



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.021.00

PAGE

1 di/of 37

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto Agrivoltaico "SIMAXIS 02"
Comuni di Simaxis (OR) e Ollastra (OR)

LOTTO 1: 5,7 MWAC

LOTTO 2: 4,5 MWAC

PROGETTO DEFINITIVO

Disciplinare descrittivo e prestazionale

File: GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.021.00-Disciplinare descrittivo e prestazionale.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	20/10/2023	Prima emissione	S.GARONI A.FILIBERTI A.OTTOBONI	S. DE CARO	S. GARONI P. POLINELLI

GRE VALIDATION

<i>E. Pazzola</i>	<i>D. Braccia</i>	<i>Stantec</i>
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT	GRE CODE																			
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	Simaxis 02	GRE	EEC	R	0	0	I	T	P	1	8	3	1	4	0	0	0	2	1	0

CLASSIFICATION Public	UTILIZATION SCOPE Progetto Definitivo per Autorizzazione
------------------------------	---

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDEX

1. INTRODUZIONE	5
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	6
2.1. Leggi e decreti	6
2.2. Eurocodici	6
2.3. Altri documenti	6
2.4. Legislazione e normativa nazionale in ambito civile e strutturale	6
2.5. Legislazione e normativa nazionale in ambito elettrico	7
2.6. Sicurezza elettrica	7
2.7. Parte fotovoltaica	7
2.8. Quadri elettrici	8
2.9. Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti	9
2.10. Cavi, cavidotti e accessori	9
2.11. Conversione della potenza	10
2.12. Scariche atmosferiche e sovratensioni	10
2.13. Dispositivi di potenza	10
2.14. Compatibilità elettromagnetica	10
2.15. Energia solare	11
2.16. Sistemi di misura dell'energia elettrica	11
2.17. Norme di riferimento generali	11
3. MODULI FOTOVOLTAICI	13
4. OPERE CIVILI	14
4.1. Strutture di sostegno ad inseguimento	14
4.1.1. MATERIALI	15
4.2. Fondazioni CABINATI ELETTRICI	16
4.2.1. MATERIALI	16
5. QUALITA' DEI COMPONENTI E PRESCRIZIONI PER LA MESSA IN OPERA DELLE OPERE CIVILI	17
5.1. Acciaio per carpenteria metallica	17
5.1.1. Generalità	17
5.1.2. Prescrizioni per la saldatura	17
5.1.3. Prescrizioni per la bullonatura	18
5.1.4. Provini da prelevare in cantiere	18
5.1.5. Calcestruzzo strutturale	19
6. INVERTER	21
7. CABINE COMPATTE DI TRASFORMAZIONE	22
7.1. TRASFORMATORE MT/BT	23
7.2. TRASFORMATORE BT/BT	25
7.3. QUADRO MT	25
7.4. QUADRO BT IMPIANTO FOTOVOLTAICO	26
7.5. QUADRO BT SERVIZI AUSILIARI	26
7.6. CABINATO	27
8. QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE	27
9. TRASFORMATORE PER SERVIZI AUSILIARI	28
10. QUADRO ELETTRICO DI BASSA TENSIONE	29
11. UPS DI BACKUP	30



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.021.00

PAGE

3 di/of 37

12.	CAVI ELETTRICI	31
12.1.	CAVI IN CORRENTE CONTINUA	31
12.2.	CAVI IN CORRENTE alternata in bassa tensione	31
12.3.	CAVI in corrente alternata in MEDIA TENSIONE.....	32
12.4.	CAVI di controllo e tlc	33
13.	RETE DI TERRA	34
14.	SCADA	35
15.	OPERE IDRAULICHE	35
15.1.	CANALI IN MATERIALE AD ELEVATA PERMEABILITA'	35
15.2.	TUBAZIONI IN PVC.....	36
15.3.	POZZETTO DI ISPEZIONE.....	36
15.4.	CAMPI DRENANTI.....	36

ACRONIMI

AIA	AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE
AU	AUTORIZZAZIONE UNICA
AUA	AUTORIZZAZIONE UNICA AMBIENTALE
AT	ALTA TENSIONE
BOP	BALANCE OF PLANT
BT	BASSA TENSIONE
CAPEX	CAPITAL EXPENDITURE
COE	CENTRE OF EXCELLENCE
D.LGS.	DECRETO LEGISLATIVO
D.G.R.	DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE
D.M.	DECRETO MINISTERIALE
EGP	ENEL GREEN POWER
ENAC	ENTE NAZIONALE PER L'AVIAZIONE CIVILE
EPC	ENGINEERING, PROCUREMENT AND CONSTRUCTION
EOH	EQUIVALENT OPERATING HOURS (ORE EQUIVALENTI)
EUAP	ELENCO UFFICIALE AREE PROTETTE
FER	FONTE ENERGETICA RINNOVABILE
FV	FOTOVOLTAICO
GCR	GROUND COVER RATIO
GHI	GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION
GIS	GAS INSULATED SUBSTATION
L.R.	LEGGE REGIONALE
MATM	MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
MIBAC	MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI
MT	MEDIA TENSIONE
OPEX	OPERATIONAL EXPENDITURE
PAS	PROCEDURA ABILITATIVA SEMPLIFICATA
P.A.U.R.	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
POD	PUNTO DI CONNESSIONE (POINT OF DELIVERY)
P.R.G.	PIANO REGOLATORE GENERALE
P.R.P.	PIANO REGIONALE PAESISTICO
R.D.LGS.	REGIO DECRETO LEGISLATIVO
SIC	SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA
SITAP	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE AMBIENTALE PAESAGGISTICO
VA	VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ
VIA	VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE
ZPS	ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE
ZSC	ZONA SPECIALE DI CONSERVAZIONE

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Solar Energy S.r.l. ("EGP") di redigere il progetto definitivo ai fini autorizzativi per un nuovo impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare.

Si tratta di un impianto fotovoltaico di tipo "agrivoltaico" che sarà realizzato su tracker monoassiali all'interno di un'area agricola nei comuni di Simaxis e Ollastra (OR). L'impianto sarà suddiviso in due lotti così definiti:

- Lotto N.1, coincidente con il lotto N.1-A, costituito da N. 12.460 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 7.227 kWp e per una potenza nominale di 5,7 MW;
- Lotto N.2, che comprende i lotti 2-B, 2-C e 2-D, costituito da N. 9.072 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 5.262 kWp e per una potenza nominale di 4,5 MW.

Ciascun lotto di impianto avrà il proprio punto di connessione in MT a 15kV con propria cabina di consegna, come da soluzione elaborata da E-Distribuzione all'interno del preventivo di connessione cod. 344741366.

Lo scopo del presente documento è di riportare le caratteristiche prestazionali minime richieste per gli elementi tecnici previsti nella realizzazione del progetto

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

La legislazione e normativa nazionale cui si è fatto riferimento nel Progetto è la seguente:

2.1. LEGGI E DECRETI

- Direttiva Macchine 2006/42/CE
- "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018" indicate dal DM del 17 Gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018, in vigore dal 22 marzo 2018, con nota n. 3187 del Consiglio superiore dei Lavori pubblici (Cslpp) del 21 marzo 2018 e relative circolari applicative della norma.

2.2. EUROCODICI

- UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture;
- UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio;
- UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo;
- UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica;
- UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica;
- UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

2.3. ALTRI DOCUMENTI

Esistono inoltre documenti (e.g. istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, ma a cui i Decreti Ministeriali fanno espressamente riferimento:

- CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;
- CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo;
- CNR-DT 207/2008, "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

Eventuali normative non elencate, se mandatarie per la progettazione del sistema possono essere referenziate. In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

- Leggi e regolamenti Italiani;
- Leggi e regolamenti comunitari (EU);
- Documento in oggetto;
- Specifiche di società (ove applicabili);
- Normative internazionali.

2.4. LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO CIVILE E STRUTTURALE

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018";
- Circolare 21 gennaio 2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni";
- Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);
- CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione);

- D.M. 15 Luglio 2014 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³".

2.5. LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO ELETTRICO

- D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.;
- (Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici);
- CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici);
- CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici);
- CEI 82-25 (Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione);
- CEI 0-16 (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica);
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori.

2.6. SICUREZZA ELETTRICA

- 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 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- 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 64-8/7 (Sez.712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;
- IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General aspects;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita;
- CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

2.7. PARTE FOTOVOLTAICA

- ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels;
- IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms, definitions and symbols;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;

- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino;
- CEI EN 62852 (82-50) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino - Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento - Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura;
- CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto;
- CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici;
- CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico;
- CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari;
- CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda;
- CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia - Guida;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza;
- CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV);
- 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 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- 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 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino - Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

2.8. QUADRI ELETTRICI

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali;

- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

2.9. RETE ELETTRICA DEL DISTRIBUTORE E ALLACCIAMENTO DEGLI IMPIANTI

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante;
- CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori;
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica.

2.10. CAVI, CAVIDOTTI E ACCESSORI

- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- 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;
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi;
- Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche;
- Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;

- CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche;
- Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

2.11. CONVERSIONE DELLA POTENZA

- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione;
- CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;
- CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori;
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l’approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4;
- Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza.

2.12. SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

- CEI EN 62561-1 (CEI 81-24) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione;
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove;
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

2.13. DISPOSITIVI DI POTENZA

- CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua;
- CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza;
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua;
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici.

2.14. COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali

- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e ≤ 75 A per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

2.15. ENERGIA SOLARE

- UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

2.16. SISTEMI DI MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA

- CEI 13-4; Ab Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
- CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparecchi per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura
- CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparecchi per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparecchi per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
- CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparecchi per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparecchi 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 50470-2 (CEI 13-53) Apparecchi per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparecchi 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 62059-31-1 (13-56) Apparecchi per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura ed umidità elevate

2.17. NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

- CEI 20-22/0: Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità;
- CEI 99-4 (Guida): Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;

- IEC 62485-1:2015 Ed. 2015: Safety requirements for secondary batteries and battery installations Part 1: General safety information;
- CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza;
- CEI EN 60204-1/Ab (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole Generali;
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 60529/A2/EC (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60754-1/A1: Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi Parte 1: Determinazione del contenuto di gas acido alogenidrico;

3. MODULI FOTOVOLTAICI

In questo paragrafo sono riportate le caratteristiche tecniche dei pannelli solari utilizzati per il dimensionamento di impianto

L'impianto fotovoltaico è composto in da N. 21.532 moduli in silicio monocristallino bifacciale (di cui N. 12460 nel Lotto N.1 e N. 9072 nel Lotto N.2), marca JINKO SOLAR modello TIGER NEO N-TYPE JKM580N-72HL4-BDV da 580Wp/cad, per una potenza complessiva pari a 12,49 MWp (di cui 7,23 MWp nel Lotto N.1 e 5,27 MWp nel Lotto N.2). Le caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- Potenza nominale (Pmax): 580Wp
- Tolleranza sui valori di potenza: -0+3%
- Tensione a vuoto (Voc): 51,47V
- Corrente di corto circuito (Isc): 14,37A
- Tensione operativa @Pmax (Vmp): 42,59V
- Corrente operativa @ Pmax (Imp): 13,62A
- Efficienza: 22,45 %
- Coefficiente di tensione Voc: -0,25%/°C
- Coefficiente di corrente Isc: +0,045%/°C
- Coefficiente di potenza: -0,29%/°C
- Temperatura di esercizio: -40°C +85°C
- Tensione di isolamento: 1500V
- Dimensioni: 2278x1134x30mm con cornice
- Peso: 32Kg
- Celle: 144 (2x72)
- Tipologia: silicio monocristallino bifacciale
- Junction Box: IP68
- Cavi: cavo solare 4mm²
- Connettore: MC4
- Garanzie:
 - 12 anni per difetti di fabbricazione
 - 30 anni decadimento lineare della potenza nominale @STC non superiore a -0,4%
 - Perdita di potenza massima al primo anno: 1%
- Certificazioni:
 - IEC 61215
 - IEC 61730
 - ISO 9001
 - ISO 14001
 - ISO 45001

4. OPERE CIVILI

4.1. STRUTTURE DI SOSTEGNO AD INSEGUIMENTO

Al fine di massimizzare la produzione di energia elettrica ed il rapporto costo/beneficio di impianto, i moduli fotovoltaici saranno installati su strutture metalliche che consentono la rotazione attorno al proprio asse orizzontale (c.d. inseguitori monoassiali) con angolazione regolabile, inseguendo giornalmente l'orbita solare da est ad ovest. Ogni inseguitore è composto da più colonne infisse nel terreno di cui una sola dotata di motorizzazione. Le colonne verticali sostengono la trave orizzontale principale su cui sono installate delle ulteriori strutture trasverse su cui saranno installati i moduli fotovoltaici.

Sono previste due tipologie di strutture ad inseguimento:

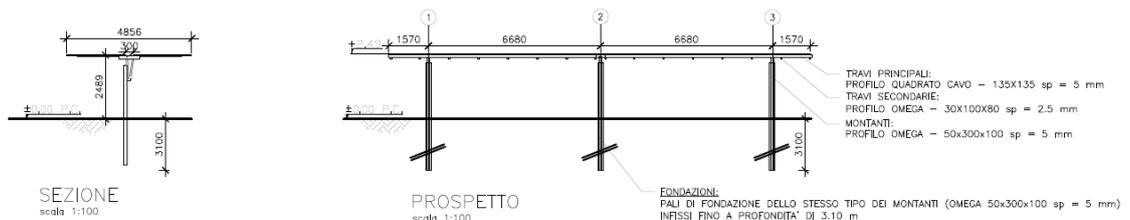
- Tracker idonei per l'installazione di moduli fotovoltaici in modalità "frame" secondo una matrice 2x28, ovvero N.2 stringhe da N.28 pannelli per stringa. Saranno installati N.357 tracker della tipologia in oggetto, di cui N.210 nel Lotto N.1 e N.147 nel Lotto N.2
- Tracker idonei per l'installazione di moduli fotovoltaici in modalità "frame" secondo una matrice 2x14, ovvero N.1 stringa da N.28 pannelli per stringa. Saranno installati N.55 tracker della tipologia in oggetto, di cui N.25 nel Lotto N.1 e N.30 nel Lotto N.2

Le strutture ad inseguimento hanno fondazione di tipo indiretto, attraverso pali infissi.

Tracker	Struttura		2x28	2x14
	Lunghezza del tracker (direzione Nord-Sud)	m		33,5
Larghezza del tracker (direzione Est-Ovest)	m		4,86	
Interasse tra le strutture (direzione Est-Ovest)	m		12	
Spazio tra le strutture (direzione Nord-Sud)	m		0,5	
Rotazione tracker	°		+/-55	
Altezza minima da terra	m		0,5	
Valore massimo pendenza terreno (in tutte le direzioni)	%		15	

Tabella 1 – Caratteristiche dei tracker

Si riportano i tipologici costruttivi estratti dall'elaborato progettuale:



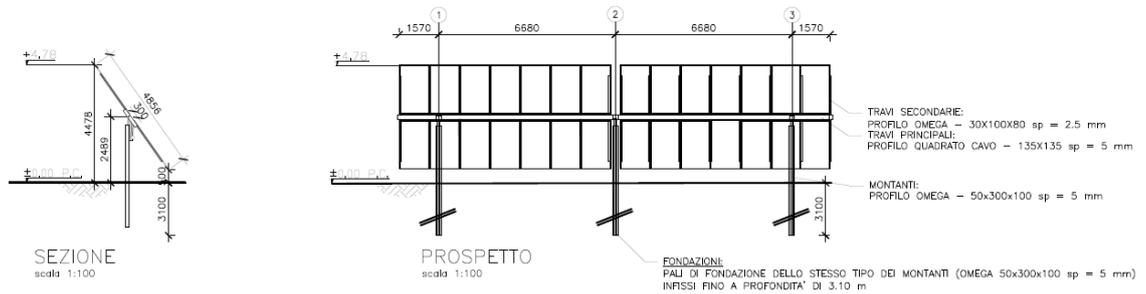


Figura 1 – Tracker 2x14 – Tipologico costruttivo

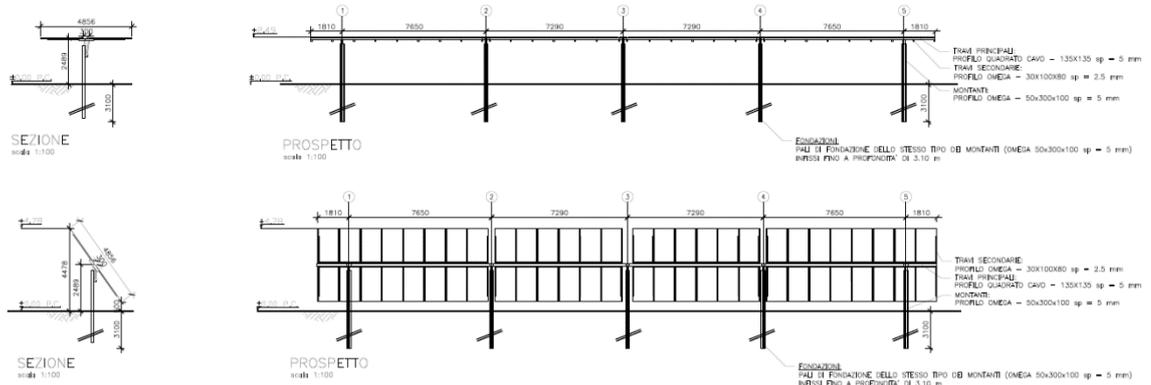


Figura 2 – Tracker 2x28 – Tipologico costruttivo

La struttura a inseguimento dovrà essere realizzata in alluminio o in acciaio zincato. L'esecuzione dell'opera avverrà in officina con componenti da assemblare in opera a mezzo bullonature; l'uso di tagli e saldature nel luogo dei lavori, trattandosi di strutture esposte è assolutamente da evitare. I criteri di dimensionamento delle strutture di supporto dei moduli devono essere eseguite secondo le Norme CNR-UNI, circolari ministeriali ecc. Per quanto riguarda le azioni del vento, della neve, gli stress termici e le sollecitazioni sismiche secondo le Norme vigenti. Eventuali riduzioni dei valori di riferimento nelle azioni rispetto ai valori fissati dalla normativa devono essere esplicitamente segnalate ed approvate in sede di progetto esecutivo dalla Committenza.

Il motore che regola il movimento del dispositivo di attuazione sarà alimentato ad energia elettrica proveniente del relativo cabinato di trasformazione.

4.1.1. MATERIALI

ACCIAIO DA CARPENTERIA

Per le strutture di sostegno dei moduli verrà impiegato acciaio da carpenteria aventi le seguenti caratteristiche: S355JR (UNI EN 10025-2), zincato (UNI EN ISO 1461 e UNI EN ISO 14713).

I parametri dell'acciaio S355JR vengono riassunti nella tabella sottostante:

f_{yk}	355 MPa	Resistenza a snervamento ($t \leq 40$ mm)
f_{yk}	335 MPa	Resistenza a snervamento (40 mm $<$ $t \leq 80$ mm)
f_{tk}	510 MPa	Resistenza ultima a rottura ($t \leq 40$ mm)
f_{tk}	470 MPa	Resistenza ultima a rottura (40 mm $<$ $t \leq 80$ mm)
E	210000 MPa	Modulo elastico
ν	0.3	Coefficiente di Poisson
$G = E/2 (1 + \nu)$	80769 MPa	Modulo di elasticità tangenziale
α	12×10^{-6} 1/K	Costante di dilatazione
γ	7850 kg/mc	Densità di massa

ACCIAIO PER COLLEGAMENTI BULLONATI

Si riportano le caratteristiche di resistenza dei bulloni da utilizzare per i collegamenti bullonati:

- Classe 8.8
- Resistenza caratteristica di snervamento f_{yb} 640 MPa
- Resistenza caratteristica di rottura f_{tb} 800 MPa

4.2. FONDAZIONI CABINATI ELETTRICI

Le cabine oggetto di installazione nel sito sono le seguenti:

- Cabina utente;
- Cabina di consegna;
- Cabina di trasformazione;
- Cabina SCADA.

Si predispongono fondazioni aventi le seguenti caratteristiche.

La cabina utente e la cabina di consegna sono adiacenti tra loro, si prevede quindi un'unica fondazione a platea in calcestruzzo armato gettata in opera di dimensioni in pianta pari a 14x3.5 m e spessore pari a 0.30m.

Per la cabina di trasformazione si prevede di realizzare una vasca di fondazione in calcestruzzo armato gettata in opera di dimensioni in pianta pari a 6.3x2.7 m e spessore della soletta pari a 0.30 m. In corrispondenza dei punti di appoggio del cabinato si predispongono quattro travi di base 0.60 m ed altezza 1.35 m che fungeranno da pareti per vasca di raccolta olio. A chiusura delle vasche verrà posato un grigliato elettrosaldato portante ricoperto da ciottoli.

Per la cabina SCADA si prevede di realizzare una platea di fondazione in calcestruzzo armato gettata in opera di dimensioni in pianta pari a 7x3 m e spessore pari a 0.30 m.

Al di sotto della fondazione di tutte le cabine, a contatto con il terreno, si prevede di interporre uno strato di calcestruzzo magro di spessore pari a 0.10 m.

4.2.1. MATERIALI

MAGRONE

Il getto di magrone posto al fine di realizzare il piano di fondazione è realizzato con calcestruzzo di classe di resistenza C12/15 e presenta le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $E_{cm} = 27000$ MPa;
- $\nu = 0.20$;
- $\gamma = 25$ kN/m³;
- $f_{ck} = 12$ MPa;
- $f_{cd} = 6.8$ MPa ($0.85f_{ck}/1.5$)

CALCESTRUZZO STRUTTURALE PER BASAMENTI

Il calcestruzzo previsto per la realizzazione degli elementi di fondazione è di classe di resistenza C32/40 e presenta le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $E_{cm} = 34661$ MPa;
- $\nu = 0.20$;
- $\gamma = 25$ kN/m³;
- $f_{ck} = 32$ MPa;
- $f_{cd} = 18.13$ MPa ($=0.85f_{ck}/1.5$)
- Classe di consistenza: S4 (slump tra 16 e 21 cm)

- Classe di esposizione: XC4 (ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua)
- Dimensione massima aggregato: 25 mm
- Massimo rapporto a/c: 0.5
- Minimo contenuto in cemento: 340 kg/m³
- Copriferro netto: 40 mm

ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

L'acciaio impiegato per le armature di strutture in calcestruzzo armato deve essere di tipo B450C e presentare le seguenti caratteristiche:

- $E = 200000 \text{ MPa}$;
- $\nu = 0.30$;
- $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;
- $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$;
- $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$;
- $f_{uk} = 540 \text{ MPa}$.

5. QUALITA' DEI COMPONENTI E PRESCRIZIONI PER LA MESSA IN OPERA DELLE OPERE CIVILI

5.1. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

5.1.1. GENERALITÀ

I materiali e prodotti in carpenteria metallica ad uso strutturale devono essere:

- Identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- Qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- Accettati dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione (Certificato FPC, Marcatura CE, Dichiarazione di prestazione), nonché mediante eventuali prove di accettazione.

La marcatura CE costituisce, per i prodotti in serie ricadenti nel campo di applicazione della norma europea armonizzata EN 1090-1, modalità di qualificazione del prodotto. Pertanto, il fabbricante di elementi di carpenteria metallica per uso strutturale, qualora in possesso di marcature CE, per tali prodotti, sulla base della EN1090-1, non necessita dell'attestato di deposito della documentazione quale Centro di Trasformazione di carpenteria metallica.

5.1.2. PRESCRIZIONI PER LA SALDATURA

I procedimenti di saldatura ed i materiali di apporto devono essere conformi ai requisiti prescritti dal §11.3.4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2017 da parte di un ente terzo.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 14732:2013

Tutti i procedimenti di saldatura devono essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2017.

Classe di esecuzione delle saldature (UNI EN 10090):

- Classe di conseguenza CC2 – Impatto medio (Danni medi per perdite di vite umane, o conseguenze economiche, sociali e ambientali considerevoli)
- Categoria di servizio SC1 – Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con bassa attività sismica e in DCL
- Categoria di produzione PC1 – Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe minore a S355 (PC1)

5.1.3. PRESCRIZIONI PER LA BULLONATURA

Come indicato al paragrafo 4.2.8.1.1. delle NTC2018, i fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato al massimo di 1 mm, per i bulloni sino a 20 mm di diametro, e di 1.5 mm per i bulloni di diametro 20 mm. Poiché è noto che un eccesso del momento di serraggio comporta lo snervamento e, talvolta, anche la rottura della vite, gli operatori devono prestare la massima attenzione ai dati che sono riportati sulle targhette delle confezioni dei bulloni conformi alla nuova normativa armonizzata al fine della determinazione del momento di serraggio.

Nel caso il momento di serraggio non sia riportato sulle targhette delle confezioni, ma compaia il solo fattore k secondo la classe funzionale, per facilitare gli operatori addetti ai montaggi, si può fare riferimento alla seguente tabella:

Viti 8.8 – Momento di serraggio M [N m]									
VITE	$k=0.10$	$k=0.12$	$k=0.14$	$k=0.16$	$k=0.18$	$k=0.20$	$k=0.22$	$F_{p,c}$ [kN]	A_{res} [mm ²]
M12	56.6	68.0	79.3	90.6	102	113	125	47.2	84.3
M14	90.2	108	126	144	162	180	198	64.4	115
M16	141	169	197	225	253	281	309	87.9	157
M18	194	232	271	310	348	387	426	108	192
M20	274	329	384	439	494	549	604	137	245
M22	373	448	523	597	672	747	821	170	303
M24	474	569	664	759	854	949	1044	198	353
M27	694	833	972	1110	1249	1388	1527	257	459
M30	942	1131	1319	1508	1696	1885	2073	314	561
M36	1647	1976	2306	2635	2965	3294	3624	457	817

5.1.4. PROVINI DA PRELEVARE IN CANTIERE

I controlli di accettazione sono OBBLIGATORI: il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante contrassegni o etichettature indelebili atti ad individuare il lotto o la colata di provenienza, che i campioni inviati al laboratorio siano effettivamente da lui prelevati.

Il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di carpenteria metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate (Il numero di campioni prelevati e provati non può essere inferiore a 3).

Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.

- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati (Il numero di campioni prelevati e provati non può comunque essere inferiore a 3)

Per opere, per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 campioni ogni 15 tonnellate (Il numero di campioni prelevati e provati non può comunque essere inferiore a 3).

Per opere, per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0,5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, può recarsi presso il medesimo Centro di Trasformazione ed effettuare in

stabilimento tutti i controlli di cui sopra.

In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. che i campioni inviati per le prove al laboratorio siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

5.1.5. CALCESTRUZZO STRUTTURALE

Il conglomerato cementizio adoperato per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione sia in elevazione, dovrà essere confezionato secondo le prescrizioni della normativa vigente e comunque sempre con mezzi meccanici. Per tutti i getti a vista dovrà essere utilizzato lo stesso tipo di cemento.

La confezione del calcestruzzo potrà avvenire in cantiere o presso impianti di preconfezionamento. In ogni caso l'impianto di betonaggio dovrà avere potenzialità di produzione adeguata all'entità delle opere da eseguire secondo quanto indicato dal programma dei lavori.

Tutti i calcestruzzi dovranno essere sottoposti a Controllo di Produzione sotto la responsabilità del produttore del calcestruzzo in accordo con la Norma UNI EN 206:2013.

Il Controllo di Produzione include:

- scelta dei materiali;
- progetto delle miscele di calcestruzzo;
- produzione del calcestruzzo;
- ispezioni e prove;
- utilizzo delle prove effettuate sui materiali componenti, sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito e sulle apparecchiature;
- ispezione dei mezzi utilizzati per il trasporto del calcestruzzo fresco;
- controllo di conformità;

Il prelievo dovrà essere eseguito contestualmente ai getti, dovrà essere previsto, inoltre, che i campioni di calcestruzzo prelevati siano conservati in ambienti idonei. Il cantiere deve essere allestito con un laboratorio contenente l'attrezzatura necessaria alla determinazione della classe di consistenza (cono di Abrams), al confezionamento dei cubetti (cubiere con spigolo 150 mm e idoneo vibratore); ambiente adatto alla stagionatura dei provini.

Le modalità di prova e la verifica dei requisiti prestazionali devono essere previste in accordo a quanto riportato dalle NTC2018.

Le armature dovranno essere ispezionate da un tecnico incaricato, per verificarne la corretta posa in opera.

Prima di procedere al getto del conglomerato, oltre a verificare che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni di progetto, dovrà essere accertato anche che l'armatura stessa corrisponda a quanto prescritto nei riguardi delle giunzioni, dei ripiegamenti, dello sfalsamento delle interruzioni, dell'interferro, del copriferro, delle staffature, ecc. Dovrà infine essere accertato che le legature e il fissaggio delle armature siano tali da garantire l'invariabilità della posizione delle barre durante il getto, la battitura o la vibrazione del conglomerato.

Prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri. Una particolare cura dovrà essere rivolta, nei pilastri, al controllo ed alla pulizia del fondo.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento suscettibile di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto. Prima di effettuare il getto, si dovrà verificare che non vi sia acqua o ghiaccio all'interno dei casseri.

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato venisse adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri dovrà essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente

nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di segregazione.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato lungo un piano inclinato né in mucchi di forma conica, né da altezze eccessive. Occorre evitare che l'acqua di lavaggio del canale o pompe vada ad interferire col getto.

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato dovrà essere ben curata; il getto non potrà avvenire per caduta libera ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno di un tubo. Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione e vibratura dello stesso. Dovranno essere impiegati vibratorii ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri di armatura molto ravvicinati. In caso di utilizzo di rete di armatura, questa verrà disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio ed in ogni caso non maggiore di 80 mm.

Nella posa della rete si dovrà avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo. Vibratori da applicare ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di usare i vibratorii ad immersione.

Si utilizzeranno casseforme di qualsiasi forma, modulari o non, in legno o metallo, per getti in opera di calcestruzzo, con caratteristiche tali da ottenere calcestruzzi compatti, con omogeneità e planarità delle superfici e di colore uniforme. Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice. Quando non espressamente indicato a progetto, tutti i calcestruzzi da armare, anche debolmente, dovranno essere gettati entro casseforme; i calcestruzzi potranno essere gettati senza l'ausilio di casseri nei soli casi concordati con la Direzione Lavori.

Le casseforme saranno realizzate sufficientemente robuste, ben collegate tra loro ed irrigidite in maniera tale da evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante il getto e la costipazione tramite vibratura.

Le superfici del rivestimento a contatto con il getto dovranno essere opportunamente trattate in maniera da facilitare le operazioni di distacco e di disarmo.

Le riprese di getto saranno di regola evitate; qualora si rendessero necessarie, tali riprese saranno preventivamente concordate con la Direzione Lavori, e saranno eseguite nelle zone di minore sollecitazione con giunti appositamente organizzati. All'atto della ripresa del getto si avrà cura di pulire perfettamente e di stendere la resina di ripresa appositamente prevista.

Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere accuratamente spianato e compattato prima del getto. Si dovrà curare di non permettere rimaneggiamenti al terreno, di allontanare le eventuali acque stagnanti e, prima delle opere di sottofondazione, si dovrà controllare che il piano non abbia subito deterioramenti soprattutto nel caso in cui lo scavo sia rimasto a lungo aperto. Il materiale non idoneo sarà rimosso e ripristinato con calcestruzzo non armato.

E' assolutamente vietato gettare il conglomerato cementizio con la base a diretto contatto con il terreno qualunque sia la natura e la consistenza del terreno stesso; pertanto tra il terreno e la superficie di base delle strutture dovrà essere interposto un massetto di spessore non inferiore a 100 mm costituito da conglomerato formato, se non altrimenti disposto, con almeno 150 kg di cemento per metro cubo di impasto.

I getti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 0 e 35 gradi. Le strutture saranno mantenute umide fino alla sufficiente maturazione del getto. Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei getti dovrà essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera.

6. INVERTER

In questo paragrafo sono riportate le caratteristiche tecniche degli inverter di stringa utilizzati per il dimensionamento di impianto

L'impianto fotovoltaico è composto in da N. 34 inverter solari (di cui N. 19 nel Lotto N.1 e N. 15 nel Lotto N.2), marca HUAWEI modello SUN2000-330KTI-H1 da 300kW/cad, per una potenza complessiva pari a 10,2 MW (di cui 5,7 MW nel Lotto N.1 e 4,5 MW nel Lotto N.2). Le caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- Numero di MPPT: 6
- Numero massimo di ingressi: 24
- Corrente massima in ingresso per MPPT: 65A
- Corrente massima di cortocircuito in ingresso per MPPT: 115A
- Tensione di isolamento: 1500V
- Tensione nominale: 1080V
- Range di MPPT: 500V-1500V
- Potenza nominale in uscita: 300kW
- Potenza apparente massima in uscita: 330kVA
- Potenza massima in uscita (a $\cos\varphi=1$): 330kW
- Corrente nominale in uscita: 216,6A
- Corrente massima in uscita: 238,2A
- Tensione nominale in uscita: 800V (3F+PE)
- Frequenza: 50-60Hz
- Fattore di potenza: 0,8LG-0,8LD
- Indice THD: < 1%
- Efficienza massima $\geq 99,0\%$
- Efficienza EU $\geq 98,8\%$
- Temperatura di utilizzo: $-25^{\circ}\text{C} + 60^{\circ}\text{C}$
- Grado di protezione: IP66 (outdoor)
- Dimensioni (LxHxP) 1048x732x395mm
- Peso $\leq 112\text{kg}$
- Certificazioni:
 - CE
 - IEC/EN 62109-1
 - IEC/EN 62109-2
 - EN 61000-6-2
 - EN 61000.6.4
 - CEI 0-16

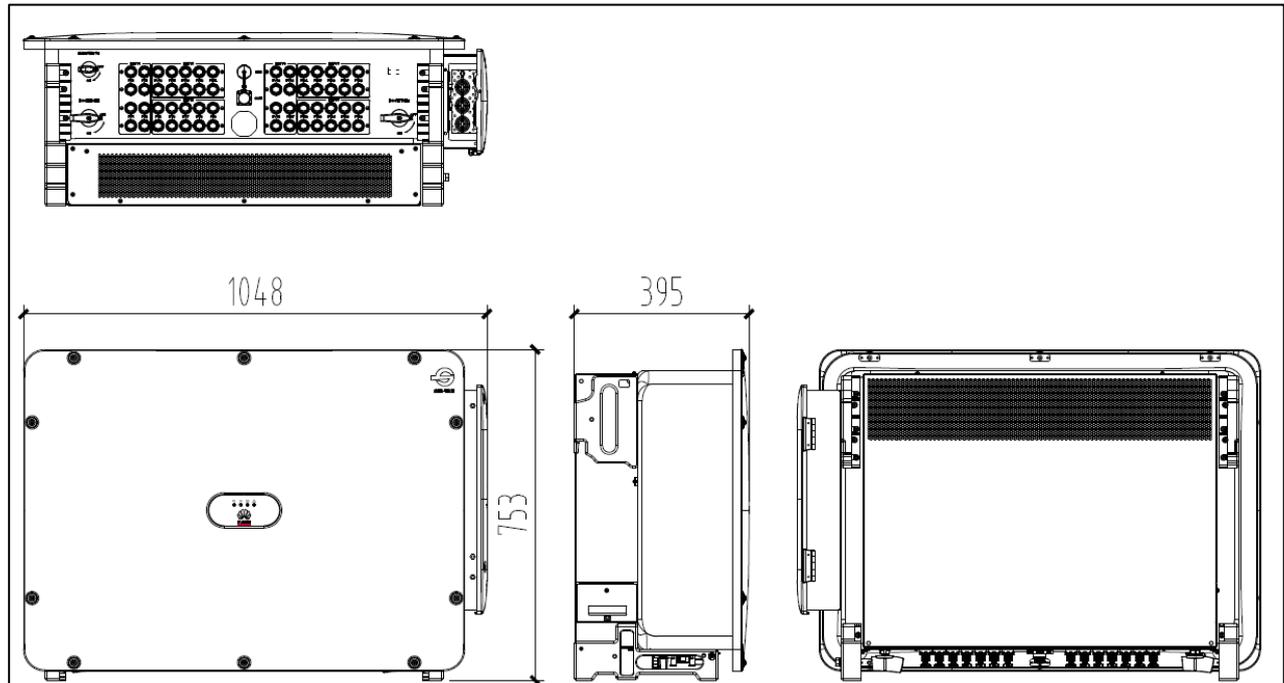
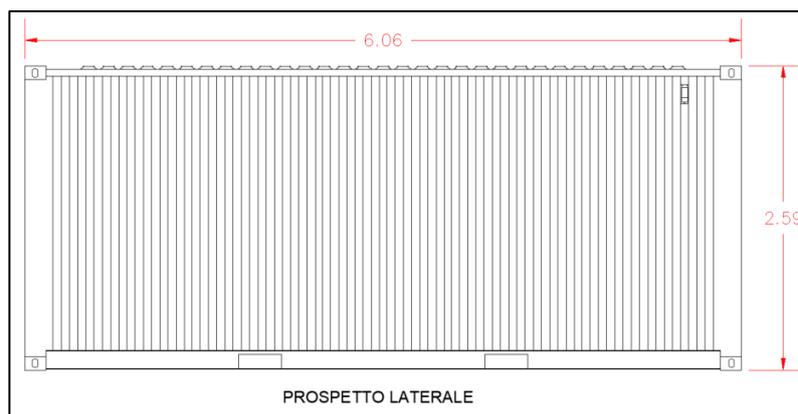


Figura 6-1: Dimensioni Inverter Huawei SUN2000-330KTI-H1

7. CABINE COMPATTE DI TRASFORMAZIONE

In questo paragrafo sono riportate le caratteristiche tecniche dei cabinati di trasformazione compatti (c.d. Smart Transformer Station). E' previsto l'utilizzo di N.7 cabinati di trasformazione (di cui N. 4 nel Lotto N.1 e N. 3 nel Lotto N.2), marca HUAWEI modello JUPITER-3000K-H1, contenenti al loro interno il trasformatore MT/BT di potenza, il trasformatore BT/BT (c.d. autotrasformatore) per i servizi ausiliari, le celle MT ed il quadro elettrico BT.



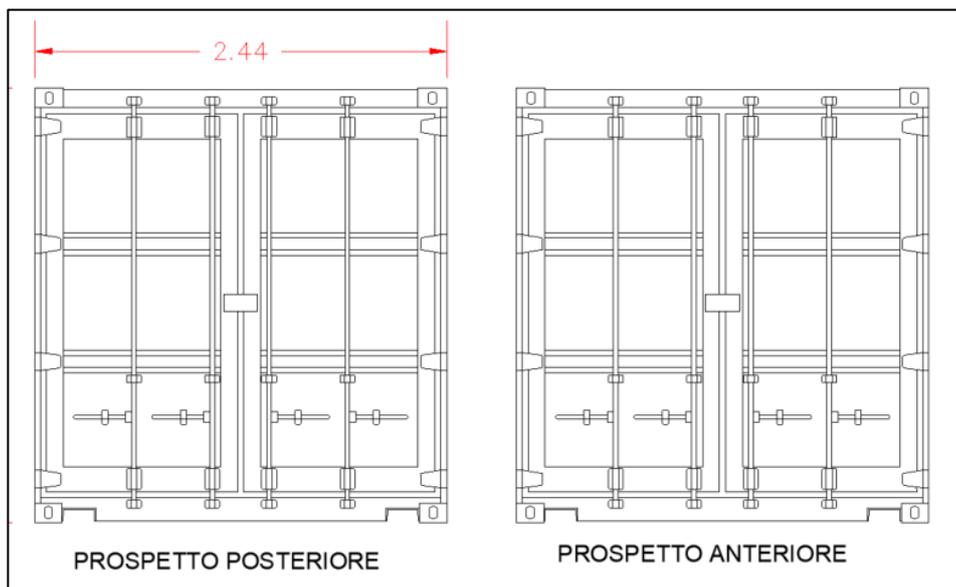


Figura 7-1: Prospetti cabina cointainer – cabina di trasformazione

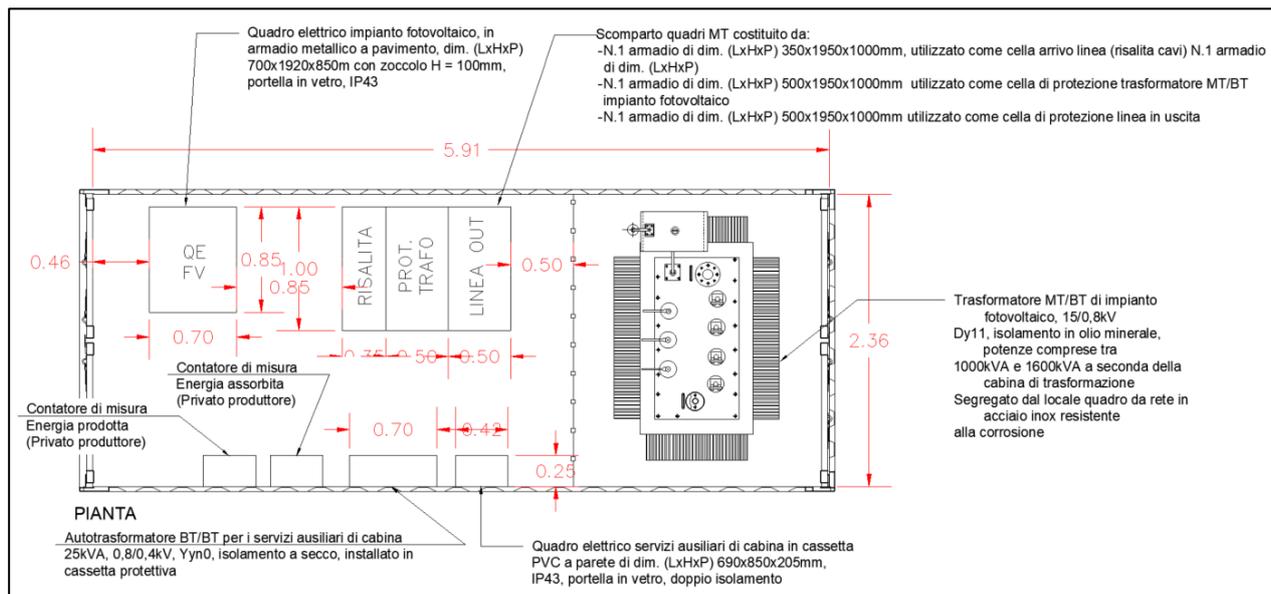


Figura 7-2: Pianta cabina di trasformazione

7.1. TRASFORMATORE MT/BT

Il cabinato è predisposto per alloggiare un trasformatore di potenza in olio fino a 3300kV. Nel caso in oggetto è prevista l'installazione di trasformatori in olio da 1000kVA (N.2, di cui N.1 nel Lotto N.1 e N.1 nel Lotto N.2), da 1250kVA (N.4, di cui N.3 nel Lotto N.1 e N.1 nel Lotto N.2) e da 1600kVA (N.1 nel Lotto N.2).

Trasformatore da 1000kVA

- Isolamento: in olio
- Potenza nominale: 1000kVA
- Tensione primaria: 15kV
- Tensione secondaria: 800V

- Frequenza: 50Hz
- Indice orario: Dy11
- Tensioni di isolamento primario: 24/50/125kV
- Tensioni di isolamento secondario: 1,1/3/-kV
- Raffreddamento: ONAN
- Sovratemperatura media degli avvolgimenti: 65°K
- Sovratemperatura dell'olio: 65°K
- Perdite: in accordo con la normativa vigente UE 548/2014 fase 2
- Impedenza di cto-cto: 6%
- Corrente a vuoto: 0,6%
- Perdite a vuoto: 0,77W
- Perdite in cto-cto @75°C: 11kW
- Livello di rumore (LwA): 55dB
- Materiale avvolgimenti: AL / AL
- Peso: 3250kg (indicativo)
- Dimensioni indicative (LxHxP): 1820x1950x1050mm

Trasformatore da 1250kVA

- Isolamento: in olio
- Potenza nominale: 1250kVA
- Tensione primaria: 15kV
- Tensione secondaria: 800V
- Frequenza: 50Hz
- Indice orario: Dy11
- Tensioni di isolamento primario: 24/50/125kV
- Tensioni di isolamento secondario: 1,1/3/-kV
- Raffreddamento: ONAN
- Sovratemperatura media degli avvolgimenti: 65°K
- Sovratemperatura dell'olio: 65°K
- Perdite: in accordo con la normativa vigente UE 548/2014 fase 2
- Impedenza di cto-cto: 6%
- Corrente a vuoto: 0,6%
- Perdite a vuoto: 0,95W
- Perdite in cto-cto @75°C: 14kW
- Livello di rumore (LwA): 56dB
- Materiale avvolgimenti: AL / AL
- Peso: 3900kg (indicativo)
- Dimensioni indicative (LxHxP): 1850x2000x1050mm

Trasformatore da 1600kVA

- Isolamento: in olio
- Potenza nominale: 1600kVA
- Tensione primaria: 15kV

- Tensione secondaria: 800V
- Frequenza: 50Hz
- Indice orario: Dy11
- Tensioni di isolamento primario: 24/50/125kV
- Tensioni di isolamento secondario: 1,1/3/-kV
- Raffreddamento: ONAN
- Sovratemperatura media degli avvolgimenti: 65°K
- Sovratemperatura dell'olio: 65°K
- Perdite: in accordo con la normativa vigente UE 548/2014 fase 2
- Impedenza di cto-cto: 6%
- Corrente a vuoto: 0,6%
- Perdite a vuoto: 1,2kW
- Perdite in cto-cto @75°C: 18kW
- Livello di rumore (LwA): 58dB
- Materiale avvolgimenti: AL / AL
- Peso: 5060kg (indicativo)
- Dimensioni indicative (LxHxP): 2200x2170x1150mm

7.2. TRASFORMATORE BT/BT

E' prevista l'installazione in ciascun cabinato di un trasformatore per servizi ausiliari di tipo autotrasformatore a secco, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Isolamento: impregnato
- Potenza nominale: 25kVA
- Tensione primaria: 800V
- Tensione secondaria: 400V
- Frequenza: 50Hz
- Indice orario: Yyn0
- Tensioni di isolamento: 1,1/3/-kV
- Raffreddamento: AN
- Materiale avvolgimenti: AL / AL
- Peso: 120kg (indicativo)
- Dimensioni indicative (LxHxP): 420x420x250mm

7.3. QUADRO MT

All'interno del cabinato è previsto un armadio MT con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione di isolamento: 24kV
- Tensione di servizio: 22kV \pm 10%
- Frequenza: 50Hz
- Corrente nominale: 630A
- Tensione di isolamento: 24/50/125kV
- Corrente di cto-cto: 16kA per 3s
- Grado di protezione frontale: IP33

- Grado di protezione dei circuiti elettrici: IP67
- Temperatura di utilizzo: -25°C + 45°C
- Temperatura media sulle 24h: 35°C
- Massima altezza di installazione: 2000m
- Tipo di isolamento: SF₆
- Conformazione: (Scomparto linea in ingresso + Scomparto linea in uscita + Scomparto protezione trafo)

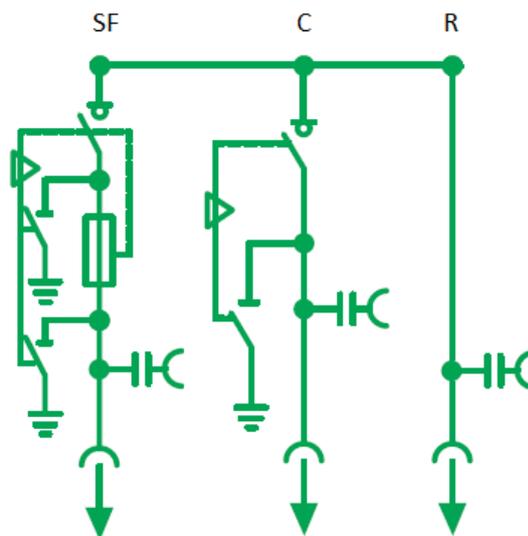


Figura 3 – Schema di connessione dell'armadio MT

7.4. QUADRO BT IMPIANTO FOTOVOLTAICO

All'interno di ciascun cabinato di trasformazione è prevista l'installazione di un quadro elettrico in bassa tensione a 800V contenente le protezioni di ciascun inverter, la protezione generale del quadro e gli scaricatori di sovratensione lato AC.

Il quadro sarà costituito da un armadio metallico a pavimento con portella in vetro, dim. (LxHxP) 700x1920x850mm + zoccolo H = 100mm, IP43 con portella chiusa, equipaggiato con le seguenti protezioni modulari:

- N.1 interruttore magnetotermico differenziale tripolare scatolato di taglia $I_N = 1600A$, $I_{CU} = 36kA$ tipo A Selettivo, inteso come GENERALE di quadro;
- N.6 interruttori magnetotermici tripolari scatolati di taglia $I_N = 315A$, $I_{CU} = 36kA$, con blocco differenziale di tipo A regolabile sia in corrente che in tempo, a protezione dei circuiti INVERTER;
- N.1 scaricatore di sovratensione 4P di tipo II
- N.1 basetta portafusibile apribile quadripolare equipaggiata con fusibili cilindrici 22x58mm $I_n=315A$ tipo gG

7.5. QUADRO BT SERVIZI AUSILIARI

All'interno di ciascun cabinato di trasformazione è prevista l'installazione di un quadro elettrico in bassa tensione a 400V alimentato dall'autotrasformatore contenente le protezioni per i servizi ausiliari. Il quadro sarà costituito da una cassetta PVC a parete con portella in vetro, dim. (LxHxP) 690x850x205mm, IP43 con portella chiusa, doppio isolamento equipaggiato come da schema elettrico unifilare elaborato e facente parte della documentazione progettuale.

7.6. CABINATO

Gli equipaggiamenti di cui ai punti precedenti sono contenuti all'interno di un container metallico, con le seguenti caratteristiche dimensionali (LxHxP): 6,058x2,89x2,43m, peso 15 tonnellate c.a.

8. QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE

All'interno di ciascun locale utente saranno installati N.4 quadri di media tensione (c.d. celle), rispettivamente:

- Cella di ricevimento e protezione equipaggiata con protezione generale (c.d. PG) e dispositivo generale (c.d. DG) a norma CEI 0-16, che fungerà anche da dispositivo di rinalzo (c.d. DDR) alla mancata apertura del DDI;
- Cella di misura, equipaggiata con la protezione di interfaccia (c.d. PI) a norma CEI 0-16;
- Cella di protezione e sezionamento impianto fotovoltaico, equipaggiata con dispositivo di interfaccia (c.d. DDI) a norma CEI 0-16;
- Cella di protezione e sezionamento trasformatore servizi ausiliari

La cella di ricevimento e protezione CE 0-16 avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- n.1 TO chiuso per corrente omopolare 100/1A secondo CEI 0-16
- n.2 TA di fase toroidali, per montaggio su cavo, 300/1 A secondo CEI 0-16
- sezionatore isolato in SF6 con 1+1 contatti ausiliari e blocco a chiave
- sezionatore di terra interbloccato meccanicamente con la linea
- blocco a chiave aggiuntivo su sezionatore di terra
- interruttore MT in vuoto 24 KV 630 A 16 KA comando manuale standard a molle precaricate con blocco a chiave, bobina di apertura a lancio di corrente, bobina di minima tensione (c.d. DG/DDR), conta manovre, 1+1 contatti ausiliari per segnalazione stato interruttore, spina e presa per circuiti ausiliari, carrello di sostegno ed estrazione
- n.1 Relè di massima corrente a 3 soglie a microprocessore, programmabile, per protezione e misure, con uscita seriale RS485 protocollo comunicazione ModBus e display alfanumerico. Funzioni 50-51-50N-51N-67N rispondenti alle CEI 0-16
- cassonetto portastrumenti BT per alloggiamento relè (c.d. PG)
- terna di indicatori capacitivi
- resistenza anticondensa

La cella di misura sarà un armadio metallico da affiancarsi alla cella di cui sopra ed equipaggiato come segue:

- interruttore-sezionatore di manovra sottocarico isolato in SF6 con comando standard manuale
- sezionatore di terra inferiore interbloccato con la linea
- n.3 basi portafusibili complete di fusibili M.T. calibro 2 A
- n.3 TV in resina 24 KV Fase-terra, rapporto 20000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ -100:3 Volt secondo CEI 0-16, completi di resistenza antiferrorisonanza, interruttore di protezione circuiti secondari con contatti ausiliari
- n.2 TV in resina 24 KV Fase-fase, rapporto 20000/100 Volt secondo CEI 0-16, completi di interruttore di protezione circuiti secondari con contatti ausiliari
- n.1 Relè a microprocessore programmabile per protezione e misure, con display alfanumerico, uscita seriale RS485. Funzioni 27-27V1-59-59V2-59Vavg-81O-81U-81R-BF e software di richiusura, secondo CEI 0-16 (c.d. PI)
- resistenza anticondensa

A fianco della cella di misura verrà installata la cella di protezione e sezionamento impianto fotovoltaico, completa di:

- sezionatore isolato in SF6 con 1+1 contatti ausiliari e blocco a chiave
- sezionatore di terra interbloccato meccanicamente con la linea
- blocco a chiave aggiuntivo su sezionatore di terra
- interruttore MT in vuoto 24 KV 630 A 16 KA comando manuale standard a molle precaricate con blocco a chiave, bobina di apertura a lancio di corrente, bobina di minima tensione (c.d. DDI), conta manovre, 1+1 contatti ausiliari per segnalazione stato interruttore, spina e presa per circuiti ausiliari, carrello di sostegno ed estrazione comando motorizzato per interruttore MT con bobina di chiusura

- n.1 Relè di massima corrente a 3 soglie a microprocessore, programmabile, per protezione e misure, con uscita seriale RS485 protocollo comunicazione ModBus e display alfanumerico. Funzioni 50-51-50N-51N rispondenti alle CEI 0-16
- n.2 TA di fase toroidali, per montaggio su cavo, 300/1 A secondo CEI 0-16
- cassetto portastrumenti BT per alloggiamento relè (c.d. PG)
- terna di indicatori capacitivi
- resistenza anticondensa

A fianco della cella di protezione e sezionamento impianto fotovoltaico verrà installata la cella di protezione e sezionamento del trasformatore servizi ausiliari di cabina, completa di:

- interruttore-sezionatore di manovra sottocarico isolato in SF6 con comando a molle precaricate,
- portafusibili, tipo IM6P-TF Sarel , bobina di apertura, contatti ausiliari e dispositivo scatto fusibili
- sezionatore di terra interbloccato meccanicamente con sezionatore di linea
- 3 fusibili di M.T. ad alto potere e con percussore, calibro 100 A
- cassetto BT
- terna di indicatori capacitivi
- resistenza anticondensa

9. TRASFORMATORE PER SERVIZI AUSILIARI

I trasformatori per servizi ausiliari sono caratterizzati da una potenza di targa ridotta in quanto hanno lo scopo alimentare le utenze ausiliare della cabina di consegna, della cabina utente, del cabinato contenente il sistema di controllo (SCADA) e delle utilities di impianto (es. cabinato officina, magazzino, ecc)

All'interno di ciascun locale utente è previsto un trasformatore MT/BT con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Potenza nominale: 25kVA
- Tensione nominale primario: 20kV \pm 2x2,5%
- Tensione nominale secondario: 400V
- Indice orario: Dyn11
- Isolamento primario: 24/50/125kV
- Isolamento secondario: 1.1/3/- kV
- Impedenza di cto-cto: 6%
- Corrente a vuoto: 1,2%
- Scariche parziali: \leq 10pC
- Pressione sonora: \leq 37dBA @1m
- Materiale avvolgimenti primario / secondario: Al / Al
- Raffreddamento: AN
- Classificazione: E2/C2/F1
- Temperatura di esercizio: -20°C +45°C
- Sovratemperatura avvolgimenti primario / secondario: 95°C / 95°C
- Dimensioni (LxHxP) 970x1055x670mm
- Peso: 620kg

Il trasformatore sarà equipaggiato con i seguenti dispositivi:

- Targa dati
- Sonde di temperature PT100 sugli avvolgimenti e sul nucleo
- Golfari di sollevamento
- Ruote bidirezionali

- Terminali per la messa a terra
- Scatola IP44 montata a bordo di cablaggio dei circuiti ausiliari
- Centralina di controllo temperature (da installarsi in separato quadro elettrico)
- Box metallico IP23

All'interno di ciascuna conversion unit è previsto un trasformatore BT/BT a secco per i servizi ausiliari di cabina, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale: 15kVA
- Tensione nominale primario 640V
- Tensione nominale secondario: 440V
- Indice orario: Yyn0
- Isolamento primario: 1.1/3/- kV
- Isolamento secondario: 1.1/3/- kV
- Impedenza di cto-cto: 2,9%
- Corrente a vuoto: 1,35%
- Materiale avvolgimenti primario / secondario: Al / Al
- Raffreddamento: AN
- Dimensioni (LxHxP) 400x420x260mm
- Interasse route: 376x376mm
- Peso: 95kg
- Garanzia: 2 anni
- Certificazioni:
 - EN 60076-1
 - EN 60076-1/A12
 - EN 60076-2
 - EN 60076-3
 - EN 60076-4
 - EN 60076-5
 - IEC 60076-6
 - IEC 60076-8
 - EN 60076-10
 - EN 60076-11
 - IEC 60071-1
 - CEI EN 50541-1
 - Direttiva 548/2014/CE

Il trasformatore sarà equipaggiato con i seguenti dispositivi:

- Targa dati
- Box metallico IP23

10. QUADRO ELETTRICO DI BASSA TENSIONE

All'interno di ciascun locale utente sarà installato un quadro elettrico di bassa tensione per i servizi ausiliari alimentato dal trasformatore M/BT da 25kVA precedentemente citato. Il quadro sarà costituito da una cassetta PVC a parete con portella in vetro, dim. (LxHxP)

690x850x205mm, IP43 con portella chiusa, doppio isolamento equipaggiato come da schema elettrico unifilare elaborato e facente parte della documentazione progettuale. Indicativamente le protezioni previste saranno le seguenti

- N.1 interruttore di manovra sezionatore (IMS) quadripolare modulare di taglia $I_N = 80A$, inteso come GENERALE di quadro;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale bipolare modulare da 2x16A, $I_{CU} = 6kA$, $I_{DN} = 0,03A$ tipo AC, a protezione del circuito AUSILIARI CABINA CONSEGNA;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale quadripolare modulare da 4x32A, $I_{CU} = 10kA$, $I_{DN} = 0,3A$ tipo AC, a protezione del circuito LINEA A CABINATO SCADA (SC);
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale quadripolare modulare da 4x32A, $I_{CU} = 10kA$, $I_{DN} = 0,3A$ tipo AC, a protezione del circuito LINEA A CABINATI UTILITIES (previsto solo per il Lotto N.1);
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale bipolare da 2x10A, $I_{CU} = 6kA$, $I_{DN} = 0,03A$ tipo AC, a protezione del circuito LUCI LOCALE UTENTE;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale bipolare da 2x16A, $I_{CU} = 6kA$, $I_{DN} = 0,03A$ tipo AC, a protezione del circuito PRESE LOCALE UTENTE;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale bipolare da 2x10A, $I_{CU} = 6kA$, $I_{DN} = 0,03A$ tipo AC a protezione del circuito UPS FOTOVOLTAICO;
- N.1 interruttore magnetotermico bipolare da 2x10A, $I_{CU} = 6kA$, $I_{DN} = 0,03A$ tipo AC, a protezione del circuito AUSILIARI MT

11. UPS DI BACKUP

Al fine di garantire la continuità dell'alimentazione di tutti i sistemi critici come circuiti ausiliari di comando, illuminazione di sicurezza, sistemi di sicurezza e videosorveglianza è prevista l'installazione di un gruppo statico di continuità (UPS) con riserva di carica per la specifica gestione del riarmo delle bobine di minima tensione, inserite nelle celle MT.

Il gruppo di continuità dovrà essere dotato almeno dei seguenti dispositivi:

- interruttore automatico per la protezione dell'UPS da corto circuito o sovraccarico con funzione di disconnessione dell'alimentazione in ingresso;
- sezionatore con fusibile per il sezionamento della batteria;
- dispositivo anti disturbi per la protezione da sovratensioni;
- sezionatore con fusibile per il sezionamento della linea in ingresso (selettiva con l'interruttore automatico);
- contatto Energy Power Off per lo sgancio in emergenza.

Il gruppo di continuità dovrà essere dimensionato per la potenza complessiva richiesta con un'autonomia di almeno 2 ore.

Gli accumulatori saranno del tipo al Pb-Ca VRLA Gel (Piombo-Calcio), con totale assenza di manutenzione ed a costruzione ermetica.

12. CAVI ELETTRICI

12.1. CAVI IN CORRENTE CONTINUA

Il collegamento tra i moduli fotovoltaici in serie a formare stringhe ed il collegamento di queste ultime ai rispettivi inverter solari sarà realizzato tramite cavo solare con guaina isolato a 1500V tipo H1Z2Z2-K1 (o equivalente)

Tale tipologia di cavo (unipolare "halogen free") risulta adatto al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari.

Risulta inoltre conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo e presenta un'ottima resistenza ai raggi UV ed alle condizioni atmosferiche. Il funzionamento del cavo è stimato in circa 25 anni (EN 50618) ed il periodo previsto per un suo utilizzo ad una temperatura massima del conduttore di 120°C e ad una temperatura massima ambientale di 90°C è limitato a 20.000 ore.

Risulta adatto per posa fissa all'esterno ed all'interno di fabbricati, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate e ne è ammessa la posa interrata, diretta o indiretta.

Sono progettualmente usate le seguenti formazioni:

- 1x6mm²

12.2. CAVI IN CORRENTE ALTERNATA IN BASSA TENSIONE

Il collegamento tra gli inverter ed i quadri elettrici in BT alloggiati nei cabinati di conversione saranno eseguiti con cavi in rame del tipo FG16R16 0,6/1kV conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), adatto all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Adatto per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali con posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Tale cavo può essere direttamente interrato e rimanere in acqua anche se non in modo permanente. Il cavo ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- Conduttore: Corda flessibile di rame ricotto, classe 5
- Isolante: Mescola in gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- Guaina esterna: Mescola a base di PVC di qualità R16
- Colore: Grigio
- Riferimenti normativi:
 - Costruzione e requisiti: CEI UNEL 35318 | CEI 20-13
 - Propagazione della fiamma: CEI EN 60332-1-2
- Caratteristiche funzionali:
 - Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV
 - Temperatura massima di esercizio: +90°C
 - Temperatura minima di esercizio: -15°C (*in assenza di sollecitazioni meccaniche*)
 - Temperatura massima di corto circuito: 250°C
 - Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame
 - Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo.
 - Temperatura minima di posa: 0°C

Tale tipologia di cavo sarà posata come segue:

- In tubazione PVC interrata
- In passerella metallica a fondo forato
- In posa libera all'interno della vasca sottostante alla/e cabina/e di impianto

Sono progettualmente usate le seguenti sezioni:

- 1x240mm²

¹ Utilizzabile in alternativa anche il cavo FG21M21 se acquistato prima dell'entrata in vigore del regolamento CPR

- 1x120mm²

Gli altri collegamenti in bassa tensione saranno eseguiti con cavi in alluminio del tipo ARG16OR16 0,6/1kV conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), adatto all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Adatto per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali con posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Tale cavo può essere direttamente interrato e rimanere in acqua anche se non in modo permanente. Il cavo ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- Conduttore: Corda di alluminio rigida, classe 2
- Isolante: Mescola in gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- Guaina esterna: Mescola di materiale non igroscopico
- Colore: Grigio
- Riferimenti normativi:
 - Costruzione e requisiti: CEI 20-13
 - Propagazione della fiamma: CEI EN 60332-1-2
- Caratteristiche funzionali:
 - Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV
 - Temperatura massima di esercizio: +90°C
 - Temperatura minima di esercizio: -15°C (*in assenza di sollecitazioni meccaniche*)
 - Temperatura massima di corto circuito: 250°C
 - Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame
 - Raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo.
 - Temperatura minima di posa: 0°C

Tale tipologia di cavo sarà posata come segue:

- In tubazione PVC interrata
- In posa libera all'interno della vasca sottostante alla/e cabina/e di impianto

Sono progettualmente usate le seguenti sezioni:

- 5G35mm²
- 5G25mm²
- 5G16mm²
- 4G10mm²
- 3G6mm²
- 3G4mm²
- 3G2,5mm²

12.3. CAVI IN CORRENTE ALTERNATA IN MEDIA TENSIONE

Per le linee in MT in oggetto si utilizzeranno cavi unipolari in alluminio tipo ARG7H1R 12/20kV isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Conduttore: Alluminio, formazione rigida compatta, classe 2.
- Semiconduttivo interno: mescola estrusa
- Isolamento: Gomma HEPR, qualità G7, senza piombo (HD 620 DHI 2).
- Semiconduttivo esterno: mescola estrusa pelabile a freddo
- Schermatura: Fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale.
- Guaina esterna: Mescola a base di PVC, qualità Rz.
- Colore: Rosso
- Riferimenti normativi:
 - Costruzione e requisiti: IEC 60502 | CEI 20-13
 - Propagazione della fiamma: secondo normative CEI EN 60332-1-2
 - Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
 - Misura delle scariche parziali: CEI 20-16 | IEC 60885-3
- Caratteristiche funzionali:
 - Tensione nominale U₀/U: 12/20 kV
 - Temperatura massima di esercizio: +90°C
 - Temperatura minima di esercizio: -15°C (*in assenza di sollecitazioni meccaniche*)
 - Temperatura massima di corto circuito: 250°C
 - Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del rame

- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo.
- Temperatura minima di posa: 0°C

Il cavo è adatto per il trasporto di energia. Idoneo per posa in aria libera, tubo o canale. Ammessa la posa interrata anche non protetta.

Tale tipologia di cavo sarà posata come segue:

- In tubazione PVC interrata
- In posa libera all'interno della vasca sottostante alla/e cabina/e di impianto

Sono progettualmente usate le seguenti sezioni:

- 1x240mm²
- 1x150mm²
- 1x120mm²
- 1x35mm²
- 1x10mm²

12.4. CAVI DI CONTROLLO E TLC

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio saranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- cavi in rame multipolari twistati e non
- cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi per la comunicazione su grandi distanze e nel caso in cui sia necessaria un'elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

13. RETE DI TERRA

Verrà creato un sistema di messa a terra idoneo all'area impiegata e alla potenza installata. In particolare, considerata la tipologia di impianto fotovoltaico ed il posizionamento della cabina di consegna, della cabina di ricevimento e delle cabine di trasformazione, saranno creati i seguenti impianti di terra:

- Impianto di terra della cabina di consegna, realizzato secondo quanto previsto dalla DG2061 Ed.9. Tale impianto è già descritto nel progetto delle Opere di Rete consegnato al Distributore.
- Impianto di terra della cabina di ricevimento. Sarà creato un impianto di terra costituito da dispersori verticali (c.d. paline) in acciaio zincato di lunghezza stimata $L=2,5m$ infisse direttamente nel terreno ad una distanza sufficiente da non avere interferenze. Le paline saranno tra loro collegate con corda in rame nudo (c.d. dispersore orizzontale) direttamente posato nel terreno. L'impianto di terra così costituito farà capo ad un nodo equipotenziale principale - costituito da barra in rame - che verrà installato all'interno del locale quadri MT del cabinato, e a nodi equipotenziali secondari - connessi al nodo equipotenziale principale - che verranno installati in tutti i rimanenti vani del manufatto.
- Impianto di terra delle smart transformer unit. Sarà creato un impianto di terra costituito da dispersori verticali (c.d. paline) in acciaio zincato di lunghezza stimata $L=2,5m$ infisse direttamente nel terreno ad una distanza sufficiente da non avere interferenze. Le paline saranno tra loro collegate con corda in rame nudo (c.d. dispersore orizzontale) direttamente posato nel terreno. L'impianto di terra così costituito farà capo ad un nodo equipotenziale principale già presente all'interno dei cabinati

Il collegamento tra gli impianti di terra sarà eseguito mediante corda in rame nudo di sezione $50mm^2$ posato senza protezione meccanica all'interno dello scavo ospitante la dorsale in MT, ad una profondità almeno pari a 1m

Ai nodi equipotenziali delle cabine di trasformazione. saranno collegate tutte le masse e le masse estranee, compresi i terminali di terra degli inverter, le strutture portamoduli e le passerelle metalliche portacavi.

14. SCADA

Al fine di garantire una resa ottimale degli Impianti in tutte le condizioni (climatiche e/o operative), verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo, basato su architettura SCADA-RTU.

Il sistema sarà connesso a diversi sotto-sistemi e riceverà le seguenti informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;

Per ciascun lotto è prevista l'installazione di un cabinato dedicato al sistema di controllo; nello specifico, per il Lotto N.1 il cabinato (SC1) sarà posizionato nelle vicinanze della cabina di trasformazione TA1 mentre per il Lotto N.2 tale cabinato (SC2) sarà posto a ridosso della cabina di trasformazione TB.

All'interno del cabinato verrà posizionato un armadio RTU del tipo PLC based all'interno della. La postazione RTU riceverà i dati dalle conversion unit di impianto tramite collegamento in F.O., nonché dati dai sensori ambientali e dalla strumentazione di impianto.

Sarà implementata all'interno della cabina di controllo la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori, mentre nello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli inverter, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come, ad esempio, la valutazione delle performance, le produzioni in diversi intervalli temporali, etc.

Per raggiungere questo obiettivo, le interfacce dello SCADA saranno di tipo sinottico a multilivello.

Oltre a queste funzioni base, lo SCADA si occuperà anche della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto fotovoltaico in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e quella effettiva.

I dati rilevati verranno salvati in appositi database, la cui visualizzazione sarà resa disponibile da remoto mediante interfaccia web.

Il sistema sarà dotato degli apparati periferici di monitoraggio che consentiranno al gestore della rete il controllo in condizione di emergenza e tale sistema dovrà predisporre link di connessione primari e secondari.

15. OPERE IDRAULICHE

15.1. CANALI IN MATERIALE AD ELEVATA PERMEABILITA'

Le canalette sono costituite da uno strato di materiale ad elevata permeabilità tipo ghiaia (per uno spessore di 10 cm), in modo da garantire la funzionalità delle stesse (erosione, interrimento ecc.).

Per mantenere sempre idonea la sezione di deflusso della canaletta ed evitare sedimentazione di materiale si consiglia la manutenzione periodica della canaletta e la pulizia da eventuali corpi esterni.

Le canalette utilizzate per la gestione delle acque meteoriche avranno dimensioni come indicato nei documenti progettuali e in particolare con le seguenti caratteristiche:

- sezione trapezoidale di base variabile a seconda del tratto di canaletta, compresa tra 0.50m e 1.40m
- scarpate laterali "z" di pendenza pari a 3/2
- altezza variabile a seconda del tratto di canaletta, compresa tra 0.25 e 0.40m

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017.00-Relazione idrologica ed idraulica"

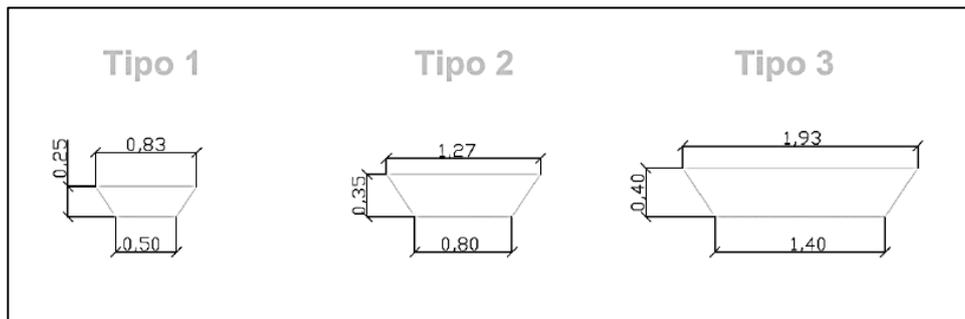


Figura 15-1: Schema delle tipologie di canalette utilizzate a progetto

15.2. TUBAZIONI IN PVC

La tubazione interrata di conferimento delle acque meteoriche al campo drenante in progetto dovrà rispondere alle seguenti prescrizioni, come indicato nei documenti progettuali.

Il tubo sarà in PVC rigido per condotte interrate, di diametro esterno 630 mm (DN630) e diametro interno 593.2 mm, conforme alla norma UNI EN 1401-1 con classe di rigidità anulare SN 8 (Classe A).

Il tubo, sarà messo in sicurezza tramite la posa su un letto in sabbia per garantire una pressione uniforme esercitata sul terreno ed evitando così spazi vuoti. L'uniformità del piano di appoggio impedirà rotture.

Sono stati assunti gli stessi criteri progettuali anche per quanto riguarda il dimensionamento delle tubazioni in PVC interrate che dovranno attraversare le piste di servizio.

Le tubazioni saranno necessarie per aiutare l'allontanamento delle acque dalle canalette e portarla in uscita dalle aree di impianto fino ai percorsi naturali previsti dalla morfologia del terreno; questi tratti sono visibili nell'elaborato grafico del Layout generale d'impianto GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.030.00.

Le tubazioni saranno tutte in PVC rigido per condotte interrate, una di diametro esterno 500 mm (DN500) e diametro interno 470.8 mm, una di diametro esterno 400 mm (DN400) e diametro interno 376.6 mm, una di diametro esterno 315 mm (DN315) e diametro interno 296.6 mm, una di diametro esterno 250 mm (DN250) e diametro interno 235.4 mm, tutte conformi alla norma UNI EN 1401-1 con classe di rigidità anulare SN 8 (Classe A).

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017.00-Relazione idrologica ed idraulica"

15.3. POZZETTO DI ISPEZIONE

Le canalette di progetto sono destinate a convogliare, in alcuni punti, nei canali di scolo esistenti mentre, a nord dell'impianto, dove si è riscontrata maggiore criticità, sono confluenti in un pozzetto di ispezione dal quale, tramite una tubazione in PVC interrata, si convogliano le acque all'interno di un campo drenante.

Il pozzetto di ispezione sarà di tipo prefabbricato in cls di dimensioni utili interne 250x250 cm, dotato di un elemento di base di altezza 100 cm e un elemento di prolunga di altezza 100 cm, soletta e chiusini drenanti grigliati in ghisa carrabile Classe D400 di forma quadrata. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017.00-Relazione idrologica ed idraulica"

15.4. CAMPI DRENANTI

I campi drenanti sono sistemi che fanno parte dei SuDs (Sustainable Urban Drainage Systems) che propongono un approccio di controllo e gestione sostenibile dei deflussi delle acque meteoriche e sono costituiti da strutture interrate, ad alto indice di vuoto, per la raccolta e lo smaltimento delle acque piovane intercettate dalla rete di drenaggio superficiale

L'obiettivo è quello di intercettare, laminare e favorire la completa infiltrazione nel suolo delle acque meteoriche, nel rispetto del concetto di invarianza idraulica ed idrologica, favorendo l'infiltrazione naturale delle acque meteoriche nel suolo.

Il sistema previsto viene realizzato assemblando dei pacchi modulari prefabbricati in polietilene/polipropilene di dimensioni unitarie 0,80 x 0,80 m e in altezza 0,66 m (oppure 0,34 m), in affiancamento e in sovrapposizione, per creare strutture interrato aventi funzione di accumulo e infiltrazione nel suolo.

I campi drenanti sono completamente avvolti in teli geotessili TNT che impediscono l'ingresso nei moduli del terreno circostante e impediscono il possibile intasamento del terreno nel quale sono realizzati da parte di particelle grossolane trasportate dalle acque meteoriche in essi affluenti.

All'esterno dei campi drenanti, in fase di rinterro, viene realizzato un riempimento laterale di ghiaione, tipicamente con porosità pari a $0,30 \div 0,35$ e spessore medio di 50 cm, avente la funzione di migliorare la permeabilità laterale e di costituire un ulteriore volume di accumulo a disposizione del sistema di invaso.

Preliminarmente all'immissione delle acque nei campi drenanti, vengono realizzati appositi manufatti aventi la duplice funzione di far sedimentare i corpi grossolani trasportati dalle acque meteoriche e di creare volumi di accumulo.

L'alimentazione dell'acqua all'interno dei campi drenanti viene effettuata tramite tubazioni che si innestano in specifici pozzetti di testa, connessi con i moduli tramite luci laterali di distribuzione e che hanno anche funzione di manufatto di accesso e ispezione, nonché di sfiato dell'aria durante il riempimento dei campi da parte delle portate in ingresso.

Come riportato nell'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017.00-Relazione idrologica ed idraulica, a cui si rimanda per maggiori dettagli, il numero totale di moduli drenanti previsto per il progetto è pari a 504.

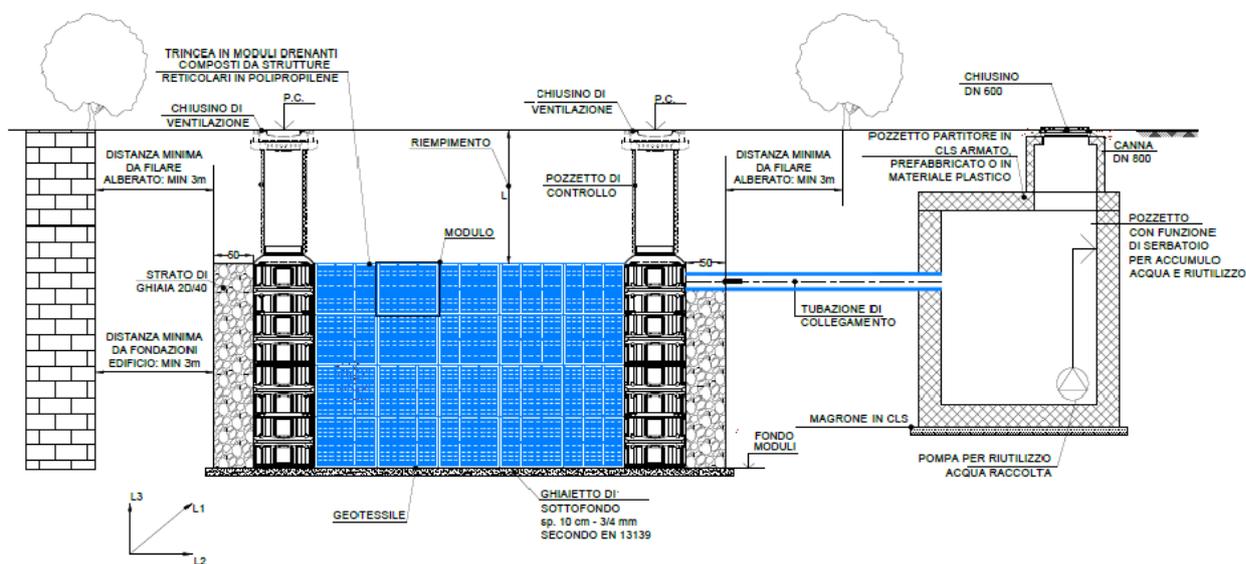


Figura 15-2: Tipologico modulo drenante e pozzetti di ispezione e accumulo