		12	12	3	10	131300
		13	13	3	10	131300
		14	14	3	8	105040
		15	15	3	8	105040
		16	16	3	10	131300

N	Inverter		Quadro		Stringhe	Potenza
	MPPT	Input				[W]
4	1	1	1	4	12	157560
		2	2	4	10	131300
		3	3	4	10	131300
		4	4	4	10	131300
		5	5	4	10	131300
		6	6	4	10	131300
		7	7	4	10	131300
		8	8	4	10	131300
	2	9	9	4	10	131300
		10	10	4	10	131300
		11	11	4	10	131300
		12	12	4	10	131300
		13	13	4	8	105040
		14	14	4	8	105040
		15	15	4	10	131300
		16	16	4	8	105040

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
5	1	1		5	1	8	105040
		2		5	2	8	105040
		3		5	3	10	131300
		4		5	4	10	131300
		5		5	5	10	131300
		6		5	6	10	131300
		7		5	7	10	131300
		8		5	8	10	131300
	2	9		5	9	10	131300
		10		5	10	10	131300
		11		5	11	10	131300
		12		5	12	10	131300
		13		5	13	10	131300
		14		5	14	10	131300
		15		5	15	10	131300
		16		5	16	12	157560

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
6	1	1		6	1	10	131300
		2		6	2	10	131300
		3		6	3	10	131300
		4		6	4	10	131300
		5		6	5	10	131300
		6		6	6	10	131300
		7		6	7	10	131300
		8		6	8	10	131300
	2	9		6	9	10	131300
		10		6	10	10	131300
		11		6	11	10	131300
		12		6	12	10	131300
		13		6	13	10	131300
		14		6	14	10	131300
		15		6	15	10	131300
		16		6	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
7	1	1		7	1	8	105040
		2		7	2	10	131300
		3		7	3	10	131300
		4		7	4	10	131300
		5		7	5	12	157560
		6		7	6	10	131300
		7		7	7	10	131300
		8		7	8	10	131300
	2	9		7	9	10	131300
		10		7	10	10	131300
		11		7	11	10	131300
		12		7	12	10	131300
		13		7	13	10	131300
		14		7	14	10	131300
		15		7	15	10	131300
		16		7	16	8	105040

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
8	1	1		8	1	10	131300
		2		8	2	10	131300
		3		8	3	10	131300
		4		8	4	10	131300
		5		8	5	10	131300
		6		8	6	10	131300
		7		8	7	10	131300
		8		8	8	10	131300
	2	9		8	9	10	131300
		10		8	10	10	131300
		11		8	11	10	131300
		12		8	12	10	131300
		13		8	13	10	131300
		14		8	14	10	131300
		15		8	15	10	131300
		16		8	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
9	1	1		9	1	10	131300
		2		9	2	10	131300
		3		9	3	10	131300
		4		9	4	10	131300
		5		9	5	10	131300
		6		9	6	10	131300
		7		9	7	10	131300
		8		9	8	10	131300
	2	9		9	9	10	131300
		10		9	10	10	131300
		11		9	11	10	131300
		12		9	12	10	131300
		13		9	13	10	131300
		14		9	14	8	105040
		15		9	15	10	131300
		16		9	16	8	105040

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
10	1	1		10	1	10	131300
		2		10	2	10	131300
		3		10	3	10	131300
		4		10	4	10	131300
		5		10	5	10	131300
		6		10	6	10	131300
		7		10	7	10	131300
		8		10	8	10	131300
	2	9		10	9	8	105040
		10		10	10	10	131300
		11		10	11	10	131300
		12		10	12	10	131300
		13		10	13	10	131300
		14		10	14	10	131300
		15		10	15	10	131300
		16		10	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
11	1	1		11	1	10	131300
		2		11	2	10	131300
		3		11	3	10	131300
		4		11	4	10	131300
		5		11	5	10	131300
		6		11	6	10	131300
		7		11	7	10	131300
		8		11	8	10	131300
	2	9		11	9	8	105040
		10		11	10	10	131300
		11		11	11	10	131300
		12		11	12	10	131300
		13		11	13	10	131300
		14		11	14	10	131300
		15		11	15	10	131300
		16		11	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
12	1	1		12	1	10	131300
		2		12	2	10	131300
		3		12	3	10	131300
		4		12	4	10	131300
		5		12	5	10	131300
		6		12	6	10	131300
		7		12	7	10	131300
		8		12	8	10	131300
	2	9		12	9	10	131300
		10		12	10	10	131300
		11		12	11	10	131300
		12		12	12	10	131300
		13		12	13	10	131300
		14		12	14	10	131300
		15		12	15	10	131300
		16		12	16	8	105040

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
13	1	1		13	1	10	131300
		2		13	2	10	131300
		3		13	3	10	131300
		4		13	4	10	131300
		5		13	5	10	131300
		6		13	6	10	131300
		7		13	7	10	131300
		8		13	8	10	131300
	2	9		13	9	10	131300
		10		13	10	10	131300
		11		13	11	10	131300
		12		13	12	10	131300
		13		13	13	10	131300
		14		13	14	10	131300
		15		13	15	10	131300
		16		13	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
14	1	1		14	1	8	105040
		2		14	2	10	131300
		3		14	3	10	131300
		4		14	4	10	131300
		5		14	5	10	131300
		6		14	6	10	131300
		7		14	7	10	131300
		8		14	8	10	131300
	2	9		14	9	8	105040
		10		14	10	10	131300
		11		14	11	10	131300
		12		14	12	10	131300
		13		14	13	10	131300
		14		14	14	10	131300
		15		14	15	10	131300
		16		14	16	8	105040

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
15	1	1		15	1	8	105040
		2		15	2	10	131300
		3		15	3	10	131300
		4		15	4	10	131300
		5		15	5	10	131300
		6		15	6	12	157560
		7		15	7	10	131300
		8		15	8	10	131300
	2	9		15	9	10	131300
		10		15	10	10	131300
		11		15	11	10	131300
		12		15	12	10	131300
		13		15	13	10	131300
		14		15	14	10	131300
		15		15	15	8	105040
		16		15	16	8	105040

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
16	1	1		16	1	8	105040
		2		16	2	8	105040
		3		16	3	8	105040
		4		16	4	10	131300
		5		16	5	10	131300
		6		16	6	10	131300
		7		16	7	10	131300
		8		16	8	10	131300
	2	9		16	9	10	131300
		10		16	10	10	131300
		11		16	11	10	131300
		12		16	12	10	131300
		13		16	13	10	131300
		14		16	14	10	131300
		15		16	15	8	105040
		16		16	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
17	1	1		17	1	10	131300
		2		17	2	10	131300
		3		17	3	10	131300
		4		17	4	10	131300
		5		17	5	10	131300
		6		17	6	10	131300
		7		17	7	10	131300
		8		17	8	10	131300
	2	9		17	9	8	105040
		10		17	10	10	131300
		11		17	11	10	131300
		12		17	12	10	131300
		13		17	13	10	131300
		14		17	14	10	131300
		15		17	15	10	131300
		16		17	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
18	1	1		18	1	10	131300
		2		18	2	10	131300
		3		18	3	10	131300
		4		18	4	10	131300
		5		18	5	10	131300
		6		18	6	10	131300
		7		18	7	10	131300
		8		18	8	10	131300
	2	9		18	9	8	105040
		10		18	10	10	131300
		11		18	11	10	131300
		12		18	12	10	131300
		13		18	13	10	131300
		14		18	14	10	131300
		15		18	15	10	131300
		16		18	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
19	1	1		19	1	10	131300
		2		19	2	10	131300
		3		19	3	10	131300
		4		19	4	10	131300
		5		19	5	10	131300
		6		19	6	10	131300
		7		19	7	10	131300
		8		19	8	10	131300
	2	9		19	9	10	131300
		10		19	10	10	131300
		11		19	11	10	131300
		12		19	12	10	131300
		13		19	13	10	131300
		14		19	14	10	131300
		15		19	15	10	131300
		16		19	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
20	1	1		20	1	10	131300
		2		20	2	10	131300
		3		20	3	10	131300
		4		20	4	10	131300
		5		20	5	8	105040
		6		20	6	10	131300
		7		20	7	10	131300
		8		20	8	8	105040
	2	9		20	9	8	105040
		10		20	10	8	105040
		11		20	11	10	131300
		12		20	12	10	131300
		13		20	13	8	105040
		14		20	14	8	105040
		15		20	15	12	157560
		16		20	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
21	1	1		21	1	10	131300
		2		21	2	10	131300
		3		21	3	10	131300
		4		21	4	10	131300
		5		21	5	10	131300
		6		21	6	10	131300
		7		21	7	10	131300
		8		21	8	10	131300
	2	9		21	9	10	131300
		10		21	10	10	131300
		11		21	11	10	131300
		12		21	12	10	131300
		13		21	13	10	131300
		14		21	14	8	105040
		15		21	15	10	131300
		16		21	16	8	105040

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
22	1	1		22	1	10	131300
		2		22	2	8	105040
		3		22	3	8	105040
		4		22	4	8	105040
		5		22	5	10	131300
		6		22	6	10	131300
		7		22	7	10	131300
		8		22	8	10	131300
	2	9		22	9	10	131300
		10		22	10	10	131300
		11		22	11	10	131300
		12		22	12	10	131300
		13		22	13	10	131300
		14		22	14	10	131300
		15		22	15	10	131300
		16		22	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
23	1	1		23	1	8	105040
		2		23	2	8	105040
		3		23	3	8	105040
		4		23	4	10	131300
		5		23	5	10	131300
		6		23	6	10	131300
		7		23	7	10	131300
		8		23	8	10	131300
	2	9		23	9	10	131300
		10		23	10	10	131300
		11		23	11	10	131300
		12		23	12	10	131300
		13		23	13	10	131300
		14		23	14	10	131300
		15		23	15	10	131300
		16		23	16	10	131300

Inverter			Quadro		Stringhe	Potenza	
N	MPPT	Input				[W]	
24	1	1		24	1	10	131300
		2		24	2	12	157560
		3		24	3	10	131300
		4		24	4	10	131300
		5		24	5	10	131300
		6		24	6	10	131300
		7		24	7	10	131300
		8		24	8	10	131300
	2	9		24	9	10	131300
		10		24	10	10	131300
		11		24	11	10	131300
		12		24	12	10	131300
		13		24	13	10	131300
		14		24	8	10	131300
		15		24	8	10	131300
		16		24	8	10	131300

Al fine di ottimizzare le sezioni dei cavi contenendo i costi e le cadute di tensione è fondamentale la corretta individuazione delle posizioni dei quadri di sottocampo e delle cabine inverter che devono essere quanto più prossime al baricentro elettrico.

Il valore della caduta di tensione delle nuove linee è stato fissato al 4% e calcolato mediante la seguente formula, come previsto dalla sezione 5 della norma CEI 64/8

$$\Delta V = k \times I_b \times L \times (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

Dove:

- K è un fattore di tensione pari a 2 per circuiti monofase e 1,71 per sistemi trifase
- L è la lunghezza della linea
- r è la resistenza per chilometro della linea
- x è la reattanza per chilometro della linea

$$\Delta V\% = 100 \Delta V/V$$

Pertanto tutte le linee di alimentazione sono state dimensionate in modo tale da ottenere per tutta la linea, nelle ipotesi di carico equilibrato (per linee trifase) e concentrato alle estremità della linea, la rispondenza alla seguente condizione:

$$\Delta V\% \leq 4\%$$

Per ciascun tratto si è attribuito una caduta di potenziale massima così determinata :

- tratto CC  $\Delta V\% \leq 1\%$
- tratto AC (BT)  $\Delta V\% \leq 1,5\%$
- tratto AC (MT)  $\Delta V\% \leq 1,5\%$

Il calcolo della portata di conduttori è stato effettuato sulla base delle tabelle CEI UNEL 32024/1 per posa non interrata e CEI UNEL 32024/2 per posa interrata.

- tratto CC Posa non interrata fissa sui tracker cavo FG21OM21
- tratto AC (BT) Posa interrata in cavidotto corrugato cavo FG16R16
- tratto AC (MT) Posa interrata in cavidotto corrugato cavo RG7H1M1

la scelta di avere quadri di campo baricentrici rispetto alle stringhe e cabine MT baricentriche rispetto ai campi consente anche una standardizzazione delle sezioni dei cavi solari tratto CC e dei cavi MT e ciò anche al fine di una migliore gestione commerciale della commessa, fermo restando il rispetto dei limiti della caduta di tensione massima percentuale, si ha pertanto che le sezioni per tali tratti risultano :

- tratto CC : cavo FG21OM21 formazione 2x1x 6 mmq (6 mmq polo positivo e 6 mmq polo negativo)
- tratto AC (MT) : cavo RG7H1M1 formazione 3x1x185 mmq (185 mmq per fase)

in tutti gli altri casi le sezioni sono riassunte nelle seguenti tabelle.

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 1 1	2x1x	70 mmq	140	PS	1	Q	1	1
L 1 2	2x1x	70 mmq	120	PS	1	Q	1	2
L 1 3	2x1x	50 mmq	110	PS	1	Q	1	3
L 1 4	2x1x	50 mmq	100	PS	1	Q	1	4
L 1 5	2x1x	50 mmq	110	PS	1	Q	1	5
L 1 6	2x1x	50 mmq	120	PS	1	Q	1	6
L 1 7	2x1x	50 mmq	130	PS	1	Q	1	7
L 1 8	2x1x	70 mmq	140	PS	1	Q	1	8
L 1 9	2x1x	70 mmq	150	PS	1	Q	1	9
L 1 10	2x1x	70 mmq	160	PS	1	Q	1	10
L 1 11	2x1x	70 mmq	180	PS	1	Q	1	11
L 1 12	2x1x	25 mmq	25	PS	1	Q	1	12
L 1 13	2x1x	25 mmq	45	PS	1	Q	1	13
L 1 14	2x1x	25 mmq	55	PS	1	Q	1	14
L 1 15	2x1x	25 mmq	65	PS	1	Q	1	15
L 1 16	2x1x	25 mmq	75	PS	1	Q	1	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 2 1	2x1x	95 mmq	220	PS	2	Q	2	1
L 2 2	2x1x	95 mmq	210	PS	2	Q	2	2
L 2 3	2x1x	120 mmq	220	PS	2	Q	2	3
L 2 4	2x1x	120 mmq	230	PS	2	Q	2	4
L 2 5	2x1x	120 mmq	250	PS	2	Q	2	5
L 2 6	2x1x	120 mmq	260	PS	2	Q	2	6
L 2 7	2x1x	50 mmq	120	PS	2	Q	2	7
L 2 8	2x1x	50 mmq	110	PS	2	Q	2	8
L 2 9	2x1x	50 mmq	100	PS	2	Q	2	9
L 2 10	2x1x	50 mmq	110	PS	2	Q	2	10
L 2 11	2x1x	50 mmq	120	PS	2	Q	2	11
L 2 12	2x1x	50 mmq	130	PS	2	Q	2	12
L 2 13	2x1x	70 mmq	140	PS	2	Q	2	13
L 2 14	2x1x	70 mmq	150	PS	2	Q	2	14
L 2 15	2x1x	70 mmq	160	PS	2	Q	2	15
L 2 16	2x1x	35 mmq	35	PS	2	Q	2	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 3 1	2x1x	50	mmq	90	PS	3	Q	3	1
L 3 2	2x1x	50	mmq	80	PS	3	Q	3	2
L 3 3	2x1x	70	mmq	90	PS	3	Q	3	3
L 3 4	2x1x	50	mmq	100	PS	3	Q	3	4
L 3 5	2x1x	50	mmq	110	PS	3	Q	3	5
L 3 6	2x1x	50	mmq	120	PS	3	Q	3	6
L 3 7	2x1x	120	mmq	230	PS	3	Q	3	7
L 3 8	2x1x	95	mmq	180	PS	3	Q	3	8
L 3 9	2x1x	95	mmq	190	PS	3	Q	3	9
L 3 10	2x1x	95	mmq	200	PS	3	Q	3	10
L 3 11	2x1x	120	mmq	220	PS	3	Q	3	11
L 3 12	2x1x	120	mmq	280	PS	3	Q	3	12
L 3 13	2x1x	120	mmq	300	PS	3	Q	3	13
L 3 14	2x1x	120	mmq	320	PS	3	Q	3	14
L 3 15	2x1x	120	mmq	330	PS	3	Q	3	15
L 3 16	2x1x	150	mmq	350	PS	3	Q	3	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 4 1	2x1x	50	mmq	60	PS	4	Q	4	1
L 4 2	2x1x	50	mmq	130	PS	4	Q	4	2
L 4 3	2x1x	25	mmq	30	PS	4	Q	4	3
L 4 4	2x1x	35	mmq	65	PS	4	Q	4	4
L 4 5	2x1x	50	mmq	100	PS	4	Q	4	5
L 4 6	2x1x	70	mmq	135	PS	4	Q	4	6
L 4 7	2x1x	70	mmq	170	PS	4	Q	4	7
L 4 8	2x1x	95	mmq	205	PS	4	Q	4	8
L 4 9	2x1x	25	mmq	20	PS	4	Q	4	9
L 4 10	2x1x	25	mmq	15	PS	4	Q	4	10
L 4 11	2x1x	25	mmq	30	PS	4	Q	4	11
L 4 12	2x1x	25	mmq	40	PS	4	Q	4	12
L 4 13	2x1x	95	mmq	235	PS	4	Q	4	13
L 4 14	2x1x	120	mmq	260	PS	4	Q	4	14
L 4 15	2x1x	120	mmq	245	PS	4	Q	4	15
L 4 16	2x1x	120	mmq	270	PS	4	Q	4	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE	L(m)		DA		A		
L 5 1	2x1x 70 mmq	180		PS	5	Q	5	1
L 5 2	2x1x 70 mmq	170		PS	5	Q	5	2
L 5 3	2x1x 70 mmq	160		PS	5	Q	5	3
L 5 4	2x1x 70 mmq	150		PS	5	Q	5	4
L 5 5	2x1x 70 mmq	140		PS	5	Q	5	5
L 5 6	2x1x 50 mmq	130		PS	5	Q	5	6
L 5 7	2x1x 50 mmq	120		PS	5	Q	5	7
L 5 8	2x1x 50 mmq	110		PS	5	Q	5	8
L 5 9	2x1x 50 mmq	100		PS	5	Q	5	9
L 5 10	2x1x 50 mmq	90		PS	5	Q	5	10
L 5 11	2x1x 50 mmq	80		PS	5	Q	5	11
L 5 12	2x1x 50 mmq	90		PS	5	Q	5	12
L 5 13	2x1x 50 mmq	100		PS	5	Q	5	13
L 5 14	2x1x 50 mmq	110		PS	5	Q	5	14
L 5 15	2x1x 50 mmq	120		PS	5	Q	5	15
L 5 16	2x1x 50 mmq	130		PS	5	Q	5	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE	L(m)		DA		A		
L 6 1	2x1x 50 mmq	95		PS	6	Q	6	1
L 6 2	2x1x 50 mmq	115		PS	6	Q	6	2
L 6 3	2x1x 50 mmq	125		PS	6	Q	6	3
L 6 4	2x1x 50 mmq	135		PS	6	Q	6	4
L 6 5	2x1x 70 mmq	155		PS	6	Q	6	5
L 6 6	2x1x 120 mmq	210		PS	6	Q	6	6
L 6 7	2x1x 50 mmq	130		PS	6	Q	6	7
L 6 8	2x1x 50 mmq	110		PS	6	Q	6	8
L 6 9	2x1x 50 mmq	90		PS	6	Q	6	9
L 6 10	2x1x 50 mmq	80		PS	6	Q	6	10
L 6 11	2x1x 50 mmq	90		PS	6	Q	6	11
L 6 12	2x1x 50 mmq	100		PS	6	Q	6	12
L 6 13	2x1x 50 mmq	110		PS	6	Q	6	13
L 6 14	2x1x 50 mmq	130		PS	6	Q	6	14
L 6 15	2x1x 70 mmq	140		PS	6	Q	6	15
L 6 16	2x1x 70 mmq	160		PS	6	Q	6	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 7 1	2x1x 95	mmq	200	PS	7	Q	7	1
L 7 2	2x1x 95	mmq	180	PS	7	Q	7	2
L 7 3	2x1x 70	mmq	170	PS	7	Q	7	3
L 7 4	2x1x 70	mmq	150	PS	7	Q	7	4
L 7 5	2x1x 50	mmq	120	PS	7	Q	7	5
L 7 6	2x1x 50	mmq	110	PS	7	Q	7	6
L 7 7	2x1x 50	mmq	100	PS	7	Q	7	7
L 7 8	2x1x 50	mmq	80	PS	7	Q	7	8
L 7 9	2x1x 25	mmq	40	PS	7	Q	7	9
L 7 10	2x1x 25	mmq	30	PS	7	Q	7	10
L 7 11	2x1x 35	mmq	50	PS	7	Q	7	11
L 7 12	2x1x 50	mmq	90	PS	7	Q	7	12
L 7 13	2x1x 50	mmq	100	PS	7	Q	7	13
L 7 14	2x1x 50	mmq	110	PS	7	Q	7	14
L 7 15	2x1x 120	mmq	250	PS	7	Q	7	15
L 7 16	2x1x 95	mmq	230	PS	7	Q	7	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 8 1	2x1x 70	mmq	170	PS	8	Q	8	1
L 8 2	2x1x 70	mmq	160	PS	8	Q	8	2
L 8 3	2x1x 70	mmq	150	PS	8	Q	8	3
L 8 4	2x1x 70	mmq	140	PS	8	Q	8	4
L 8 5	2x1x 50	mmq	130	PS	8	Q	8	5
L 8 6	2x1x 50	mmq	120	PS	8	Q	8	6
L 8 7	2x1x 50	mmq	110	PS	8	Q	8	7
L 8 8	2x1x 50	mmq	100	PS	8	Q	8	8
L 8 9	2x1x 50	mmq	110	PS	8	Q	8	9
L 8 10	2x1x 50	mmq	120	PS	8	Q	8	10
L 8 11	2x1x 50	mmq	130	PS	8	Q	8	11
L 8 12	2x1x 70	mmq	140	PS	8	Q	8	12
L 8 13	2x1x 70	mmq	150	PS	8	Q	8	13
L 8 14	2x1x 70	mmq	160	PS	8	Q	8	14
L 8 15	2x1x 70	mmq	170	PS	8	Q	8	15
L 8 16	2x1x 95	mmq	180	PS	8	Q	8	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 9 1	2x1x	70 mmq	160	PS	9	Q	9	1
L 9 2	2x1x	70 mmq	150	PS	9	Q	9	2
L 9 3	2x1x	70 mmq	140	PS	9	Q	9	3
L 9 4	2x1x	50 mmq	130	PS	9	Q	9	4
L 9 5	2x1x	50 mmq	120	PS	9	Q	9	5
L 9 6	2x1x	50 mmq	110	PS	9	Q	9	6
L 9 7	2x1x	50 mmq	100	PS	9	Q	9	7
L 9 8	2x1x	50 mmq	90	PS	9	Q	9	8
L 9 9	2x1x	50 mmq	80	PS	9	Q	9	9
L 9 10	2x1x	50 mmq	90	PS	9	Q	9	10
L 9 11	2x1x	95 mmq	190	PS	9	Q	9	11
L 9 12	2x1x	95 mmq	200	PS	9	Q	9	12
L 9 13	2x1x	120 mmq	210	PS	9	Q	9	13
L 9 14	2x1x	120 mmq	220	PS	9	Q	9	14
L 9 15	2x1x	120 mmq	230	PS	9	Q	9	15
L 9 16	2x1x	120 mmq	240	PS	9	Q	9	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 10 1	2x1x	35 mmq	60	PS	10	Q	10	1
L 10 2	2x1x	50 mmq	90	PS	10	Q	10	2
L 10 3	2x1x	50 mmq	120	PS	10	Q	10	3
L 10 4	2x1x	70 mmq	150	PS	10	Q	10	4
L 10 5	2x1x	35 mmq	10	PS	10	Q	10	5
L 10 6	2x1x	35 mmq	40	PS	10	Q	10	6
L 10 7	2x1x	35 mmq	70	PS	10	Q	10	7
L 10 8	2x1x	50 mmq	100	PS	10	Q	10	8
L 10 9	2x1x	35 mmq	10	PS	10	Q	10	9
L 10 10	2x1x	35 mmq	40	PS	10	Q	10	10
L 10 11	2x1x	35 mmq	70	PS	10	Q	10	11
L 10 12	2x1x	50 mmq	100	PS	10	Q	10	12
L 10 13	2x1x	35 mmq	60	PS	10	Q	10	13
L 10 14	2x1x	50 mmq	90	PS	10	Q	10	14
L 10 15	2x1x	50 mmq	120	PS	10	Q	10	15
L 10 16	2x1x	70 mmq	150	PS	10	Q	10	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 11 1	2x1x	35	mmq	60	PS	11	Q	11	1
L 11 2	2x1x	50	mmq	90	PS	11	Q	11	2
L 11 3	2x1x	50	mmq	120	PS	11	Q	11	3
L 11 4	2x1x	70	mmq	150	PS	11	Q	11	4
L 11 5	2x1x	35	mmq	10	PS	11	Q	11	5
L 11 6	2x1x	35	mmq	40	PS	11	Q	11	6
L 11 7	2x1x	35	mmq	70	PS	11	Q	11	7
L 11 8	2x1x	50	mmq	100	PS	11	Q	11	8
L 11 9	2x1x	35	mmq	10	PS	11	Q	11	9
L 11 10	2x1x	35	mmq	40	PS	11	Q	11	10
L 11 11	2x1x	35	mmq	70	PS	11	Q	11	11
L 11 12	2x1x	50	mmq	100	PS	11	Q	11	12
L 11 13	2x1x	35	mmq	60	PS	11	Q	11	13
L 11 14	2x1x	50	mmq	90	PS	11	Q	11	14
L 11 15	2x1x	50	mmq	120	PS	11	Q	11	15
L 11 16	2x1x	70	mmq	150	PS	11	Q	11	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 12 1	2x1x	70	mmq	160	PS	12	Q	12	1
L 12 2	2x1x	70	mmq	150	PS	12	Q	12	2
L 12 3	2x1x	70	mmq	140	PS	12	Q	12	3
L 12 4	2x1x	50	mmq	130	PS	12	Q	12	4
L 12 5	2x1x	50	mmq	120	PS	12	Q	12	5
L 12 6	2x1x	50	mmq	110	PS	12	Q	12	6
L 12 7	2x1x	50	mmq	100	PS	12	Q	12	7
L 12 8	2x1x	50	mmq	90	PS	12	Q	12	8
L 12 9	2x1x	50	mmq	80	PS	12	Q	12	9
L 12 10	2x1x	35	mmq	70	PS	12	Q	12	10
L 12 11	2x1x	50	mmq	90	PS	12	Q	12	11
L 12 12	2x1x	50	mmq	100	PS	12	Q	12	12
L 12 13	2x1x	50	mmq	110	PS	12	Q	12	13
L 12 14	2x1x	50	mmq	120	PS	12	Q	12	14
L 12 15	2x1x	70	mmq	140	PS	12	Q	12	15
L 12 16	2x1x	70	mmq	150	PS	12	Q	12	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 13 1	2x1x	95 mmq	180	PS	13	Q	13	1
L 13 2	2x1x	70 mmq	170	PS	13	Q	13	2
L 13 3	2x1x	70 mmq	160	PS	13	Q	13	3
L 13 4	2x1x	70 mmq	150	PS	13	Q	13	4
L 13 5	2x1x	70 mmq	140	PS	13	Q	13	5
L 13 6	2x1x	50 mmq	130	PS	13	Q	13	6
L 13 7	2x1x	50 mmq	110	PS	13	Q	13	7
L 13 8	2x1x	50 mmq	100	PS	13	Q	13	8
L 13 9	2x1x	50 mmq	90	PS	13	Q	13	9
L 13 10	2x1x	50 mmq	100	PS	13	Q	13	10
L 13 11	2x1x	50 mmq	110	PS	13	Q	13	11
L 13 12	2x1x	50 mmq	120	PS	13	Q	13	12
L 13 13	2x1x	70 mmq	140	PS	13	Q	13	13
L 13 14	2x1x	70 mmq	150	PS	13	Q	13	14
L 13 15	2x1x	70 mmq	160	PS	13	Q	13	15
L 13 16	2x1x	70 mmq	170	PS	13	Q	13	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 14 1	2x1x	50 mmq	130	PS	14	Q	14	1
L 14 2	2x1x	50 mmq	120	PS	14	Q	14	2
L 14 3	2x1x	50 mmq	110	PS	14	Q	14	3
L 14 4	2x1x	50 mmq	100	PS	14	Q	14	4
L 14 5	2x1x	50 mmq	90	PS	14	Q	14	5
L 14 6	2x1x	50 mmq	80	PS	14	Q	14	6
L 14 7	2x1x	35 mmq	70	PS	14	Q	14	7
L 14 8	2x1x	35 mmq	60	PS	14	Q	14	8
L 14 9	2x1x	35 mmq	70	PS	14	Q	14	9
L 14 10	2x1x	50 mmq	80	PS	14	Q	14	10
L 14 11	2x1x	50 mmq	90	PS	14	Q	14	11
L 14 12	2x1x	50 mmq	100	PS	14	Q	14	12
L 14 13	2x1x	50 mmq	110	PS	14	Q	14	13
L 14 14	2x1x	50 mmq	120	PS	14	Q	14	14
L 14 15	2x1x	50 mmq	130	PS	14	Q	14	15
L 14 16	2x1x	70 mmq	140	PS	14	Q	14	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE	L(m)		DA		A		
L 15 1	2x1x 120 mmq	300		PS	15	Q	15	1
L 15 2	2x1x 95 mmq	250		PS	15	Q	15	2
L 15 3	2x1x 95 mmq	200		PS	15	Q	15	3
L 15 4	2x1x 70 mmq	150		PS	15	Q	15	4
L 15 5	2x1x 35 mmq	60		PS	15	Q	15	5
L 15 6	2x1x 50 mmq	80		PS	15	Q	15	6
L 15 7	2x1x 50 mmq	110		PS	15	Q	15	7
L 15 8	2x1x 70 mmq	140		PS	15	Q	15	8
L 15 9	2x1x 95 mmq	180		PS	15	Q	15	9
L 15 10	2x1x 95 mmq	230		PS	15	Q	15	10
L 15 11	2x1x 95 mmq	260		PS	15	Q	15	11
L 15 12	2x1x 120 mmq	310		PS	15	Q	15	12
L 15 13	2x1x 150 mmq	360		PS	15	Q	15	13
L 15 14	2(2x1x 70) mmq	410		PS	15	Q	15	14
L 15 15	2(2x1x 70) mmq	440		PS	15	Q	15	15
L 15 16	2(2x1x 70) mmq	460		PS	15	Q	15	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE	L(m)		DA		A		
L 16 1	2x1x 70 mmq	160		PS	16	Q	16	1
L 16 2	2x1x 70 mmq	140		PS	16	Q	16	2
L 16 3	2x1x 50 mmq	120		PS	16	Q	16	3
L 16 4	2x1x 50 mmq	100		PS	16	Q	16	4
L 16 5	2x1x 35 mmq	70		PS	16	Q	16	5
L 16 6	2x1x 35 mmq	50		PS	16	Q	16	6
L 16 7	2x1x 35 mmq	20		PS	16	Q	16	7
L 16 8	2x1x 35 mmq	40		PS	16	Q	16	8
L 16 9	2x1x 35 mmq	60		PS	16	Q	16	9
L 16 10	2x1x 35 mmq	70		PS	16	Q	16	10
L 16 11	2x1x 50 mmq	80		PS	16	Q	16	11
L 16 12	2x1x 50 mmq	100		PS	16	Q	16	12
L 16 13	2x1x 50 mmq	120		PS	16	Q	16	13
L 16 14	2x1x 50 mmq	130		PS	16	Q	16	14
L 16 15	2x1x 70 mmq	140		PS	16	Q	16	15
L 16 16	2x1x 70 mmq	150		PS	16	Q	16	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 17 1	2x1x	70 mmq	140	PS	17	Q	17	1
L 17 2	2x1x	50 mmq	130	PS	17	Q	17	2
L 17 3	2x1x	50 mmq	120	PS	17	Q	17	3
L 17 4	2x1x	50 mmq	110	PS	17	Q	17	4
L 17 5	2x1x	50 mmq	100	PS	17	Q	17	5
L 17 6	2x1x	50 mmq	90	PS	17	Q	17	6
L 17 7	2x1x	50 mmq	80	PS	17	Q	17	7
L 17 8	2x1x	35 mmq	70	PS	17	Q	17	8
L 17 9	2x1x	50 mmq	80	PS	17	Q	17	9
L 17 10	2x1x	50 mmq	90	PS	17	Q	17	10
L 17 11	2x1x	50 mmq	100	PS	17	Q	17	11
L 17 12	2x1x	50 mmq	110	PS	17	Q	17	12
L 17 13	2x1x	50 mmq	120	PS	17	Q	17	13
L 17 14	2x1x	50 mmq	130	PS	17	Q	17	14
L 17 15	2x1x	70 mmq	140	PS	17	Q	17	15
L 17 16	2x1x	70 mmq	150	PS	17	Q	17	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 18 1	2x1x	70 mmq	140	PS	18	Q	18	1
L 18 2	2x1x	50 mmq	130	PS	18	Q	18	2
L 18 3	2x1x	50 mmq	120	PS	18	Q	18	3
L 18 4	2x1x	50 mmq	110	PS	18	Q	18	4
L 18 5	2x1x	50 mmq	100	PS	18	Q	18	5
L 18 6	2x1x	50 mmq	90	PS	18	Q	18	6
L 18 7	2x1x	50 mmq	80	PS	18	Q	18	7
L 18 8	2x1x	35 mmq	70	PS	18	Q	18	8
L 18 9	2x1x	50 mmq	80	PS	18	Q	18	9
L 18 10	2x1x	50 mmq	90	PS	18	Q	18	10
L 18 11	2x1x	50 mmq	100	PS	18	Q	18	11
L 18 12	2x1x	50 mmq	110	PS	18	Q	18	12
L 18 13	2x1x	50 mmq	120	PS	18	Q	18	13
L 18 14	2x1x	50 mmq	130	PS	18	Q	18	14
L 18 15	2x1x	70 mmq	140	PS	18	Q	18	15
L 18 16	2x1x	70 mmq	150	PS	18	Q	18	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 19 1	2x1x	95	mmq	200	PS	19	Q	19	1
L 19 2	2x1x	95	mmq	190	PS	19	Q	19	2
L 19 3	2x1x	95	mmq	180	PS	19	Q	19	3
L 19 4	2x1x	70	mmq	170	PS	19	Q	19	4
L 19 5	2x1x	70	mmq	160	PS	19	Q	19	5
L 19 6	2x1x	70	mmq	150	PS	19	Q	19	6
L 19 7	2x1x	70	mmq	140	PS	19	Q	19	7
L 19 8	2x1x	70	mmq	150	PS	19	Q	19	8
L 19 9	2x1x	35	mmq	70	PS	19	Q	19	9
L 19 10	2x1x	25	mmq	40	PS	19	Q	19	10
L 19 11	2x1x	25	mmq	20	PS	19	Q	19	11
L 19 12	2x1x	35	mmq	60	PS	19	Q	19	12
L 19 13	2x1x	35	mmq	70	PS	19	Q	19	13
L 19 14	2x1x	50	mmq	80	PS	19	Q	19	14
L 19 15	2x1x	50	mmq	90	PS	19	Q	19	15
L 19 16	2x1x	50	mmq	110	PS	19	Q	19	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 20 1	2x1x	50	mmq	100	PS	20	Q	20	1
L 20 2	2x1x	50	mmq	90	PS	20	Q	20	2
L 20 3	2x1x	50	mmq	80	PS	20	Q	20	3
L 20 4	2x1x	35	mmq	70	PS	20	Q	20	4
L 20 5	2x1x	50	mmq	130	PS	20	Q	20	5
L 20 6	2x1x	50	mmq	80	PS	20	Q	20	6
L 20 7	2x1x	50	mmq	100	PS	20	Q	20	7
L 20 8	2x1x	50	mmq	120	PS	20	Q	20	8
L 20 9	2x1x	70	mmq	140	PS	20	Q	20	9
L 20 10	2x1x	70	mmq	160	PS	20	Q	20	10
L 20 11	2x1x	95	mmq	210	PS	20	Q	20	11
L 20 12	2x1x	95	mmq	230	PS	20	Q	20	12
L 20 13	2x1x	120	mmq	300	PS	20	Q	20	13
L 20 14	2x1x	120	mmq	320	PS	20	Q	20	14
L 20 15	2x1x	50	mmq	70	PS	20	Q	20	15
L 20 16	2x1x	50	mmq	130	PS	20	Q	20	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 21 1	2x1x	50 mmq	100	PS	21	Q	21	1
L 21 2	2x1x	50 mmq	90	PS	21	Q	21	2
L 21 3	2x1x	50 mmq	80	PS	21	Q	21	3
L 21 4	2x1x	50 mmq	110	PS	21	Q	21	4
L 21 5	2x1x	50 mmq	120	PS	21	Q	21	5
L 21 6	2x1x	50 mmq	130	PS	21	Q	21	6
L 21 7	2x1x	70 mmq	140	PS	21	Q	21	7
L 21 8	2x1x	70 mmq	150	PS	21	Q	21	8
L 21 9	2x1x	70 mmq	160	PS	21	Q	21	9
L 21 10	2x1x	70 mmq	170	PS	21	Q	21	10
L 21 11	2x1x	70 mmq	180	PS	21	Q	21	11
L 21 12	2x1x	95 mmq	250	PS	21	Q	21	12
L 21 13	2x1x	95 mmq	260	PS	21	Q	21	13
L 21 14	2x1x	95 mmq	280	PS	21	Q	21	14
L 21 15	2x1x	120 mmq	290	PS	21	Q	21	15
L 21 16	2x1x	120 mmq	310	PS	21	Q	21	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO				
SIGLA	FORMAZIONE		L(m)	DA		A		
L 22 1	2x1x	50 mmq	100	PS	22	Q	22	1
L 22 2	2x1x	35 mmq	50	PS	22	Q	22	2
L 22 3	2x1x	35 mmq	30	PS	22	Q	22	3
L 22 4	2x1x	35 mmq	40	PS	22	Q	22	4
L 22 5	2x1x	70 mmq	170	PS	22	Q	22	5
L 22 6	2x1x	70 mmq	160	PS	22	Q	22	6
L 22 7	2x1x	70 mmq	150	PS	22	Q	22	7
L 22 8	2x1x	70 mmq	140	PS	22	Q	22	8
L 22 9	2x1x	50 mmq	130	PS	22	Q	22	9
L 22 10	2x1x	70 mmq	140	PS	22	Q	22	10
L 22 11	2x1x	70 mmq	150	PS	22	Q	22	11
L 22 12	2x1x	70 mmq	160	PS	22	Q	22	12
L 22 13	2x1x	70 mmq	170	PS	22	Q	22	13
L 22 14	2x1x	95 mmq	180	PS	22	Q	22	14
L 22 15	2x1x	95 mmq	190	PS	22	Q	22	15
L 22 16	2x1x	95 mmq	200	PS	22	Q	22	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 23 1	2x1x	120	mmq	300	PS	23	Q	23	1
L 23 2	2x1x	120	mmq	260	PS	23	Q	23	2
L 23 3	2x1x	120	mmq	220	PS	23	Q	23	3
L 23 4	2x1x	70	mmq	170	PS	23	Q	23	4
L 23 5	2x1x	50	mmq	120	PS	23	Q	23	5
L 23 6	2x1x	50	mmq	80	PS	23	Q	23	6
L 23 7	2x1x	35	mmq	60	PS	23	Q	23	7
L 23 8	2x1x	35	mmq	70	PS	23	Q	23	8
L 23 9	2x1x	50	mmq	80	PS	23	Q	23	9
L 23 10	2x1x	50	mmq	90	PS	23	Q	23	10
L 23 11	2x1x	50	mmq	100	PS	23	Q	23	11
L 23 12	2x1x	50	mmq	110	PS	23	Q	23	12
L 23 13	2x1x	50	mmq	120	PS	23	Q	23	13
L 23 14	2x1x	50	mmq	130	PS	23	Q	23	14
L 23 15	2x1x	70	mmq	140	PS	23	Q	23	15
L 23 16	2x1x	70	mmq	150	PS	23	Q	23	16

RIFERIMENTO CAVI				PERCORSO					
SIGLA	FORMAZIONE			L(m)	DA		A		
L 24 1	2x1x	50	mmq	100	PS	24	Q	24	1
L 24 2	2x1x	50	mmq	90	PS	24	Q	24	2
L 24 3	2x1x	50	mmq	100	PS	24	Q	24	3
L 24 4	2x1x	35	mmq	70	PS	24	Q	24	4
L 24 5	2x1x	35	mmq	60	PS	24	Q	24	5
L 24 6	2x1x	50	mmq	80	PS	24	Q	24	6
L 24 7	2x1x	50	mmq	110	PS	24	Q	24	7
L 24 8	2x1x	50	mmq	120	PS	24	Q	24	8
L 24 9	2x1x	50	mmq	130	PS	24	Q	24	9
L 24 10	2x1x	70	mmq	140	PS	24	Q	24	10
L 24 11	2x1x	70	mmq	150	PS	24	Q	24	11
L 24 12	2x1x	70	mmq	160	PS	24	Q	24	12
L 24 13	2x1x	70	mmq	170	PS	24	Q	24	13
L 24 14	2x1x	95	mmq	180	PS	24	Q	24	14
L 24 15	2x1x	95	mmq	190	PS	24	Q	24	15
L 24 16	2x1x	120	mmq	270	PS	24	Q	24	16

La protezione delle linee di alimentazione dal sovraccarico verrà realizzata con fusibili sul lato CC e con interruttori automatici di massima corrente su tutte le linee AC idonee per tensioni di lavoro 690 Vac. Le condizioni a cui dovranno soddisfare i dispositivi scelti, sono le seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

(CEI 64-8, art. 433.2)

e

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

Dove

- $I_b$  = corrente di impiego del cavo
- $I_n$  = corrente nominale dell'interruttore
- $I_z$  = portata del conduttore
- $I_f$  = corrente di funzionamento del dispositivo

La protezione dal cortocircuito verrà assicurata installando interruttori aventi potere di interruzione, direttamente o per filiazione, sicuramente superiore alla massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione.

Per la protezione dei cavi contro il cortocircuito ad inizio linea è stata invece verificata la seguente espressione:

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

Dove

- $I^2 t$  è l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore
- $K$  costante caratteristica dei cavi in funzione del tipo di isolante con conduttori in rame
- $S$  sezione del cavo in  $\text{mm}^2$

Il potere di interruzione scelto per gli interruttori sarà maggiore del massimo valore della corrente di cortocircuito presunto e comunque in nessun caso inferiore a 16 kA.

Si rimanda agli elaborati grafici per quanto riguarda gli schemi unifilari dei quadri elettrici BT ed MT.

Il Tecnico

Dott. Ing. Nicola Incampo



Il tecnico:

dott. ing. Nicola Incampo

Il Committente:

Spinazzola SPV S.r.l.