



**REGIONE PUGLIA**

**Comune di Ascoli Satriano (FG)**



PIATTAFORMA PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA CON PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE TRAMITE POWER TO GAS (PTG) DA FONTE RINNOVABILE SOLARE AGROVOLTAICO, SISTEMA DI ACCUMULO (BESS) E RETE DI CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA AT DI DELICETO PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 115 MW

**LOCALITA CAPO D'ACQUA - ASCOLI SATRIANO (FG)**

OGGETTO  
DELL'ELABORATO

**RELAZIONE OPERE ELETTRICHE**

| CODICE GENERALE ELABORATO | CODICE OPERA | STATO             | data         | AREA PROGETTO | N° ELABORATO | VERSIONE |
|---------------------------|--------------|-------------------|--------------|---------------|--------------|----------|
| <b>ED-ELE-ROE</b>         |              | <b>Definitivo</b> | <b>NOV22</b> | <b>PTO</b>    | <b>001</b>   | <b>0</b> |

IDENTIFICAZIONE FILE: EDIS-ELE ROE DEF01.doc

| versione | data       | Oggetto      |
|----------|------------|--------------|
| 0        | 10/11/2022 | 1° emissione |
| 1        |            |              |
| 2        |            |              |

REDATTO:

**Per. Ind. Alessandro Continanza – Projema Engineering Srl**  
Via Francesco Guicciardini, 3 - 10121 Torino

Ordine dei periti Industriali della Provincia di Torino n. 3497

PIVA 11728720019

Tel ++39 339 4030592 – posta certificata info@pec.projema.it



PROPONENTE:

**EDIS S.r.l.**

Corso Nino Bixio n. 8 - ALBA (CN) Tel. 0173 441155 - Fax 0173 441104  
www.egea.it - posta certificata: edis@pec.egea.it

Partita IVA/CF: 03491720045





---

## Sommario

---

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | Introduzione  | 4  |
| 1.1    | Riferimenti normativi   | 4  |
| 1.2    | Descrizione Generale dell'intervento  | 9  |
| 1.3    | Definizioni   | 9  |
| 2      | Quadro Progettuale  | 11 |
| 2.1    | Criteri generali di progettazione   | 11 |
| 2.2    | Descrizione dell'intervento   | 11 |
| 2.3    | Localizzazione del sito   | 12 |
| 2.4    | Impianto Fotovoltaico   | 14 |
| 2.4.1  | Calcolo della producibilità   | 15 |
| 2.4.2  | Punto di consegna   | 16 |
| 2.4.3  | Descrizione del progetto  | 17 |
| 2.4.4  | Moduli fotovoltaici   | 18 |
| 2.4.5  | Gruppo di conversione   | 20 |
| 2.4.6  | Strutture di supporto   | 22 |
| 2.4.7  | Scavi   | 25 |
| 2.4.8  | Cabine e Quadri elettrici   | 25 |
| 2.4.9  | Cavi elettrici e cavidotti  | 30 |
| 2.4.10 | Impianto di terra   | 31 |
| 2.4.11 | Sistema di Controllo e monitoraggio   | 32 |
| 2.4.12 | Impianto di rete di connessione alla Stazione Elettrica AT Terna              | 35 |
| 2.4.13 | Connessione AT in sottostazione elettrica AT                                  | 36 |
| 2.4.14 | Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero | 38 |
| 2.5    | Impianto Storage  | 39 |
| 2.5.1  | Descrizione della tecnologia  | 39 |
| 2.5.2  | Riferimenti normativi   | 40 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 2.5.3  | Dati generali impianto  | 40 |
| 2.5.4  | Sito di installazione   | 40 |
| 2.5.5  | Descrizione dell'impianto   | 41 |
| 2.5.6  | Dispositivi   | 42 |
| 2.5.7  | Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero | 46 |
| 2.6    | Impianto di Power to Gas  | 48 |
| 2.6.1  | Introduzione  | 48 |
| 2.6.2  | Definizioni   | 48 |
| 2.6.3  | Riferimenti normativi   | 49 |
| 2.6.4  | Dati generali impianto  | 51 |
| 2.6.5  | Sito di installazione   | 51 |
| 2.6.6  | Alimentazione elettrica Power to Gas  | 51 |
| 2.6.7  | Descrizione dell'impianto   | 51 |
| 2.6.8  | Dispositivi   | 52 |
| 2.6.9  | Strutture di Fondazione   | 54 |
| 2.6.10 | Viabilità di accesso e di servizio  | 54 |
| 2.6.11 | Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero | 54 |
| 2.6.12 | Alimentazione elettrica Power to Gas  | 55 |
| 2.6.13 | Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero | 55 |

# 1 Introduzione

La seguente relazione sulle opere elettriche è parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare Fotovoltaica con Storage e Power to Gas in regime di Agrovoltaico denominato "CAPO D'ACQUA", da realizzarsi nei territori del Comune di Ascoli Satriano (FG) – Regione Puglia.

Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate da un team di professionalità elencate nella "Scheda di Progetto" ed incaricate dalla società proponente EDIS Srl.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata.

Sia le professionalità coinvolte sia EDIS Srl pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, le Aziende citate, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

## 1.1 Riferimenti normativi

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**, e s.m.i.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Di seguito elenco, non esaustivo, delle principali norme di riferimento:

**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**

**CEI 0-16**

**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  
*Sicurezza elettrica*

**CEI 0-16** - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed M 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

### **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 50521(82-31)** - 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 61646 (CEI 82-12)** - Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo

**CEI EN 61277 (CEI 82-17)** - Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida

**CEI EN 61345 (CEI 82-14)** - Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)

**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

### **Quadri elettrici**

**CEI EN 60439-1** - (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

**CEI EN 60439-3** - (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;

**CEI 23-51** - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

*Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti*

**CEI 99-2 (EN 61936-1)**: "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata: Parte 1. Prescrizioni comuni";

**CEI 99-3 (EN 50522)**: "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.";

**CEI 99-4**: "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale";

**CEI 99-5:** “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.”;

**CEI 11-17:** (2006-07, 3<sup>a</sup> ed.) Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica 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

### **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 alogenata 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

### **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

#### **Scariche atmosferiche e sovratensioni**

**CEI EN 50164-1 (CEI 81-5)** - 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

#### **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

#### **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

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

**CEI EN 62052-11 (CEI 13-42)** - Apparati 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)** - Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contattori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)

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

**CEI EN 62053-22 (CEI 13-44)** - Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contattori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)



**CEI EN 50470-1 (CEI 13-52)** - Apparat 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)** - Apparat 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)** - Apparat 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)** - Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità -Temperatura ed umidità elevate

## 1.2 Descrizione Generale dell'intervento

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una Piattaforma dedicata alla produzione di Idrogeno Verde mediante elettrolisi alimentata da Energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, sistema di accumulo elettrico e tecnologie e tecniche agro voltaiche per l'integrazione di attività energetiche ed agronomiche nel Comune di Ascoli Satriano (FG)

Si tratta di un intervento consistente nella realizzazione di tecnologia e tecniche innovative per la produzione di energia ed Idrogeno e nell'esecuzione di interventi di sistemazione dell'area finalizzati principalmente alla integrazione di attività agricole e all'esercizio del suddetto parco.

Il progetto fa parte della strategia di pianificazione energetica volta ad alimentare la Rete Nazionale Italiana mediante impianti di generazione da fonte rinnovabile elettrica e produzione di un vettore pulito quale l'Idrogeno.

La proposta risulta in linea con le principali politiche ed i principali programmi energetico-ambientali definiti a livello comunitario e nazionale così come con i principali programmi e piani settoriali a livello regionale e locale.

Va rilevato a tal proposito che la verifica di coerenza e corrispondenza con gli obiettivi e le indicazioni ai vari livelli legislativi e pianificatori ha costituito parte integrante ed imprescindibile della metodologia stessa seguita per la redazione del progetto.

## 1.3 Definizioni

**AEEG o ARERA** indica l'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas istituita ai sensi della legge 14 novembre 1995, n. 481;

**Autorizzazione Unica o AU** indica l'autorizzazione unica per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, prevista dall'articolo 12 del Decreto 387/2003;

**Concessione Edilizia** indica il titolo abilitativo rilasciato dal Comune competente al proprietario dell'immobile o a chi ne abbia titolo, secondo quanto previsto dall'art 36 della L.R. n. 71 del 1978;

**Conferenza dei Servizi** indica la procedura finalizzata al rilascio dell'Autorizzazione Unica che coinvolge la Regione e, a seconda dei casi, la Provincia o il Comune nel cui territorio l'impianto dovrà essere costruito, unitamente a qualsiasi altra pubblica autorità interessata;

**Consulente Tecnico** indica il soggetto accreditato alle verifiche tecnico-funzionali e documentali.;

**Convenzione** indica lo schema di convenzione previsto dalla Delibera AEEG 280/07;

**Delibera 99/08 o TICA** indicano la delibera n. 99 adottata dall'AEEG in data 23 luglio 2008, così come integrata dalla Delibera 225/2010 adottata dalla medesima Autorità;

**DLgs. 152/2006** indica il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 ("Norme in materia ambientale");

**DLgs. 387/2003** indica il Decreto Legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003 ("Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità");

**D.Lgs. 28/2011** o Decreto Romani indica il Decreto Legislativo n. 28 del 3 marzo 2011 che attua la Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'energia da fonti rinnovabili;

**Enel** indica Enel Distribuzione S.p.A.;

**Entrata in esercizio** indica la prima data utile a decorrere dalla quale sono verificate tutte le seguenti condizioni:

- 1) l'impianto è collegato in parallelo con il sistema elettrico;
- 2) risultano installati tutti i contatori necessari per la contabilizzazione dell'energia prodotta e scambiata o ceduta con la rete;
- 3) risultano assolti tutti gli eventuali obblighi relativi alla regolazione dell'accesso alle reti;

**Gestore di Rete** indica, a seconda dei casi, l'impresa distributrice locale o Terna;

**GSE** indica il Gestore dei Servizi Energetici - GSE S.p.A.;

**Impianto FV** indica l'impianto fotovoltaico, oggetto della presente relazione;

**Legge 241/1990** indica la legge n. 241 del 7 agosto 1990 ("Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi") come successivamente modificata;

**MSE** indica il Ministero dello Sviluppo Economico (ex Ministero delle Attività Produttive);

**Rete** indica la rete locale di distribuzione dell'energia elettrica;

**RTN:** indica la Rete di Trasmissione Nazionale, ossia l'insieme di linee di una rete usata per trasportare energia elettrica dai centri di produzione alle aree di distribuzione e consumo, come individuata dal Decreto del Ministro dell'Industria 25 giugno 1999 e ss.mm. e ii.;

**RD 1775/1933** indica il Regio Decreto n. 1775 dell'11 dicembre 1933 ("Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici");

**Società** indica la Società EDIS s.r.l. ;

**Soggetto Responsabile** indica il titolare della convenzione con il GSE

**STMD** indica la Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio per la connessione dell'impianto alla rete, come definita nella Delibera 281/05;

**STMG** indica la Soluzione Tecnica Minima Generale per la connessione dell'impianto alla rete, come definita nella Delibera 281/05;

**Terna** indica la concessionaria nazionale della rete di Alta Tensione (AT), Terna S.p.A,

**UTF** indica l'Ufficio Tecnico di Finanza;

**VIA** indica la Valutazione di Impatto Ambientale.

## 2 Quadro Progettuale

### 2.1 Criteri generali di progettazione

I criteri generali di progettazione dell'intervento hanno principalmente seguito la ricerca della conformità agli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti a scala nazionale, regionale, provinciale e comunale; in particolare, all'individuazione dell'area è seguita un'analisi in coerenza con la programmazione energetica e con gli strumenti di pianificazione territoriale, paesistica regionale e provinciale e l'eventuale presenza di vincoli di tipo urbanistico o/e ambientale che possono interferire con il progetto stesso.

La tipologia dell'intervento oggetto dello studio ha portato ad analizzare quindi ogni livello di pianificazione territoriale, la capacità di produzione energetica ovvero l'irraggiamento locale, la connessione alla rete di trasmissione nazionale, l'incidenza dell'impatto ambientale ovvero gli aspetti geomorfologici, idraulici, idrogeologici, la coerenza nella capacità locale di approvvigionamento e distribuzione del vettore idrogeno, l'inserimento e coniugazione di una tecnologia per la produzione di energia da fonte rinnovabile con le attività agronomiche preesistenti e gli impatti socioeconomici che un progetto simile, unico nel suo genere, producono sul territorio.

Agli aspetti di piano e di impatto si aggiungono quelli di ordine tecnico.

Nella progettazione della piattaforma si è tenuto conto della minimizzazione dei movimenti terra, dell'uso del calcestruzzo e di materiali e tecniche naturali che implementassero il riciclo delle materie prime e lasciassero inalterati i luoghi in fase di dismissione ovvero che sia le fasi di realizzazione che le fasi di dismissione apportassero il minimo impatto ambientale come la fase di esercizio ovvero ad emissioni zero o quasi zero. Le tecniche e le tecnologie adottate sono riportate nelle relazioni tecniche specialistiche e negli elaborati grafici a corredo della presente relazione generale.

Di seguito si evidenzia lo stato attuale dei luoghi interessati dal progetto

### 2.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza nominale di picco di 80,0028 MWp su tracker ad inseguimento mono-assiale da realizzarsi nell'agro di Ascoli Satriano in "località Capo d'Acqua" con contestuale attività agronomica, realizzazione di uno storage al litio per 55 MWh ( 27,5 MWh x 2 h) e il supporto alla produzione di Idrogeno mediante impianto di Power to Gas da 20 MW.

Il terreno individuato per il suddetto intervento assume forma geometrica irregolare delimitato a nord dalla strada provinciale n.88", a sud da una strada vicinale e dalla Strada Provinciale n. 87, ad ovest da una strada vicinale identificata come tratturo e ad est da altri terreni agricoli confinanti.

L'area di intervento risulta essere pari a circa 130 ha, di cui circa 100 ha verranno recintati per delimitare l'impianto Agro-voltaico. Le aree che sono coltivate prevalentemente a produzione cerealicola presentano

struttura orografica regolare e in prevalenza pianeggiante. Di seguito viene riportato il layout della piattaforma.

L'Impianto Fotovoltaico in questione sarà del tipo a pannelli fotovoltaici piani su strutture ad inseguimento infisse nel terreno; esso sarà essenzialmente composto dai seguenti elementi:

- Strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale "tracker";
- Rete di terra e sovratensioni impianto fotovoltaico;
- Cavi CC per connessioni moduli fotovoltaici Inveerter
- Pannelli fotovoltaici;
- Inverter di Stringa;
- Cavi di potenza BT e MT
- Quadri Elettrici BT;
- Cabine di Campo BT/MT:
- Cabina Generale di smistamento MT;
- Sistema di Storage da 55 MWh
- Stazione di elevazione MT/AT;
- Stazione di connessione alla rete AT di Terna.

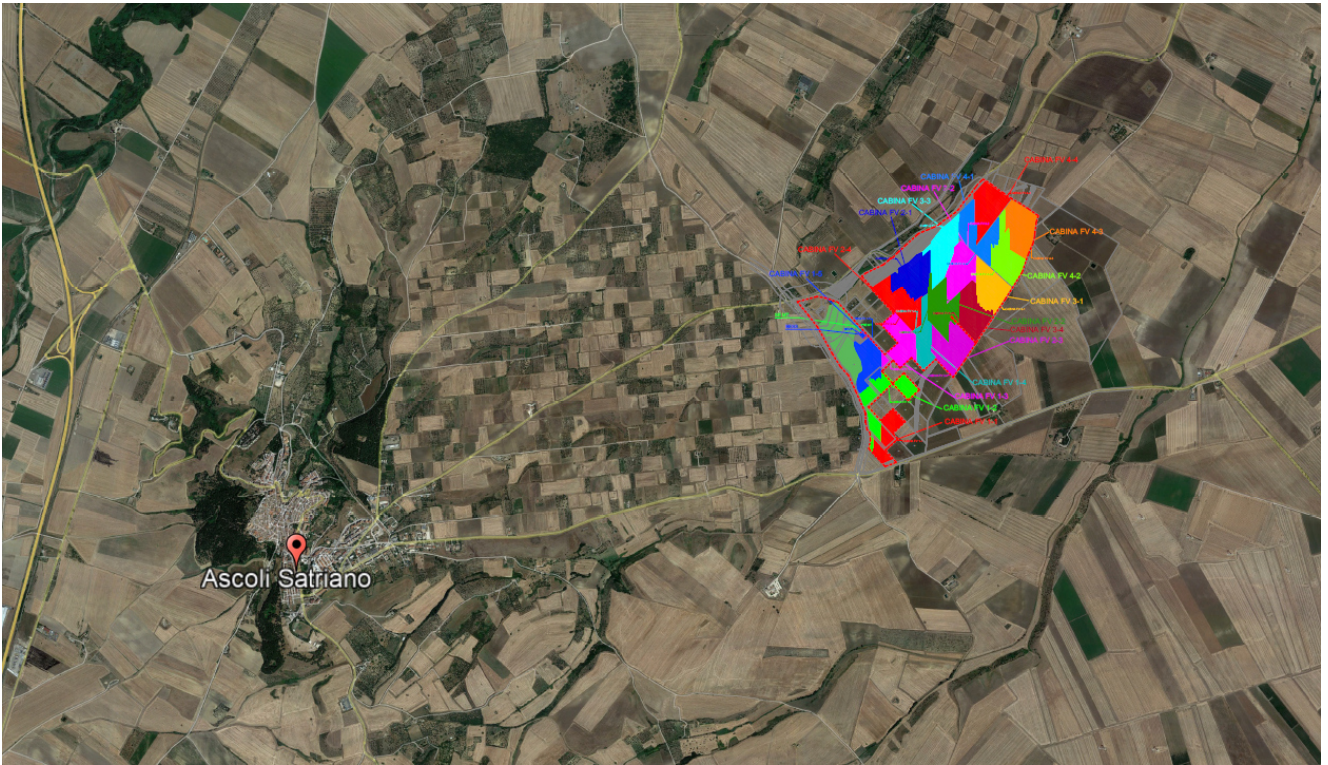
Fanno parte dell'impianto elementi ausiliari e complementari:

- Impianti ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore e controllo temperatura ambiente di cabina;
- Misura di potenza, energia, parametri metereologici e Performance dell'impianto
- Sistema SCADA ed RTU e telecontrollo
- Cavi di controllo e TLC;
- Sistema di sicurezza e sorveglianza completo di impianto di illuminazione;
- Sistema di ricarica mezzi elettrici

Il posizionamento delle apparecchiature e delle strutture dell'impianto, nonché il tracciamento delle opere edili, è stato eseguito partendo dalla superficie complessivamente disponibile all'interno del lotto disponibile.

### 2.3 Localizzazione del sito

Sotto, tramite le immagini di Google Heart è individuata la posizione del sito di installazione dell'impianto fotovoltaico con punto di riferimento la cittadina di Ascoli Satriano



Sotto è individuato il campo fotovoltaico sempre tramite immagine di Google Heart con maggiori dettagli.



## 2.4 Impianto Fotovoltaico

Il progetto verte sulla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile per il supporto alla produzione di Idrogeno Verde; tale impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare sarà di tipo fotovoltaico e prevede l'installazione di n. 112.680 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino montati su strutture ad inseguimento monoassiale.

La distribuzione elettrica dell'impianto fotovoltaico sarà costituita complessivamente da 4 sottocampi, suddivisi come di seguito indicato:

| Sottocampo 1  | Inverter di stringa 350 KVA | Moduli | P mod KW | MW      | Cabina BT/MT |
|---------------|-----------------------------|--------|----------|---------|--------------|
| FV1 - 1       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 Kva     |
| FV1 - 2       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV1 - 3       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV1 - 4       | 12                          | 5.160  | 0,710    | 3,6636  | 4000 kVA     |
| FV1 - 5       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| <b>TOTALE</b> | 68                          | 32.040 | 0,710    | 22,7484 |              |

| Sottocampo 2  | Inverter di stringa 350 KVA | Moduli | P mod KW | MW      | Cabina BT/MT |
|---------------|-----------------------------|--------|----------|---------|--------------|
| FV2 - 1       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 Kva     |
| FV2 - 2       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV2 - 3       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV2 - 4       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| <b>TOTALE</b> | 56                          | 26.880 | 0,710    | 19,0848 |              |

| Sottocampo 3  | Inverter di stringa 350 KVA | Moduli | P mod KW | MW      | Cabina BT/MT |
|---------------|-----------------------------|--------|----------|---------|--------------|
| FV3 - 1       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV3 - 2       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV3 - 3       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV3 - 4       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| <b>TOTALE</b> | 56                          | 26.880 | 0,710    | 19,0848 |              |

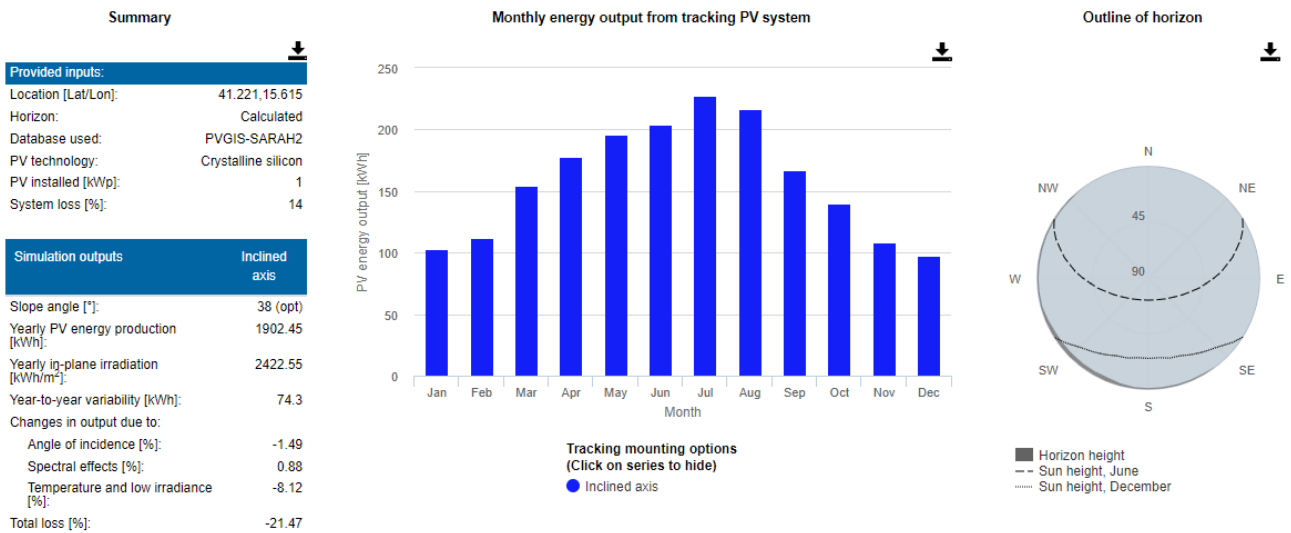
| Sottocampo 4  | Inverter di stringa 350 KVA | Moduli | P mod KW | MW      | Cabina BT/MT |
|---------------|-----------------------------|--------|----------|---------|--------------|
| FV4 - 1       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV4 - 2       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV4 - 3       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| FV4 - 4       | 14                          | 6.720  | 0,710    | 4,7112  | 5000 kVA     |
| <b>TOTALE</b> | 56                          | 26.880 | 0,710    | 19,0848 |              |

Si considera l'utilizzo di un modulo Sunergy bifacciale della potenza nominale di 710 Wp per una potenza nominale complessiva pari a 80,0028 MWp; la disponibilità del futuro modulo **JINKO serie TIGER con efficienza del 26%** permetterà, a parità di area impiegata, un incremento della potenza nominale di generazione di circa il 12% ovvero per una **capienza dichiarata alla connessione AT di 115 MW pari a 90 MWp di campo fotovoltaico e 25 MW di storage.**

#### 2.4.1 Calcolo della producibilità

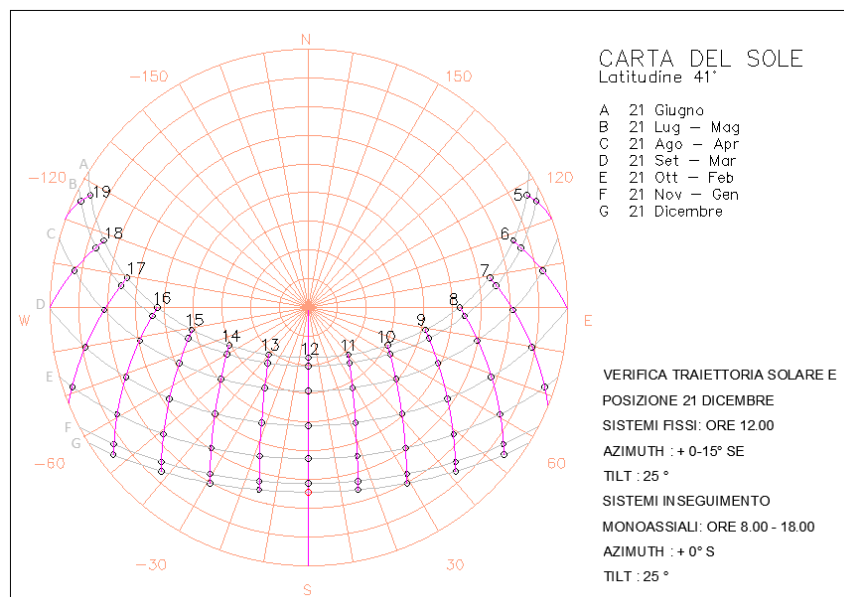
Il sito in esame è individuato alle coordinate geografiche Lat 41.221 N, Lon 15.615 E e risulta soggetto ad un irraggiamento medio sul piano sul piano orizzontale pari a 5.855 MJ/m2/anno ovvero **1626,4 kWh/m2/anno (UNI 10349)**.

Considerando un insieme di perdite pari al 21% il sistema ad inseguimento ad asse orizzontale è in grado di permettere una produzione annua unitaria pari a **1.902,45 kWh/kWp**



produzione unitaria dell’impianto fotovoltaico

**L’impianto è quindi in grado di generare un’energia annua complessiva pari a 171.220.500 kWh ovvero 171.220 MWh.**



Carta Solare per la determinazione dell’incidenza della declinazione solare ovvero verifica della traiettoria del sole

## 2.4.2 Punto di consegna



Come descritto in precedenza, la scelta del collegamento dell'impianto al punto di consegna indicato deriva dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) che è stata presentata dalla Società proponente ed esplicitamente accettata da Terna spa.

Come prevede la STMG (codice pratica 202100246) sarà realizzato un collegamento in antenna a 150 kV sull'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Deliceto".

### 2.4.3 Descrizione del progetto

L'impianto Fotovoltaico sarà costituito da 112.680 moduli fotovoltaici, montati su inseguitori mono-assiali (chiamati anche tracker), uniformemente distribuiti su una superficie complessiva di circa 130 Ha, per una potenza di picco complessiva dell'impianto pari a 80,0028 MWp, che ipotizzando una produzione di 1.902,45 kWh/kWp darà luogo a una produzione totale di circa 171.220,5 MW per il primo anno.

Trattasi di impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica ovvero impianto che prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico costituito da strutture di sostegno e dai moduli fotovoltaici, da convertitori CC a AC, da linee di collegamento alle cabine disposte sull'area e da trasformatori per l'elevazione della tensione a 30 kV.

Nello specifico l'impianto sarà costituito nel suo complesso da:

- N° 112.680 moduli fotovoltaici;
- N° 5.376 stringhe da 20 moduli cadauna
- N° 5.376 stringhe da 20 moduli cadauna
- N° 264 stringhe da 18 moduli cadauna
- N° 24 stringhe da 17 moduli cadauna
- N° 5200 tracker da 20 moduli;
- N° 400 tracker da 10 moduli;
- N° 236 inverter di stringa di potenza nominale cadauno da 350 kVA;
- N° 16 cabine di campo con trafo BT/MT da 5000 kVA;
- N° 1 cabina di campo con trafo BT/MT da 4000 kVA;
- N° 1 cabina di consegna e servizi ausiliari all'interno dell'area dell'impianto;
- N.1 sistema di accumulo composto da 5 cabine di conversione prefabbricate DC/AC/MT DA 5500 KVA cadauna completo di 20 sistemi di accumulo da 2750 KWh per un totale di 55 MWh
- N° 1 cabina TVCC per la gestione del sistema antintrusione e di videosorveglianza;
- N° 1 impianto di illuminazione perimetrale;
- cavidotto interrato in media tensione a 30 kV dalla cabina di consegna fino alla sottostazione elettrica di trasformazione (SET);
- sottostazione elettrica di trasformazione (SET) da condividere con altri progetti nei pressi della SE di Deliceto

- cavidotto interrato in alta tensione a 150 kV dalla (SET) fino alla Stazione Elettrica TERNA (SE) "Deliceto" da condividere con altri progetti.

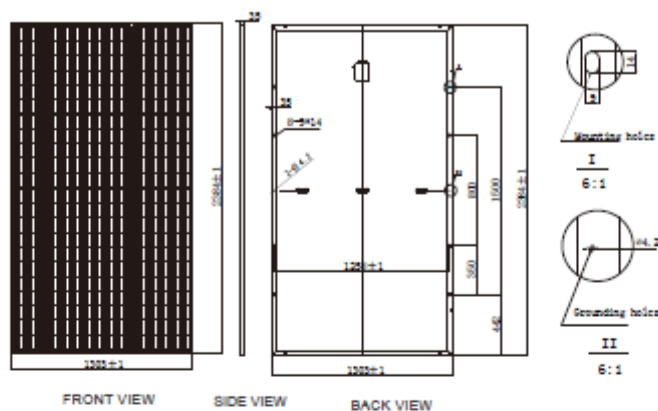
#### 2.4.4 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati nella progettazione dell'intervento sono del tipo "bifacciale" e consentono una produzione energetica da entrambe le facce del modulo stesso: una produzione derivante da irraggiamento diretto, diffuso e riflesso tipico ed un irraggiamento sulla faccia posteriore riconducibile alle condizioni di albedo.

I moduli saranno del tipo ad alta efficienza costituiti da celle fotovoltaiche del tipo monocristallino assemblate in un sandwich di EVA e tra due lastre di vetro temprato con cornice in alluminio anodizzato

# Mars Series SUN 66M-H12J

## MECHANICAL DRAWINGS



## MECHANICAL SPECIFICATION

|                   |   |
|-------------------|---|
| Cell Type         | HJT 210x105mm                                       |
| Number Of Cells   | 132 (6x22)  |
| Dimensions(AxBxC) | 2384x1303x35mm                                      |
| Weights           | 34.5kg  |
| Glass             | 3.2mm Tempered Low Iron Glass                       |
| Aluminium Frame   | Anodised Aluminium                                  |
| Junction Box      | Split Junction Box (IP68 ,three diode)              |
| Connector         | Mo4 Compatible                                      |
| Output Cables     | 4.0mm <sup>2</sup> ,+300mm,-300mm Customized Length |

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

| Module Type                               | 685W      |        | 690W   |        | 695W   |        | 700W   |        | 705W   |        | 710W   |        |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | STC       | NOCT   | STC    | NOCT   | STC    | NOCT   | STC    | NOCT   | STC    | NOCT   | STC    | NOCT   |
| Maximum Power At STC(Pmax)                | 685W      | 529.2W | 690W   | 533.1W | 695W   | 537.0W | 700W   | 540.8W | 705W   | 544.7W | 710W   | 548.6W |
| Short Circuit Current(Isc)                | 17.22A    | 13.89A | 17.26A | 13.92A | 17.31A | 13.96A | 17.35A | 13.99A | 17.39A | 14.02A | 17.43A | 14.06A |
| Open Circuit Voltage(Voc)                 | 49.4V     | 46.6V  | 49.6V  | 46.7V  | 49.8V  | 46.9V  | 50.0V  | 47.1V  | 50.2V  | 47.3V  | 50.4V  | 47.5V  |
| Maximum Power Current(Imp)                | 16.20A    | 13.06A | 16.24A | 13.09A | 16.28A | 13.13A | 16.32A | 13.16A | 16.36A | 13.19A | 16.40A | 13.22A |
| Maximum Power Voltage(Vmpp)               | 42.3V     | 40.5V  | 42.5V  | 40.7V  | 42.7V  | 40.9V  | 42.9V  | 41.1V  | 43.1V  | 41.3V  | 43.3V  | 41.5V  |
| Module Efficiency                         | 22.05%    |        | 22.21% |        | 22.37% |        | 22.53% |        | 22.70% |        | 22.86% |        |
| Power Tolerance                           | 0~+5W     |        | 0~+5W  |        | 0~+5W  |        | 0~+5W  |        | 0~+5W  |        | 0~+5W  |        |
| Maximum System Voltage                    | VDC 1500V |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Maximum Series Fuse                       | 30A       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Increased Snowload Acc.to Iec 61215       | 5400Pa    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Operating Temperature                     | -40~+85°C |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Number Of Bypass Diodes                   | 3         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Norminal Operating Cell Temperature(Noct) | 45°C±2°C  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Temperature Coefficient Of Pmax           | -0.26%/°C |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Temperature Coefficient Of Voc            | -0.24%/°C |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Temperature Coefficient Of Isc            | 0.04%/°C  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

STC: 1000W/m<sup>2</sup> Irradiance, 25°C cell temperature, AM1.5. NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, wind speed 1m/s.



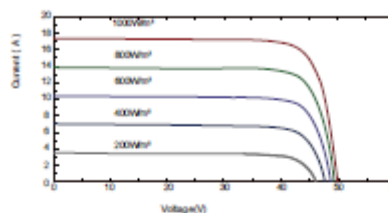
SUNERGY USA WORKS LLC  
[www.sunergyworks.com](http://www.sunergyworks.com)



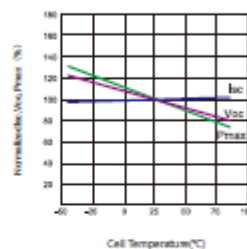
## I-V CURVES

I-V Curves at SUN66M-H12J at different irradiances

Cell Temp : 25°C



Power voltage current curve at different temperature



## PACKING CONFIGURATION

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Container             | 40' HQ |
| Pieces Per Pallet     | 31     |
| Pallets Per Container | 17     |
| Pieces Per Container  | 527    |

Scheda tecnica modulo fotovoltaico bifacciale

I moduli fotovoltaici idonei per l'installazione sulle strutture di supporto precedentemente descritte hanno una dimensione di 2,38 x 1,13 m pari ad un'area netta di 3,1 mq ed rendimento tipico dei moduli bifacciali considerati dal 23 al 26%.

La densità di potenza relativa a moduli fotovoltaici con le caratteristiche sopradescritte si attesta a circa 4 mq/kWp ovvero 4 metri quadri per un kilowatt di potenza nominale.

Di seguito una breve descrizione dei principali dispositivi: per entrare nel dettaglio si rimanda alle Relazioni Specialistiche d'Impianto elettrico e relativi elaborati grafici allegati alla presente.

### 2.4.5 Gruppo di conversione

L'impianto fotovoltaico prevede l'installazione dedicata di inverter di stringa per una potenza unitaria di 350 kVA Sungrow 3PH Inverter 350 kVA (SG350HX).

Tali dispositivi verranno alloggiati direttamente sulle strutture di sostegno moduli (tracker) e prevedranno un cablaggio di parallelo ad una cabina di campo.

Tali inverter sono dotati di protezioni lato CC e lato AC ovvero sono adatti al montaggio in esterno, sono dotati di DC Switch, di protezioni dalle sovratensioni, di display e connessione Wi-Fi per il controllo e monitoraggio delle prestazioni.

Ogni inverter è in grado di accogliere 24 stringhe suddivise in 12 MPPT (Maximum Power Point Tracker) e quindi ogni MPPT raccoglierà due stringhe in parallelo:

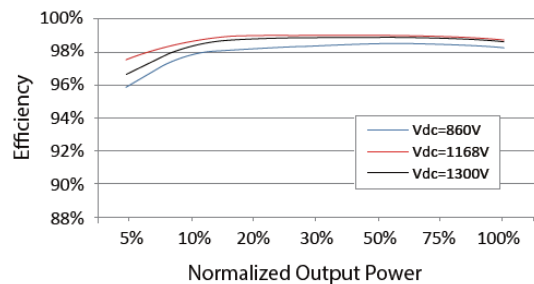
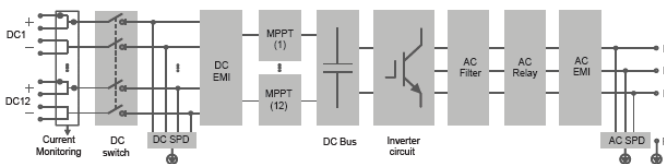
Le stringhe per tutti i sottocampi saranno composte da 20 moduli ciascuna.

Nel solo sottocampo FV 1-4 saranno presenti stringhe composte da 17 e da 18 moduli.



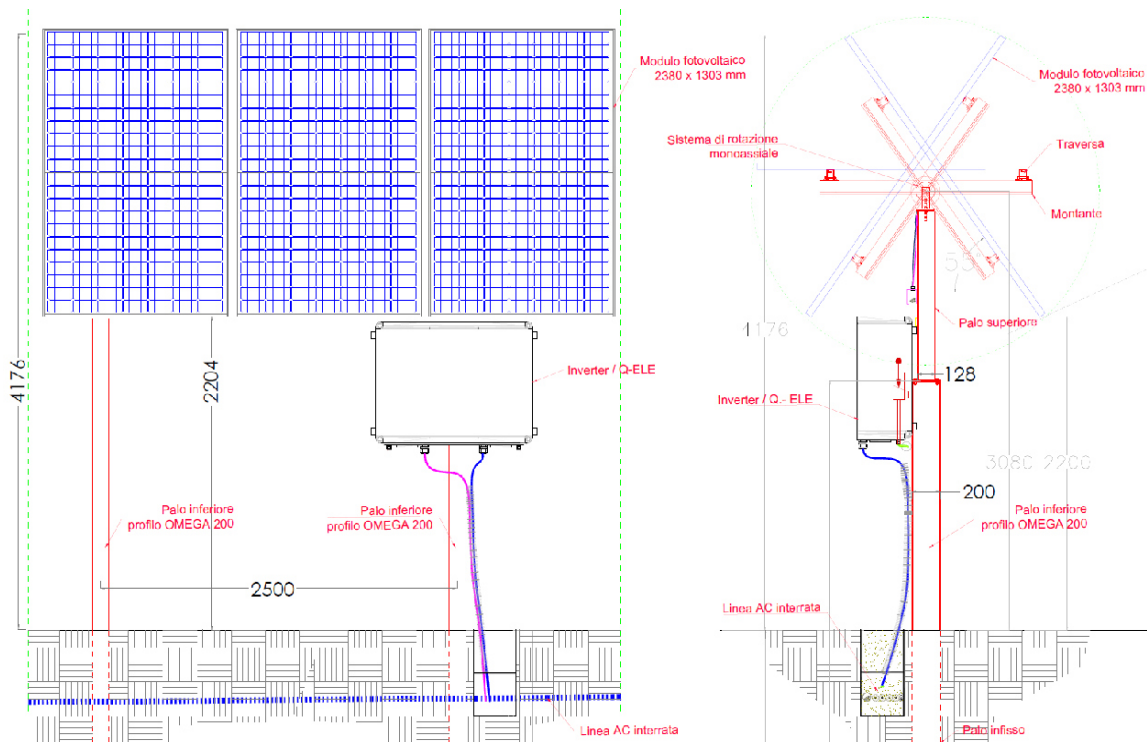
CIRCUIT DIAGRAM

EFFICIENCY CURVE



| Type designation  | SC350HX  |
|---|--|
| <b>Input (DC)</b>                                       |  |
| Max. PV input voltage                                   | 1500 V   |
| Min. PV input voltage / Startup input voltage           | 500 V / 550 V  |
| Nominal PV input voltage                                | 1080 V   |
| MPP voltage range                                       | 500 V – 1500 V   |
| No. of independent MPP inputs                           | 12 (optional: 16)  |
| Max. number of input connector per MPPT                 | 2  |
| Max. PV input current                                   | 12 * 40 A (Optional: 16 * 30 A)  |
| Max. DC short-circuit current per MPPT                  | 60 A   |
| <b>Output (AC)</b>                                      |  |
| AC output power   | 352 kVA @ 30°C / 320 kVA @ 40°C / 295 kVA @ 50°C   |
| Max. AC output current                                  | 254 A  |
| Nominal AC voltage                                      | 3 / PE, 800 V  |
| AC voltage range  | 640 – 920V   |
| Nominal grid frequency / Grid frequency range           | 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz   |
| THD   | < 3 % (at nominal power)   |
| DC current injection                                    | < 0.5 % I <sub>n</sub>   |
| Power factor at nominal power / Adjustable power factor | > 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging   |
| Feed-in phases / Connection phases                      | 3 / 3  |
| <b>Efficiency</b>                                       |  |
| Max. efficiency / European efficiency                   | 99.02 % / 98.8 %   |
| <b>Protection</b>                                       |  |
| DC reverse connection protection                        | Yes  |
| AC short circuit protection                             | Yes  |
| Leakage current protection                              | Yes  |
| Grid monitoring   | Yes  |
| Ground fault monitoring                                 | Yes  |
| DC switch / AC switch                                   | Yes / No   |
| PV string current monitoring                            | Yes  |
| Q at night function                                     | Yes  |
| Anti-PID and PID recovery function                      | Optional   |
| Surge protection  | DC Type II / AC Type II  |
| <b>General Data</b>                                     |  |
| Dimensions (W*H*D)                                      | 1136 * 870 * 361 mm  |
| Weight*   | ≤116 kg  |
| Isolation method  | Transformerless  |
| Degree of protection                                    | IP66   |
| Power consumption at night                              | < 6 W  |
| Operating ambient temperature range                     | -30 to 60°C  |
| Allowable relative humidity range                       | 0 – 100 %  |
| Cooling method  | Smart forced air cooling   |
| Max. operating altitude                                 | 4000 m (> 3000 m derating)   |
| Display   | LED, Bluetooth+APP   |
| Communication   | RS485 / PLC  |
| DC connection type                                      | MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> )  |
| AC connection type                                      | Support OT/DT terminal (Max. 400 mm <sup>2</sup> )   |
| Compliance  | IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013 |
| Grid Support  | Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control                                       |

\*Due to the multi-supplier for some key components, the actual weight may have a ±8% deviation, please refer to the actually delivered product.



Inverter di stringa previsto nel progetto corrente e installazione su tracker

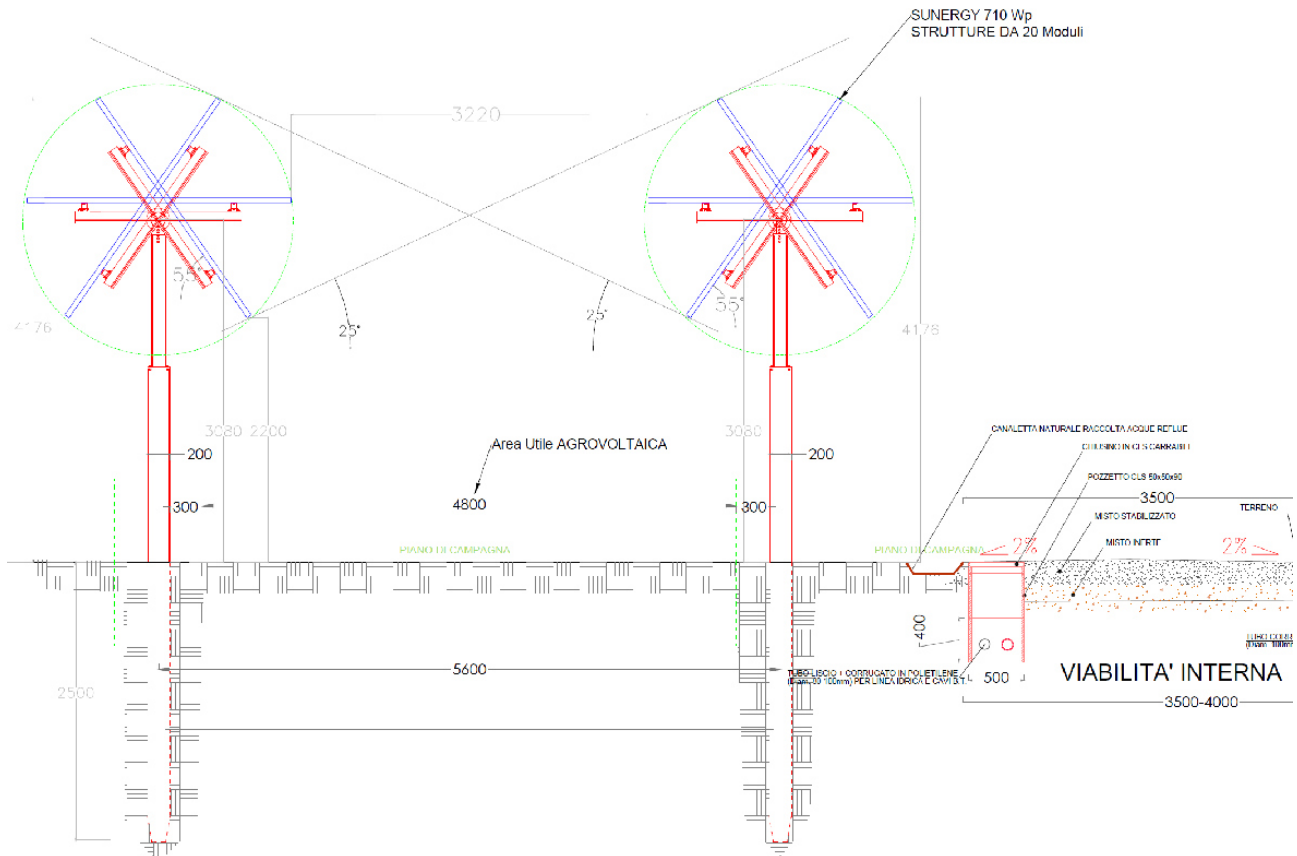
## 2.4.6 Strutture di supporto

L'impianto fotovoltaico proposto sarà del tipo ad inseguitori solari "tracker" ad asse orizzontale in grado di movimentare i moduli fotovoltaici ottimizzando la produzione di energia rispetto alla traiettoria giornaliera del sole.

I tracker sono costituiti da strutture in acciaio zincato ancorate nel terreno mediante infissione diretta di pali e gestite elettronicamente da un sistema PLC con sensori ed azionamenti elettromeccanici.

Per le suddette strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici è stata condotta una verifica strutturale ai sensi della normativa tecnica vigente in riferimento alle condizioni geotecniche e ambientali (carico vento e neve) caratteristiche del sito di installazione, la cui relazione di calcolo è parte integrante del progetto definitivo.

I pali da mettere in opera quale fondazione per le strutture tracker sono ad infissione diretta secondo la tipologia riportata in basso.



AREA DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO INTERNO ALLA RECINZIONE PERIMETRALE

Sezione tipica impianto tracker dell'area Agrovoltaica.

Nei vari sotto campi che costituiscono il parco in oggetto, i tracker monoassiali lavorano singolarmente ed il movimento è regolato da un unico motore (anche del tipo autoalimentato) per tracker dotato di sistema backtracking per la massimizzazione della producibilità del sistema mentre i vari tracker comunicano tra loro con un sistema ibrido radio e RS485.

L'installazione dei tracker avverrà tramite macchinari battipalo che infiggono i pali ad una profondità mediamente pari a 2-2,5 metri, riducendo le movimentazioni di terra e l'uso di cemento, anche se in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche del terreno e in funzione dei calcoli strutturali, tale profondità potrebbe subire modifiche in termini di profondità di infissione.

I componenti principali del sistema sono:

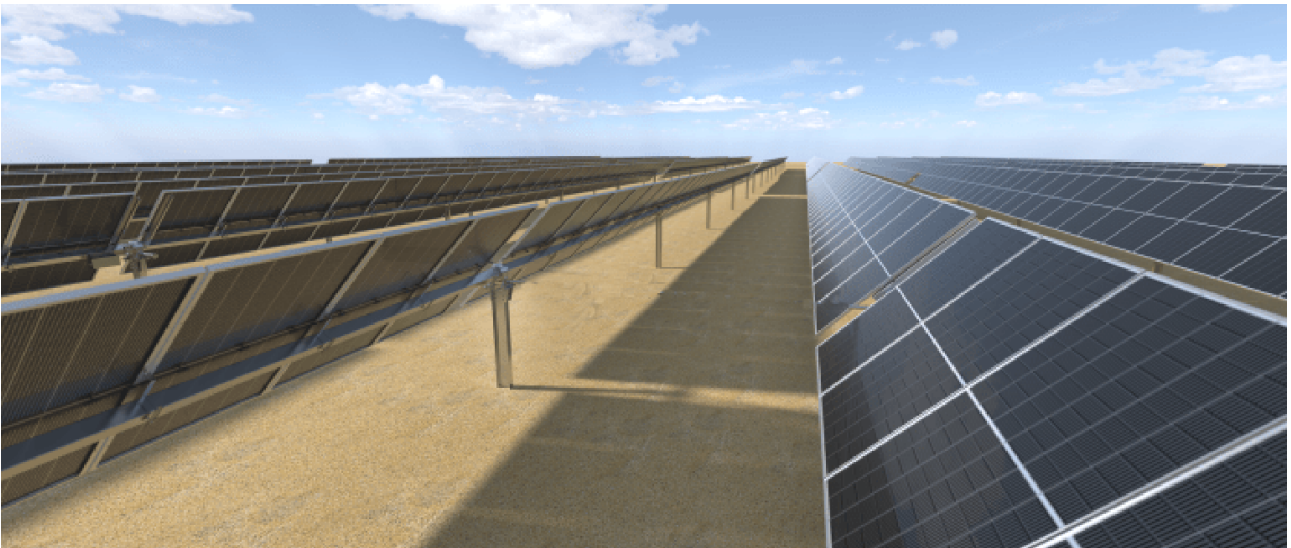
- pali infissi nel terreno;
- travi orizzontali;
- giunti di rotazione;
- elementi vari di collegamento travi;
- elementi di supporto e di fissaggio dei moduli fotovoltaici

Le strutture sono dimensionate per supportare i carichi trasmessi dai pannelli e le sollecitazioni esterne a cui sono sottoposti (vento, neve, etc.) secondo le normative vigenti (Eurocodici, Norme ISO, ecc).

Il range di rotazione del tracker oscilla tra + 55° e - 55° mediante controllo software che ottimizza durante l'arco della giornata l'orientamento e massimizza la producibilità.



Esempio di impianto fotovoltaico installato su tracker monoassiali



Esempio di filari unici di moduli su Tracker.

Il software di gestione include anche il sistema di backtracking che, onde evitare ombreggiamenti reciproci tra file di tracker, interviene riducendo la radiazione solare sulla superficie dei moduli rispetto all'orientamento ottimale ma aumenta comunque l'efficienza complessiva del sistema in quanto per effetto della riduzione dell'ombreggiamento ottimizza la producibilità stessa e quindi l'output complessivo del sistema.



I prodotti utilizzati risultano conformi alla Classe di Esecuzione EN 1090-2 EXC2, EXC3 e corredati da relazione di calcolo strutturale e certificazioni D.O.P. secondo le normative UNI EN 1090 e UNI EN ISO 9001:2015.

Il progetto prevede l'installazione di n. 5.800 strutture del tipo sopradescritto monoassiali da 20 moduli per un totale complessivo di 112.680 moduli fotovoltaici e quindi una potenza complessiva di generazione da fonte solare fotovoltaica, nell'attuale configurazione, di circa 80 MWp con plafond fino a 90 MWp come richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale AT (Terna).

#### 2.4.7 Scavi

Le linee elettriche destinate al trasporto dell'energia e del segnale verranno, per la maggior parte, interrato con la logica di seguito descritta:

- in prossimità delle strutture a vela saranno allestiti pozzetti carrabili 60x60x60cm e 90x90x90 cm rispettivamente per la linea di segnale e di alimentazione dei tracker stessi. Tali pozzetti raccoglieranno le linee uscenti dalle vele e saranno collegati, mediante cavidotto interrato, con le dorsali del campo;
- i collegamenti tra le varie stringhe e gli inverter avverrà con cavi nudi (ossia interrati direttamente e non posati all'interno di cavidotti);
- le linee BT interne al campo saranno posati con la medesima modalità
- le linee MT interne al campo saranno posati con la medesima modalità;

Gli scavi avranno in sezione dimensioni minime di:

- 80 x 90 cm (L x H) per le linee di illuminazione perimetrali, linee videosorveglianza e linee dati;
- 30 x 90 cm (L x H) per le linee i collegamenti interrati dei cavi in corrente continua verso l'inverter di stringa;
- 30 x 90 cm (L x H) per le linee in bassa tensione per Ausiliari;
- 40 x 150 cm (L x H) per le linee di media tensione e bassa tensione.

La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche che dovranno essere posate.

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno temporaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. Le linee verranno segnalate con opportuno nastro segnalatore interrato.

#### 2.4.8 Cabine e Quadri elettrici

In ognuno dei 4 sottocampi elettrici, in cui è suddiviso l'impianto fotovoltaico, sarà installata una cabina di trasformazione BT/MT (0,8/30 kV), contenente al suo interno un trasformatore innalzatore di potenza pari a 5.000 kVA e, per la sola cabina n.4 del sottocampo FV1, un trasformatore innalzatore di potenza pari a 5.000 kVA.

Tali cabine saranno costituite da elementi prefabbricati, con dimensioni pari a circa 12.00x2.50 m in pianta per 2.90 m di altezza, poggiati su una fondazione in cls armato gettato in opera, e saranno composte internamente dai seguenti locali:

- locale misure;

- locale quadri;
- locale Trasformatore;
- locale Trasformatore AUX e relativo Quadro elettrico AUX.

A valle della trasformazione della tensione in MT è prevista la posa di un cavidotto interno in MT che collegherà tra loro le cabine di campo secondo i layout allegati alla presente per collegarsi tutte alla cabina generale di smistamento

In uscita dalla cabina di smistamento, in particolare, è prevista la posa di un cavidotto esterno in media tensione (MT), composta da 5 terne di cavi armati in Alluminio 18/30 kV tipo ARE4H1R, in grado di condurre l'energia prodotta fino alla cabina di condivisione e trasformazione da media ad alta tensione MT/AT situata in corrispondenza del punto di consegna in media tensione (MT) a circa 14 Km dal campo Agrovoltaiico.

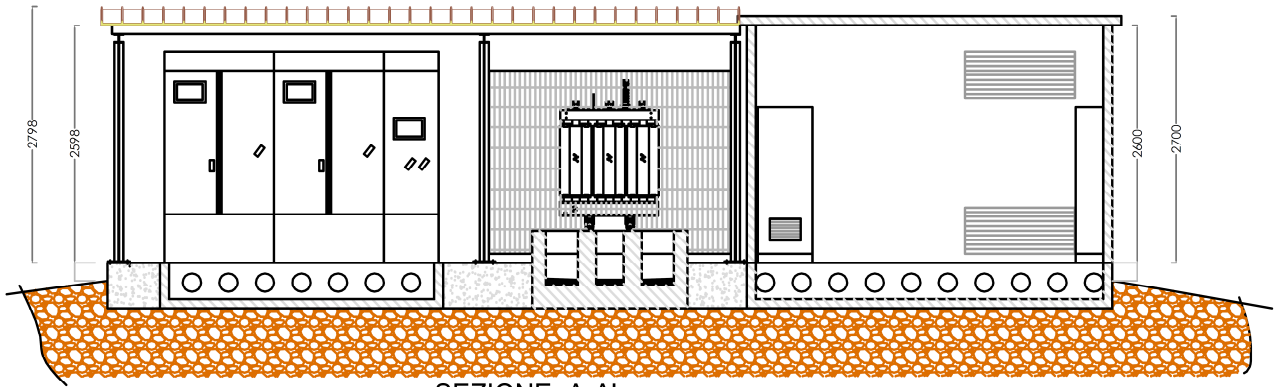
### **Caratteristiche tecniche delle cabine previste**

Le Cabine di connessione alla rete MT prefabbricate e certificate munite di:

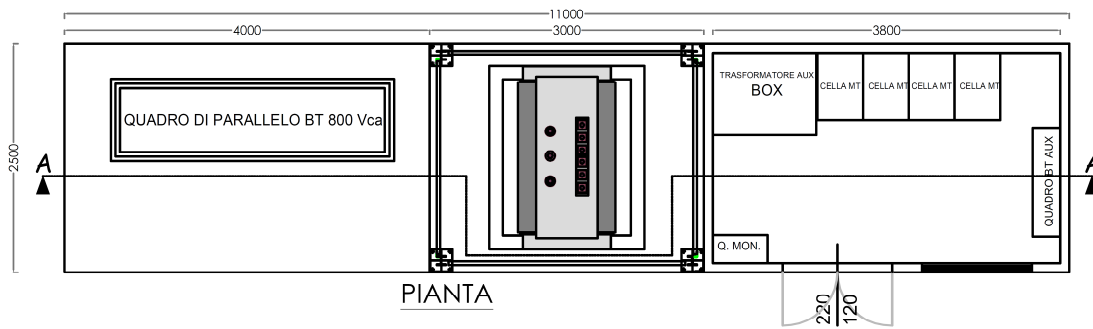
- certificato di agibilità dei locali se costruiti in loco;
- certificato di deposito nel caso di cabina a box prefabbricata;
- dichiarazione rilasciata dal costruttore della rispondenza dei locali alla norma CEI 99-2 o rispondenza alla norma CEI 17-103;

Proviste di manuale tecnico contenente:

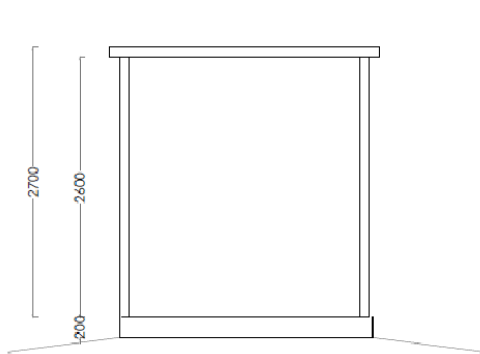
- relazione tecnica del fabbricato;
- disegni esecutivi del locale;
- schema di impianto e della messa a terra.



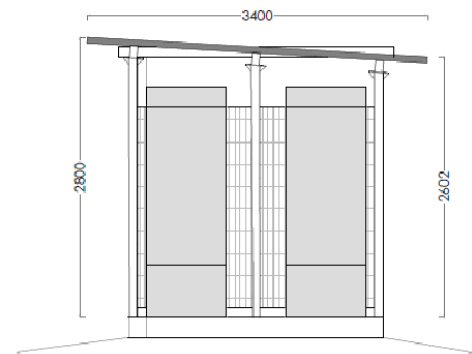
SEZIONE A-A'



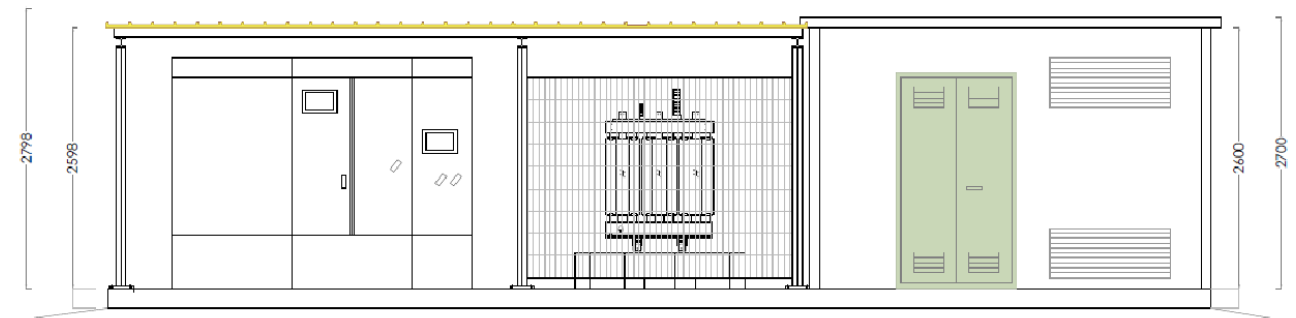
PIANTA



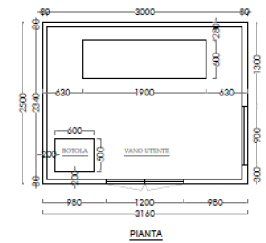
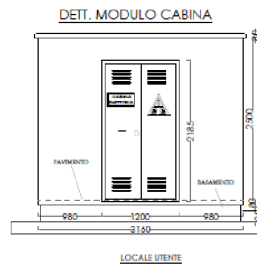
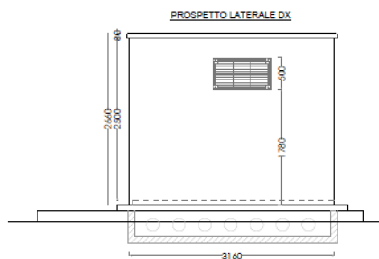
PROSPETTO LATERALE DX



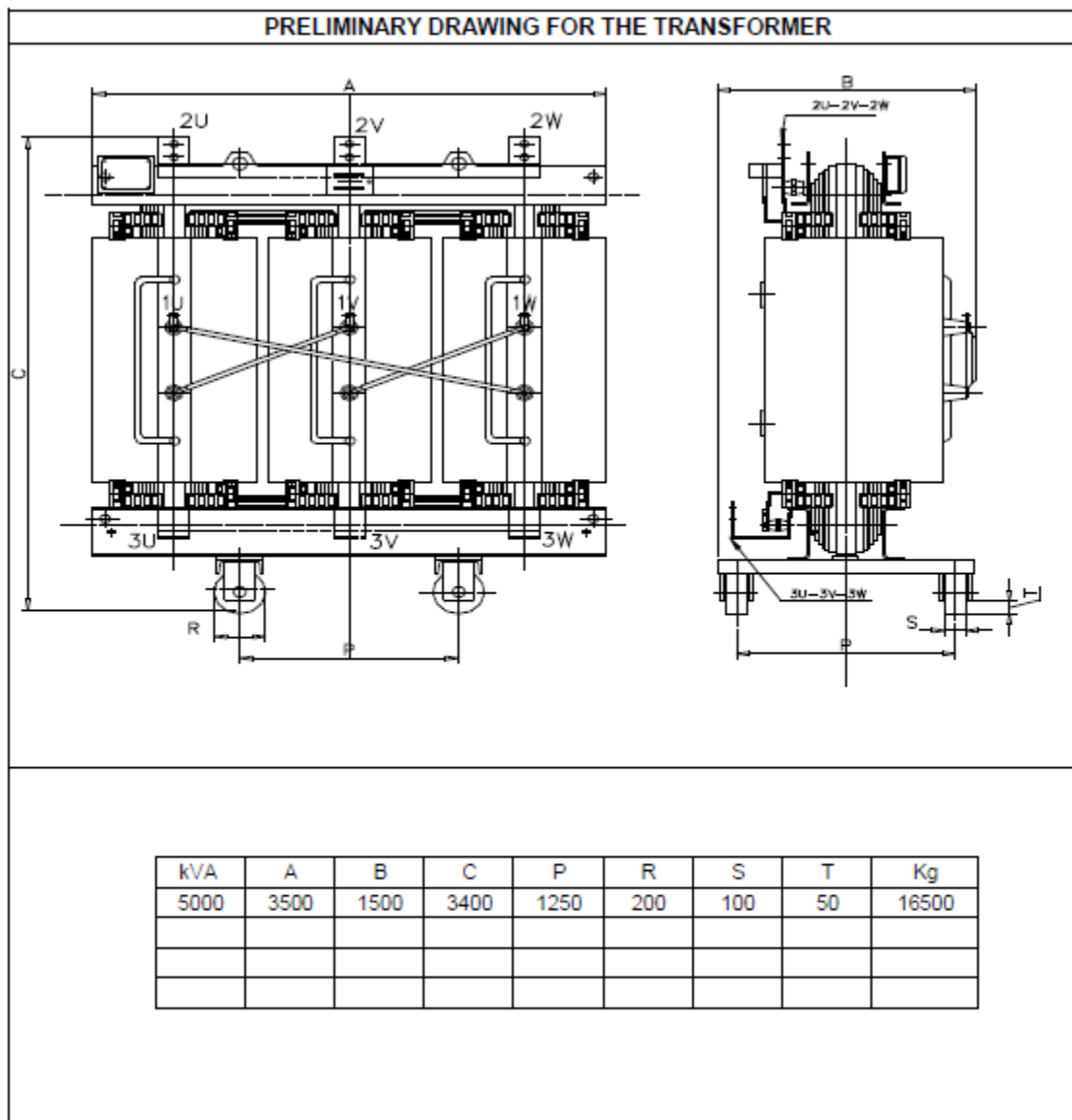
PROSPETTO LATERALE SX



Pianta, Sezioni e Prospetti della Cabina di Campo con Trafo BT/MT.



Costruttivo Cabina di parallelo ed inizio rete di connessione MT/MT.



Trasformatore BT/MT 5000 kVA

| Trasformatore trifase inglobato in resina |   |       |  |
|---|---|-------|--|
| Pos                                       | Descrizione   | U.M.  | Valore   |
| 1   | Codice  |       | <b>EUS48/2014 - Eco Design : FASE 2</b>  |
| 2   | Potenza nominale  | kVA   | <b>5.000/2500-2500</b>   |
| 3   | Frequenza nominale                                      | Hz    | 50   |
| 4   | Tensione nominale primaria                              | V     | <b>30.000</b>  |
| 5   | Campo di regolazione tensione                           | %     | +/- 2x2,5  |
| 6   | Tensione nominale secondaria <b>a vuoto</b>             | V     | <b>800 - 800</b>   |
| 7   | Livello di isolamento primario                          | kV    | <b>36/70/170</b>   |
| 8   | Livello di isolamento secondario                        | kV    | 1,1/3  |
| 9   | Simbolo di collegamento                                 |       | <b>Dyn11yn11</b>   |
| 10  | Collegamento primario                                   |       | Triangolo  |
| 11  | Collegamento secondario                                 |       | Stella + neutro - Stella + neutro  |
| 12  | Classe ambient.e, climatica e comport. al fuoco         |       | E2-C2-F1   |
| 13  | Classi di isolamento primarie e secondarie              |       | F/F  |
| 14  | Temperatura ambiente massima                            | °C    | 40   |
| 15  | Sovratemp. avvolgim. primari e secondari                | K     | 100/100  |
| 16  | Installazione   |       | Interna  |
| 17  | Tipo di raffreddamento                                  |       | AN   |
| 18  | Altitudine sul livello del mare                         | m     | ≤ 1000   |
| 19  | Perdite a vuoto a Un                                    | W     | <b>7500 - Toll. +0%</b>  |
| 20  | Perdite a carico a 120°C                                | W     | <b>30.000 - Toll. +0%</b>  |
| 21  | Impedenza di corto circuito a 120°C                     | %     | <b>X1-2 e X1-3 = 10% @ 2500KVA ; X2-3 &gt; 10% @ 2500KVA</b>   |
| 22  | Corrente a vuoto a Un                                   | %     | 0,6  |
| 23  | Livello di pressione acustica                           | db(A) | 66   |
| 24  | Livello scariche parziali                               | pC    | <10  |
| 25  | Lunghezza   | mm    | 3500   |
| 26  | Larghezza   | mm    | 1500   |
| 27  | Altezza   | mm    | 3400   |
| 28  | Massa totale  | kg    | 16500  |
| 29  | Interasse ruote   | mm    | 1250 x 1250  |
| 30  | Avvolgimenti in   |       | Al/Al  |
| 31  | <b>Accessori standard</b>                               |       | <b>Note :</b>  |
| 32  | Targa caratteristiche                                   |       | <b>Avvolgimenti BT sovrapposti, Coupling Factor K &lt; 0,2</b>                                       |
| 33  | Piastre per terminali MT e BT                           |       | <b>Accessori in opzione :</b>  |
| 34  | <b>N° 3+3 termoresistenze PT100 cablate in cassetta</b> |       | <b>Centralina termocolloro TSX1 x PT100 Ohm</b>  |
| 35  | Golfari di sollevamento                                 |       |  |
| 36  | Attacchi per il traino                                  |       |  |
| 37  | Carrello con ruote orientabili                          |       |  |
| 38  | N° 2 morsetti di terra                                  |       | * Dimensions and weight are approximate  |
| 39  | <b>Schermo elettrostatico</b>                           |       | * Sound pressure is referred to 1 meter distance; tolerance +3 dB                                    |
|   |   |       | * Tolerance according to IEC 60076-1   |
|   |   |       | * Technical guarantees are referred to the rated ratio ( the highest, in case of dual-primary ratio) |

Specifiche tecniche trasformatore BT/MT

#### 2.4.9 Cavi elettrici e cavidotti

I cavi di potenza posati all'interno dell'impianto sono stati dimensionati in modo da limitare le cadute di tensione al massimo entro il 2%. La loro sezione è determinata anche in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolanti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio. Un'ulteriore nota riguarda l'attenzione nella stesura dei cavi al fine di limitare le possibili interferenze prodotte dagli inverter. Per ridurle al minimo occorre seguire alcune regole precauzionali quali:

- Porre attenzione all'impianto di terra cercando di mantenerlo il più distanziato possibile dai cavi di potenza del campo fotovoltaico, per evitare accoppiamenti di disturbi che possono essere captati dalle apparecchiature attraverso l'impianto di terra.
- Evitare che l'impianto di terra formi una spira di grande dimensione che possa essere sede di correnti di disturbo indotte, che potrebbero richiudersi attraverso i circuiti delle apparecchiature sensibili.
- Si raccomanda di realizzare il cablaggio dei moduli che compongono ciascuna stringa in modo da formare due anelli nei quali la corrente circola in senso opposto, oppure realizzare l'area minore possibile. Questo serve sia per limitare le sovratensioni che i possibili disturbi indotti alle apparecchiature.

La tipologia e la lunghezza dei cavi considerate in questa fase progettuale risultano indicative. Maggiori dettagli saranno presenti nel progetto esecutivo a valle dell'autorizzazione, allo scopo di tenere conto anche di eventuali prescrizioni tecniche che dovessero emergere in fase istruttoria.

Le lunghezze e le sezioni indicate risultano in generale sovrastimate allo scopo di contenere le cadute di tensione dei vari tratti al di sotto del 2%. Le lunghezze effettive di ogni tratto di linea verranno dettagliatamente calcolate in sede di progettazione esecutiva.

I cavi dei sistemi di II categoria devono essere dotati di uno schermo o di una guaina metallica connessa a terra almeno ad una estremità del cavo.

Il cavo BT in corrente continua che porterà l'energia da ogni singola stringa alla rispettiva cassetta di parallelo stringhe dovrà avere una lunghezza massima di 100 m, con tensione di esercizio massima pari ad 1 kV e una potenza nominale massima pari a 20 kWp.

Il cavo BT in corrente continua che porterà l'energia elettrica da ogni Inverter di stringa dovrà essere di tipo SOLAR CABLE ALLUMINIO per posa fissa all'esterno e posa interrata diretta;

In merito al cavo che trasporterà l'energia dall'inverter alle cabine dei vari sottocampi sarà di tipo unipolare in alluminio AFG16M16 0,6/1kV direttamente interrato.

Si rappresenta che le lunghezze dei cavi sono indicative, e tendenzialmente sovrastimate in questa fase progettuale; esse fanno riferimento alle massime lunghezze possibili relativamente alla sezione del cavo per contenere le cadute di tensione dei vari tratti di linea al di sotto dell'1-2%, per ciascun tratto.

Per il dettaglio si rimanda alle relazioni specialistiche allegate alla presente ed agli elaborati grafici

#### **Cavidotti**

La maggior parte delle condutture in alluminio saranno interrate direttamente, saranno comunque realizzati dei cavidotti per i servizi ausiliari, per la posa dei cavi di segnale e della fibra ottica non armata, e dove la posa dei cavi interrati direttamente non possa garantire la durabilità dei cavi stessi.

I cavidotti saranno costituiti da tubi corrugati a doppia parete in PE, di diametro pari da 50 mm a 400 mm a seconda del caso. Dopo aver effettuato lo scavo a sezione obbligata di profondità pari a 1.50 m, essi saranno posati su un letto di sabbia; il rinterro dovrà avvenire con sabbione e materiale di risulta così come indicato nelle tavole di progetto.

All'interno dello scavo dovrà essere posato un nastro segnalatore in modo che la presenza della tubazione sia ben indicata.

All'interno di ogni sottocampo i cavidotti interni saranno interrati e posizionati al di sotto della viabilità stradale in progetto.

Il tratto di cavidotto esterno alle aree dei sottocampi, invece, sarà unico e sarà posizionato al di sotto della viabilità stradale esistente. Per la posa, in particolare, è prevista la demolizione della pavimentazione impermeabile esistente e la sua integrale ricostruzione in seguito alle opportune operazioni di scavo, posa del cavidotto e rinterro. Nell'elaborato "Sezioni tipo stradali, ferroviarie, idriche e simili" sono indicate in dettaglio le modalità di posa.

Lungo il tracciato del cavidotto, inoltre, saranno realizzati dei giunti unipolari. Il posizionamento esatto dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze al di sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto, ma certamente saranno realizzati all'interno di pozzetti denominati "buche giunti".

#### **Pozzetti di ispezione**

Si prevede la posa in opera pozzetti di ispezione in calcestruzzo armato vibrato (necessari per l'infilaggio dei cavi) con un interasse di circa 200 m per i cavidotti interni e 5-800 m per il cavidotto esterno.

Essi dovranno essere confezionati con inerti selezionati di apposita granulometria e basso rapporto acqua-cemento e dovranno essere dotati di fori per il passaggio dei cavi; saranno posati su un letto di calcestruzzo magro.

I pozzetti dovranno essere carrabili, idonei a sopportare carichi stradali di 1° categoria, dotati di chiusino in ghisa e di dimensioni come da elaborati grafici di progetto.

#### **2.4.10 Impianto di terra**

Il sistema di messa a terra dovrà essere progettato per le seguenti funzioni:

- Messa a terra di funzionamento dei sistemi elettrici;
- Protezione contro i contatti diretti e indiretti;
- Protezione contro l'accumulo di cariche elettrostatiche;
- Protezione contro i fulmini.

L'impianto di terra delle cabine sarà realizzato con un anello perimetrale in corda di rame nudo e ai quattro vertici verranno posti dei picchetti in acciaio zincato di lunghezza 2 m completi di collare per il fissaggio della corda di rame. È opportuno che siano presi tutti i provvedimenti per limitare gli effetti della corrosione con particolare attenzione agli accoppiamenti di metalli diversi.

Il terreno di riempimento intorno al dispersore dovrà essere del tipo vegetale e non contenere materiale di risulta.

L'impianto di terra realizza il collegamento equipotenziale di tutte le parti metalliche. La sezione dei conduttori equipotenziali principali sarà maggiore o uguale a metà di quella del conduttore di protezione principale di sezione maggiore, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

L'impianto di dispersione sarà costituito da dispersori a puntazza di acciaio zincato  $l = 2$  m e da treccia di rame nuda  $S = 50$  mm<sup>2</sup>.

Andrà realizzato il collegamento a terra delle strutture metalliche.

Gli impianti di terra delle strutture prefabbricate sono tutti tra essi collegati e da questi alle strutture metalliche dell'impianto, anch'esse connesse a terra. Si crea, in tal modo, una unica maglia equipotenziale comune a tutto l'impianto, tale da evitare l'insorgere di tensioni pericolose di passo e di contatto.

Al conduttore di protezione dell'impianto di terra andranno collegate tutte le masse metalliche che, per cedimento dell'isolamento, potrebbero assumere il potenziale dell'impianto (tubazioni, canaline, cassette e scatole metalliche, carcasse dei quadri elettrici).

Conoscendo la massima corrente di guasto a terra  $I_f$  e il tempo di eliminazione del guasto a terra  $t_f$  richiesti dall'ente distributore, e quindi il valore di contatto  $U_{tp}$  ammissibile in relazione al tempo di intervento delle protezioni (tabella C.3 della CEI 11-1), si può calcolare il massimo valore della resistenza di terra ammissibile.

Se la massima tensione di contatto rientra nei limiti  $U_t \leq U_{tp}$  l'impianto di terra è considerato idoneo, altrimenti bisogna intervenire per riportare la tensione di contatto entro i limiti di sicurezza.

Se nei locali saranno presenti lavoratori subordinati anche solo stagionali si fa presente che si dovrà procedere alla verifica dell'impianto di terra e alla denuncia all'ISPEL e all'ASL/ARPA.

Verrà inoltre realizzato un impianto di terra per l'interconnessione di tutte le cabine posando una corda di rame nuda al fondo degli scavi previsti per i cavidotti precedentemente descritti.

#### 2.4.11 Sistema di Controllo e monitoraggio

##### **Sistema SCADA ed RTU e Telecontrollo.**

Al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni, verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM. A tale scopo ogni cabina di trasformazione saranno installate apparecchiature elettroniche, di acquisizione e raccolta dati, e di telecomunicazioni facenti parte dell'architettura generale di detto sistema di supervisione. Ovviamente l'architettura di questo sistema comprenderà anche la cabina di raccolta, la sottostazione e i singoli inverter di stringa presenti nell'impianto.

Il tutto in modo da avere una piattaforma unica, centralizzata e remotabile di acquisizione, raccolta, memorizzazione ed elaborazione dati. Mediante questa piattaforma ci sarà anche inter operatività da remoto con l'impianto fotovoltaico.

Pertanto, il sistema potrà non solo acquisire i dati ma anche ricevere informazioni e comandi da trasferirsi in termini di operatività sull'impianto: apertura interruttori, impostazione parametri di controllo, etc. etc.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà 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;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

Nello specifico partendo dal livello hardware, saranno previste schede elettroniche di acquisizione (ingressi) installate negli inverter, nei quadri di comando e nelle centraline di rilevamento dati ambientali. I dati rilevati saranno inviati ai singoli RTU e quindi convogliati allo SCADA. A questo livello le interfacce di comunicazione per i "bus di campo", saranno seriali.

In ogni singola unità RTU sarà implementata 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 RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come ad esempio valutazione delle performance, 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 della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e producibilità effettiva

I dati rilevati verranno salvati in appositi data base, e sarà possibile la visualizzazione 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.

Inoltre, dovrà essere predisposto un apparato di telecontrollo specifico per il controllo al sistema SIAL di TERNA al fine della regolazione di esercizio anche questo dovrà essere dotato di link di connessione primaria e secondaria.

Dovrà essere assicurata la fornitura dei segnali necessari alla regolazione automatica della tensione nelle reti MT mediante il variatore sotto carico (VSC) posto sul primario dei trasformatori AT/MT delle cabine primarie di distribuzione.

Il controllo della tensione sarà tipicamente realizzato attraverso almeno due modalità operative:

variare sotto carico il rapporto di trasformazione del trasformatore AT/MT mediante un regolatore automatico che impone alla sbarra MT un valore di tensione calcolato secondo una legge prefissata; scegliere a vuoto il rapporto di trasformazione dei trasformatori MT/BT poiché non dotati di variatore sotto carico.

Sarà inoltre presente un sistema completo per il controllo e regolazione "plant controller che comunicherà con gli apparati RTU ed UPDM dello stesso impianto.

### **Connessioni**

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security 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 comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati. L'interconnessione in fibra ottica interesserà:

- 1. Ciascun inverter di stringa;
- 2. Cabine di trasformazione di campo;
- 3. Cabina di Smistamento;
- 4. Sottostazione Utente.

### **Videosorveglianza**

La videosorveglianza sarà costituita da un sistema intelligente attivo 24 ore su 24 e realizzato con telecamere che saranno puntate su tutto lo spazio a ridosso del perimetro dei sottocampi. Ogni telecamera sorveglierà circa 30 metri di spazio perimetrale e sarà in grado di registrare eventuali tentativi di intrusione e riconoscere i falsi allarmi conservando così l'immunità da potenziali atti vandalici, danni e furti, conservando l'integrità dell'impianto.

Il sistema di telecamere includerà un videoregistratore digitale in grado di acquisire, processare, archiviare, riprodurre le immagini, sia localmente, grazie al display fornito, che da accesso remoto tramite il protocollo dati di Lan-Wan Tcp/Ip.

Le telecamere ad uso perimetrale saranno a colori del tipo night&day, da esterno IP66, con riscaldamento, verrà comunque vagliata anche la possibilità di installare telecamere termiche in modo da ridurre notevolmente il numero.

Le telecamere verranno posate sugli stessi pali dell'illuminazione perimetrale del campo in modo da evitare l'installazione di ulteriori pali e sfruttare, per il passaggio del cavo, la canalizzazione progettata per l'illuminazione.

Per l'infrastruttura fisica di collegamento delle telecamere si utilizzerà sia cavo in fibra ottica sia cavo UTP, il quale consente, a differenza del coassiale, di fare tratte lunghe, anche di km, senza attenuazione percepibile del segnale. Il risultato sarà una maggiore nitidezza delle immagini di giorno e di notte.

### **Impianto di illuminazione**

Saranno impiegati pali rastremati o conici con braccio zincato avente sezione terminale del braccio del diametro di 60 mm a partire da sezione di base del diametro minimo 110 mm, da incassare nel terreno, spessore minimo 3,2 mm, comprensivo di fori per alloggiamento fusibili. Sono compresi il basamento di sostegno delle dimensioni di 70x70x100 cm per pali di altezza oltre i 6500 mm in conglomerato cementizio con classe di resistenza C25/30, lo scavo, la tubazione del diametro 300 mm per il fissaggio del palo, la sabbia di riempimento tra palo e tubazione, il collare in cemento, il ripristino del terreno, il pozzetto 30x30 cm ispezionabile, il chiusino in P.V.C. pesante carrabile o in lamiera zincata.

Gli apparecchi di illuminazione saranno rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti;
- CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti "proiettori per illuminazione";
- CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti "apparecchi per illuminazione stradale".

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di

lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24. Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Gli apparecchi saranno inoltre forniti della seguente ulteriore documentazione:

▣ angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti di Legge. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);

- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen;

- diagramma del fattore di utilizzazione;

- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Gli apparecchi illuminanti saranno parte integrante anche del sistema di videosorveglianza.

#### 2.4.12 Impianto di rete di connessione alla Stazione Elettrica AT Terna

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla RTN, così come previsto nel preventivo di connessione (cod. pratica 20210246) all'ampliamento della Stazione Elettrica TERNA (SE) denominata "Deliceto", tramite cavidotto interrato di media tensione (30kV) fino alla sottostazione elettrica di trasformazione (SET) e successivamente con un cavidotto in alta tensione (150kV) fino alla stazione elettrica TERNA.

Il tracciato del cavidotto in media tensione, che sviluppa una lunghezza complessiva di circa 14 km, si articola prevalentemente su strade esistenti; infatti dopo aver attraversato, con il sistema "spingitubo teleguidato" (tecnica utilizzata per la realizzazione di attraversamenti sotto strade, ferrovie, corsi d'acqua, fabbricati e ostacoli che non possono essere rimossi) il vicino tratto di ferrovia e dopo aver percorso circa 1 km su strada privata e costeggiato i caseggiati il cavidotto MT giunge sulla area prevalentemente agricola.

Quindi una volta attraversato il torrente "Carapelle" e la strada statale 655 sempre con la suddetta tecnica dello spingitubo, il cavidotto di media tensione percorre una strada privata fino ad incrociare la SP105, attraversata la quale, raggiunge l'area dove verrà posizionata la sottostazione di trasformazione utente.

Il cavidotto sarà realizzato interrando direttamente 5 terne di cavi armati in Alluminio 18/30 kV tipo ARE4H1R di sezione di 630 mmq.



Percorso cavidotto MT 30 kV per connessione alla Sottostazione Utente (SET).

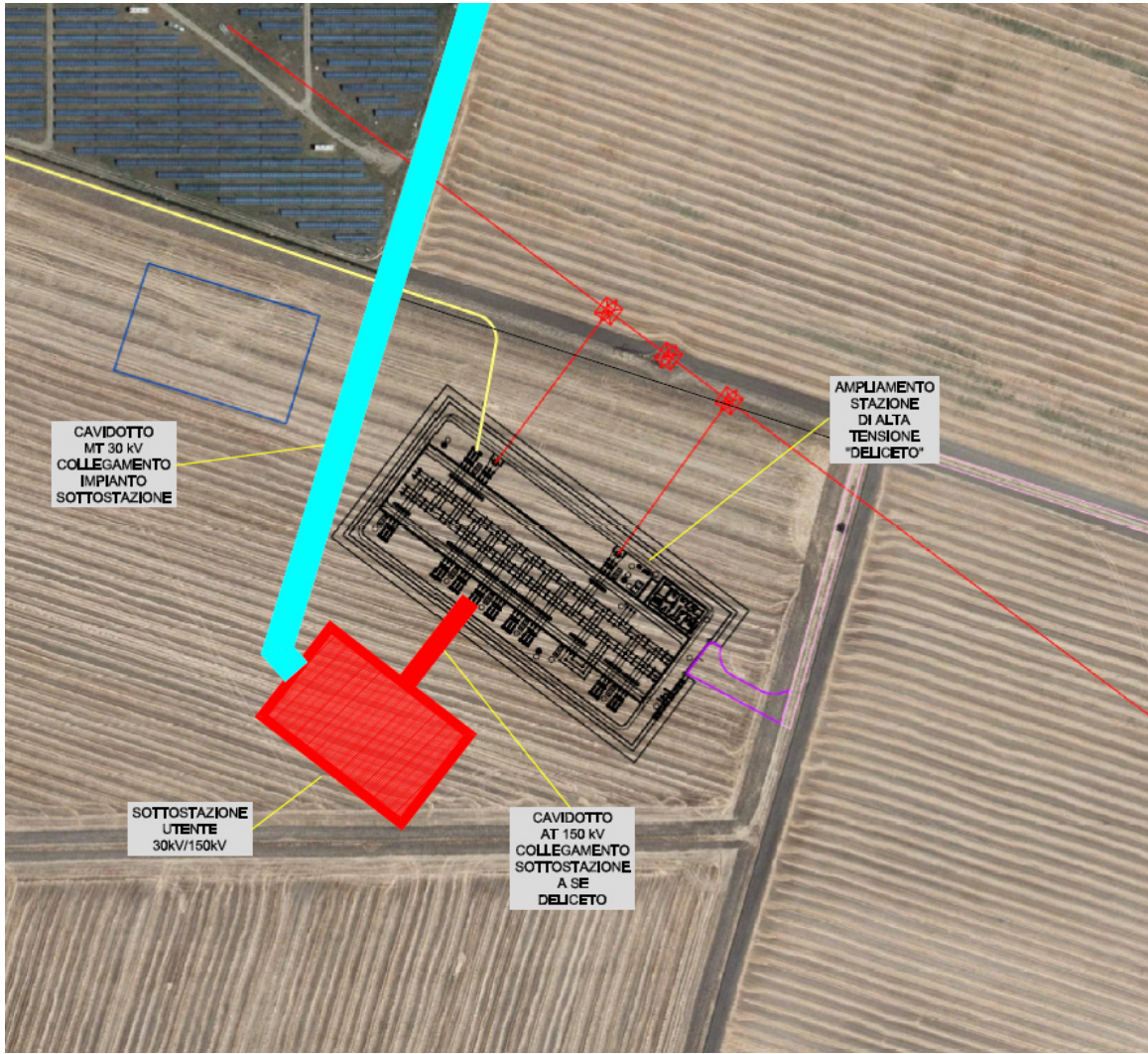
#### 2.4.13 Connessione AT in sottostazione elettrica AT

Dalla sottostazione elettrica di trasformazione (SET), avrà origine il cavidotto in alta tensione che sviluppa una lunghezza complessiva di circa 300 metri.

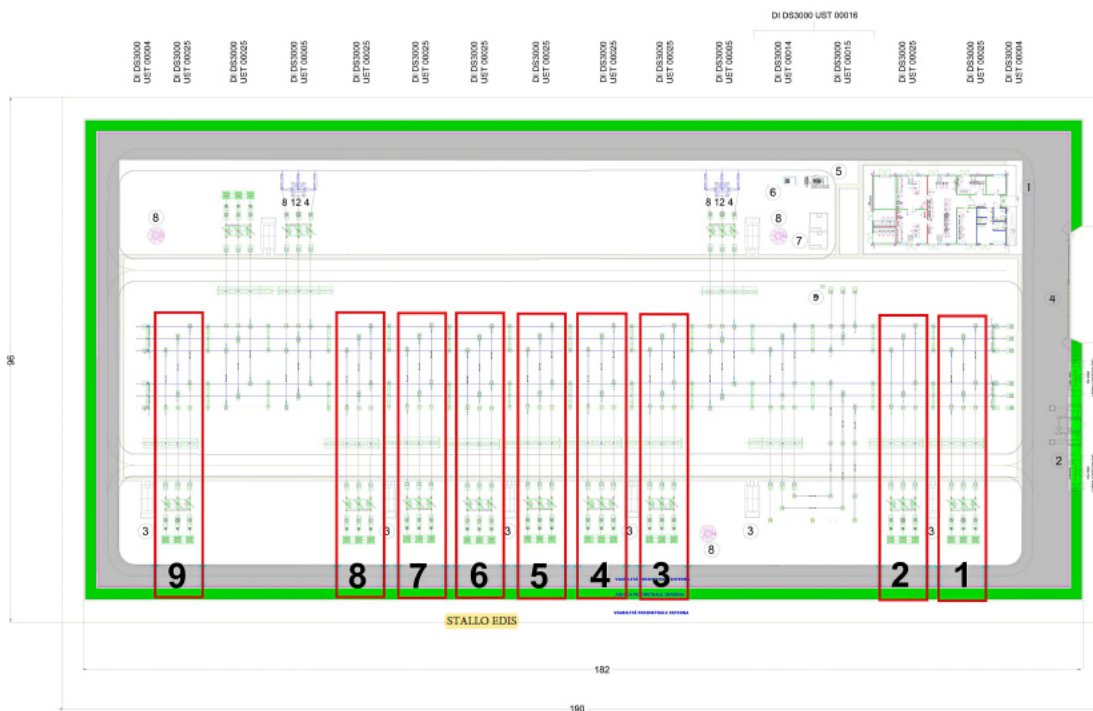
L'impianto condivide il punto di connessione, ovvero lo stallo all'interno della SE TERNA, con altre iniziative progettuali analoghe che fanno capo al produttore GRM Group Srl con una potenza complessiva di circa 1,6 GWp .

L'intero tracciato dell'elettrodotta interrato è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti ed alle aree di progetto, attraversando invece i terreni agricoli privati solo dove strettamente necessario e per brevi tratti.

Si rimanda agli elaborati grafici per entrare nel dettaglio del percorso della rete di connessione.



Percorso cavidotto AT 150 kV per connessione alla SE "Ampliamento Deliceto".



Stallo (n.6) Assegnato ad EDIS all'interno della SE "Ampliamento Deliceto".

#### 2.4.14 Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero

Il piano di dismissione degli elementi costituenti l'impianto complessivo possono essere sintetizzati come segue:

- Espianto delle palificazioni perimetrali e dei pannelli metallici della recinzione
- Espianto delle strutture in acciaio precedentemente infisse nel terreno a sostegno dei moduli fotovoltaici
- Demolizione delle platee in cls di supporto ai container, cabine di campo e consegna e altri dispositivi e avvio al trattamento per il recupero del materiale (acciaio e stabilizzato)
- 

Il piano di dismissione dei dispositivi elettrici ed elettronici prevede il recupero dei materiali riciclabili e reinseribili nel ciclo produttivo per le loro caratteristiche quali acciaio, rame, alluminio e materiali RAEE ovvero rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche disciplinati dalla Direttiva Europea 2012/19/EU ovvero il Dlg.49/2014 che sostituisce le precedenti 2002/96/EU e 2003/108/EU. Il Consorzio ECOEM supporta le aziende al corretto adempimento delle direttive vigenti.

- Direttiva RAEE – Dlg.49/2014
- Sostanze Pericolose AEE – Dlg.27/2014
- Uno contro Zero – DM. 121/2016
- Decreto Tariffe – DM.17/2016
- Decreto Garanzie Finanziarie – DM.68/2017

#### **Normativa di riferimento**

Con il recepimento della direttiva Europea 2002/96/EU i moduli fotovoltaici sono entrati a far parte del campo di applicazione AEE (ovvero apparecchiature elettriche ed elettroniche) e pertanto gestiti a fine vita alla stregua dei RAEE.

Il Consorzio che gestirà la dismissione sarà accreditato dal GSE per la raccolta, ritiro, trattamento e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine vita.

#### **Direttiva RAEE – Dlg.49/2014**

Il Decreto Legislativo 14 marzo 2014, n. 49 ha incluso i pannelli fotovoltaici nel campo di applicazione delle normative RAEE (Rifiuti Apparecchiature Elettriche Elettroniche), ponendo a carico del detentore dell'apparecchiatura (il Soggetto Responsabile dell'impianto per gli impianti fotovoltaici incentivati in Conto Energia) specifici obblighi per la corretta gestione del fine vita.

A tal riguardo il GSE ha pubblicato le "Istruzioni Operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici incentivati" che fornisco le indicazioni in merito alla gestione tecnico-amministrativa del processo di trattenimento e restituzione delle quote a garanzia.

I Soggetti Responsabili degli impianti fotovoltaici incentivati in Conto Energia possono decidere, in alternativa al processo di trattenimento quote del GSE, di prestare la garanzia finanziaria, per le operazioni di raccolta, trasporto, trattamento adeguato, recupero e smaltimento mediante la partecipazione, ai sensi del D.lgs. 118/2020, a un Sistema Collettivo iscritto al Registro nazionale dei soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione dei RAEE e consultabile al link <https://www.registroaee.it/RicercaSCF>.

Le modalità per l'adesione all'opzione del D.lgs. 118/2020 sono riportate al paragrafo 5.3 delle Istruzioni Operative, mentre le tempistiche sono indicate al paragrafo 5.3.1 per gli impianti di tipologia domestica e al paragrafo 5.3.2 per gli impianti di tipologia professionale.

Per quel che riguarda il piano di dismissione si rimanda quindi alla relazione specialistica allegata.

## 2.5 Impianto Storage

All'interno della piattaforma su area dedicata si prevede la realizzazione di un sistema di accumulo di energia (ESS) modulare e compatto integrato al sistema di generazione allo scopo di facilitare l'implementazione e l'ottimizzazione dell'energia prodotta rendendo il sistema programmabile alle diverse condizioni di carico elettrico sulla rete.



Storage Enel Greenpower

### 2.5.1 Descrizione della tecnologia

I sistemi di storage a batterie sono in grado di immagazzinare l'energia elettrica prodotta dagli impianti rinnovabili. Il loro funzionamento è paragonabile a quello degli accumulatori in miniatura dei nostri dispositivi di uso quotidiano: sono in grado di convertire una reazione chimica in energia elettrica, immagazzinando energia da rilasciare poi a seconda delle necessità. Come un power-bank quando il nostro smartphone va in riserva.

Quando la frequenza della rete elettrica diminuisce a causa dell'elevata domanda, il sistema di storage è in grado di avviare l'erogazione dell'energia accumulata entro pochi secondi; in caso di aumento della frequenza a causa di un calo della domanda, la batteria si carica con l'energia in eccesso. Una duplice funzione fondamentale per la stabilizzazione delle reti elettriche.

La diffusione dei sistemi di storage è strettamente legata all'innovazione tecnologica e alla sostenibilità dei prodotti. Le tipologie attualmente più diffuse si basano su sistemi di batterie al litio o a flusso, assieme ad altre tecnologie emergenti che renderanno i sistemi di accumulo del futuro ancora più performanti e vantaggiosi.

### 2.5.2 Riferimenti normativi

La disciplina di autorizzazione dei sistemi di accumulo è contenuta nell'Articolo 1, comma 2 quater e 2 quinquies della l. 7/2002, come recentemente modificati dall'Articolo 9 comma 1 sexies del DL 17/2022 convertito in legge il 27 aprile 2022.

Altri riferimenti normativi relativamente agli storage (BESS)

- La Direttiva 2009/73/EC
- Regolamenti Comunitari n. 714/2009, 715/2009 e 713/2009
- Decreto Legislativo n. 257 del 16 Dicembre 2016 - recepimento della direttiva europea 2014/94/EU per la creazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi tra i quali l'idrogeno.
- MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO DECRETO 4 luglio 2019 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on-shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione

### 2.5.3 Dati generali impianto

L'impianto di Storage verrà realizzato allo scopo di bilanciare in parte la rete in assenza della produzione solare (ore notturne o scarso irraggiamento) o per l'eccessiva domanda o per un calo della frequenza di rete ovvero situazioni per cui si renda necessario un apporto dell'impianto fotovoltaico a supporto della palese discontinuità della fonte.

L'impianto sarà costituito da accumuli al litio stoccati in container e posizionati in area dedicata.

Il cablaggio dello storage prevedrà la connessione ai trasformatori BT/MT per rendere l'energia disponibile alla rete di connessione MT.

### 2.5.4 Sito di installazione

L'impianto di Storage verrà realizzato in area dedicata nei pressi della cabina di consegna MT/MT e della piattaforma Power to gas. Si rimanda all'elaborato grafico di riferimento ED-EG-Tav\_8.pdf

I dispositivi containerizzati verranno disposti su platea in cls e cablati su Quadro Elettrico dedicato BT/MT.





Fig.3.29 – Storage (BESS) in container in aree dedicate

### 2.5.5 Descrizione dell'impianto

La maggior parte dei sistemi di storage attualmente operativi nel mondo utilizza batterie al litio. L'universo delle batterie al litio si basa su un gruppo variegato di tecnologie, in cui il filo conduttore per accumulare energia è l'utilizzo degli ioni di litio, particelle con una carica positiva libera che possono facilmente entrare in reazione con altri elementi.

#### **Funzionamento e caratteristiche**

Il funzionamento di carica e scarica delle batterie al litio, la cui struttura è composta da un elettrodo positivo (catodo in litio) ed un elettrodo negativo (costituito da un anodo in carbonio), si realizza tramite reazioni chimiche che consentono di accumulare e restituire l'energia. Le batterie al litio presentano caratteristiche tecnologiche molto interessanti per le applicazioni energetiche, tra cui la modularità, l'elevata densità energetica e l'alta efficienza di carica e scarica, che può superare il 90% a livello di singolo modulo.

La tecnologia basata su Nichel, Manganese e Cobalto (NMC) ha conosciuto negli ultimi anni una vera e propria rivoluzione dal punto di vista dell'aumento della produzione e della discesa dei prezzi, scesi secondo i dati di Bloomberg di circa l'85% dal 2010 al 2018.

#### **Il futuro del litio**

La difficoltà anche per questioni socio-politiche nel reperimento di alcuni materiali, in primis il cobalto, sta spingendo i ricercatori a testare soluzioni innovative, in cui la percentuale di cobalto è sempre minore o in cui il litio può lavorare in abbinamento con altri elementi di più facile reperibilità come il silicio o, addirittura, l'ossigeno.

In aggiunta, vi è una sempre maggiore attenzione alla gestione del fine vita attraverso lo studio di processi che permettano di "chiudere" il ciclo di produzione valorizzando il riciclo dei materiali più critici. Secondo i dati del Global Battery Alliance, entro il 2030, 11 milioni di tonnellate di batterie agli ioni di litio arriveranno a fine vita. Sono allo studio diverse possibilità di riutilizzare le batterie al litio (ad esempio quelle dei veicoli elettrici) per una possibile integrazione nei sistemi di storage degli impianti rinnovabili o per fornire servizi alla rete elettrica, creando così un processo virtuoso di economia circolare



Fig. 3.30 – Storage (BESS) interno del container

### 2.5.6 Dispositivi

I dispositivi utilizzati sono precablati e caratterizzati da una capacità nominale di accumulo pari a 2,752 MWh per container.

Si prevede quindi la posa di n. 20 container per una capacità nominale complessiva di 55 MWh, suddivisi in 5 gruppi da 4 container cadauno raffreddati a liquido.

Ognuno dei 5 gruppi farà capo a una cabina di conversione DC/AC/MT DA 5500 KVA, che sarà collegate in anello alla cabina principale di consegna.

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, progettati e certificati ai sensi delle norme CEI EN vigenti. Le sezioni dell'impianto di accumulo saranno collegate all'impianto di terra tramite appositi dispersori.

Ogni container presenta le seguenti caratteristiche:

- ESS altamente integrato per un facile trasporto e O&M
- modulo preassemblato, nessuna manipolazione del modulo batteria in loco
- basso n. di ore di installazione e cablaggi collegamenti elettrici
- La gestione della sicurezza del circuito elettrico CC include sezionamenti rapidi e protezione antiarco
- Protezione della batteria a più livelli ed a sistemi autonomi
- Raffreddamento a liquido intelligente per una maggiore efficienza e maggiore durata del ciclo di vita della batteria
- Il design modulare supporta la connessione parallela e l'espansione del sistema
- Cablino esterno IP55 e anticorrosione C5
- Dotato di sistema di monitoraggio rapido dello stato e la registrazione dei guasti
- Preallarme e localizzazione guasti
- Monitoraggio integrato delle prestazioni della batteria e registrazione

# ST2752UX

Liquid Cooling Energy Storage System

Preliminary

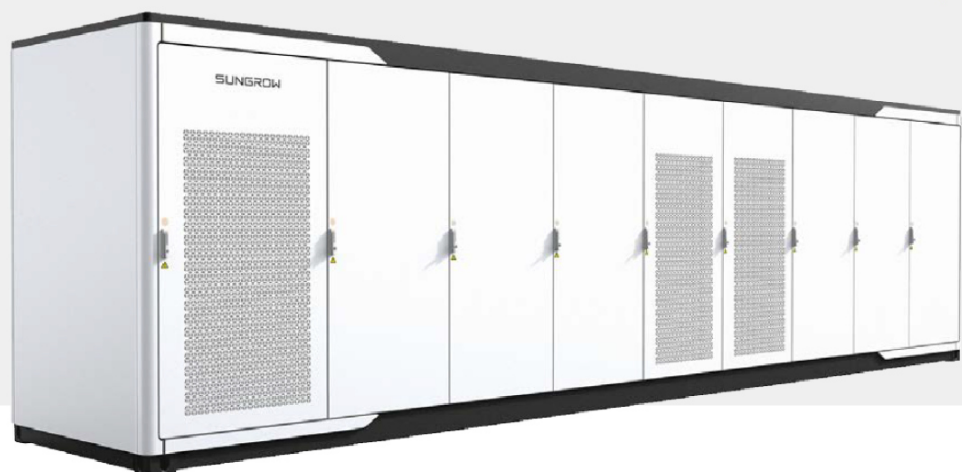


Fig. 3.31 – Storage (BESS) Modulo previsto

## Caratteristiche tecniche del modulo ST2752UX

Di seguito le schede tecniche del dispositivo

| Type designation                       | ST2752UX   |
|--|--|
| <b>Battery Data</b>                    |  |
| Cell type                              | LFP  |
| Battery capacity (BOL)                 | 2752 kWh   |
| System output voltage range            | 1300 – 1500 V  |
| <b>General Data</b>                    |  |
| Dimensions of battery unit (W * H * D) | 9340*2520*1730 mm  |
| Weight of battery unit                 | 26,000 kg  |
| Degree of protection                   | IP 55  |
| Operating temperature range            | -30 to 50 °C (> 45 °C derating)  |
| Relative humidity                      | 0 ~ 95 % (non-condensing)  |
| Max. working altitude                  | 3000 m   |
| Cooling concept of battery chamber     | Liquid cooling   |
| Fire safety standard/Optional          | Deluge sprinkler heads (standard), Fused sprinkler heads (optional), NFPA69 explosion prevention and ventilation IDLH gases (optional) |
| Communication interfaces               | RS485, Ethernet  |
| Communication protocols                | Modbus RTU, Modbus TCP   |
| Compliance                             | CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4, IEC62619   |

|   |   |
|---|---|
| <b>2 HOURS APPLICATION-ST2752UX*4-5000UD-MV</b> |   |
| BOL kWh (DC/AC LV Side)                         | 11,008 kWh DC / 10,379 kWh AC                       |
| ST2752UX Quantity                               | 4   |
| PCS Model                                       | SC5000UD-MV   |
| <b>4 HOURS APPLICATION-ST2752UX*8-5000UD-MV</b> |   |
| BOL kWh (DC/AC LV Side)                         | 22,016 kWh / 21,448 kWh                             |
| ST2752UX Quantity                               | 8   |
| PCS Model                                       | SC5000UD-MV   |
| <b>Grid Connection Data</b>                     |   |
| Max.THD of current                              | < 3 % (at nominal power)                            |
| DC component                                    | < 0.5 % (at nominal power)                          |
| Power factor                                    | > 0.99 (at nominal power)                           |
| Adjustable power factor                         | 1.0 leading – 1.0 lagging                           |
| Nominal grid frequency                          | 50 / 60 Hz  |
| Grid frequency range                            | 45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz                             |
| <b>Transformer</b>                              |   |
| Transformer rated power                         | 5,000 kVA   |
| LV/MV voltage                                   | 0.95 kV / 33 kV                                     |
| Transformer cooling type                        | ONAN (Oil Natural Air Natural)                      |
| Oil type  | Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request |

Fig. 3.32a – Storage (BESS) schede tecniche del Modulo BESS previsto



| Type Designation  | SC5500UD-MV                          | SC6300UD-MV   | SC6900UD-MV                          |
|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| <b>DC side</b>  |                                      |   |                                      |
| Max. DC voltage   |                                      | 1500 V  |                                      |
| Min. DC voltage   | 800 V                                | 915 V   | 1000 V                               |
| DC voltage range  | 800 – 1500 V                         | 915 – 1500 V  | 1000 – 1500 V                        |
| Max. DC current   |                                      | 1935 A * 4  |                                      |
| No. of DC inputs  |                                      | 4   |                                      |
| <b>AC side (Grid)</b>                                   |                                      |   |                                      |
| AC output power   | 5500 kVA @ 45 °C<br>6050 kVA @ 30 °C | 6300 kVA @ 45 °C<br>6930 kVA @ 30 °C  | 6900 kVA @ 45 °C<br>7590 kVA @ 30 °C |
| Converter port max. AC output current                   |                                      | 1587 A*4  |                                      |
| Converter port nominal AC voltage                       | 550 V                                | 630 V   | 690 V                                |
| Converter port AC voltage range                         | 484 – 605 V                          | 554 – 693 V   | 607 – 759 V                          |
| Nominal grid frequency / Grid frequency range           |                                      | 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz  |                                      |
| Harmonic (THD)  |                                      | < 3 % (at nominal power)  |                                      |
| Power factor at nominal power / Adjustable power factor |                                      | >0.99 / 1 leading – 1 lagging   |                                      |
| Adjustable reactive power range                         |                                      | -100 % – 100 %  |                                      |
| Feed-in phases / AC connection                          |                                      | 3 / 3   |                                      |
| <b>AC side (Off-Grid)</b>                               |                                      |   |                                      |
| Converter port nominal AC voltage                       | 550 V                                | 630 V   | 690 V                                |
| Converter port AC voltage range                         | 484 – 605 V                          | 554 – 693 V   | 607 – 759 V                          |
| AC voltage Distortion                                   |                                      | < 3 % (Linear load)   |                                      |
| DC voltage component                                    |                                      | < 0.5 % Un (Linear balance load)  |                                      |
| Unbalance load Capacity                                 |                                      | 100 %   |                                      |
| Nominal frequency / Frequency range                     |                                      | 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz  |                                      |
| <b>Efficiency</b>                                       |                                      |   |                                      |
| Converter max. efficiency                               |                                      | 99%   |                                      |
| <b>Transformer</b>                                      |                                      |   |                                      |
| Transformer rated power                                 | 5500 kVA                             | 6300 kVA  | 6900 kVA                             |
| Transformer max. power                                  | 6050 kVA                             | 6930 kVA  | 7590 kVA                             |
| LV / MV voltage   | 0.55 kV / 20 – 35 kV                 | 0.63 kV / 20 – 35 kV  | 0.69 kV / 20 – 35 kV                 |
| Transformer vector                                      |                                      | Dy11y11   |                                      |
| Transformer cooling type                                |                                      | ONAN  |                                      |
| Oil type  |                                      | Mineral oil(PCB free) or degradable oil on request  |                                      |
| <b>Protection</b>                                       |                                      |   |                                      |
| DC input protection                                     |                                      | Load break switch + fuse  |                                      |
| Converter output protection                             |                                      | Circuit breaker   |                                      |
| AC output protection                                    |                                      | Circuit breaker   |                                      |
| Surge protection  |                                      | DC Type II / AC Type II   |                                      |
| Grid monitoring / Ground fault monitoring               |                                      | Yes / Yes   |                                      |
| Insulation monitoring                                   |                                      | Yes   |                                      |
| Overheat protection                                     |                                      | Yes   |                                      |
| <b>General Data</b>                                     |                                      |   |                                      |
| Dimensions (W*H*D)                                      |                                      | 12192*2896*2438 mm  |                                      |
| Weight  |                                      | 29000 kg  |                                      |
| Degree of protection                                    |                                      | IP54 (Converter: IP65)  |                                      |
| Operating ambient temperature range                     |                                      | -35 to 60 °C (> 45 °C derating)   |                                      |
| Allowable relative humidity range                       |                                      | 0 – 100 %   |                                      |
| Cooling method  |                                      | Temperature controlled forced air cooling   |                                      |
| Max. operating altitude                                 |                                      | 4000 m (> 2000 m derating)  |                                      |
| Display   |                                      | LED, WEB HMI  |                                      |
| Communication   |                                      | RS485, CAN, Ethernet  |                                      |
| Compliance  |                                      | CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4   |                                      |
| Grid support  |                                      | L/HVRT, FRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt |                                      |

Storage (BESS) schede tecniche del Unità di conversione di Potenza previsto

## 2.5.7 Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero

Il piano di dismissione dei dispositivi interessati prevede il recupero dei materiali riciclabili e reinseribili nel ciclo produttivo per le loro caratteristiche quali acciaio, rame, alluminio e materiali RAEE ovvero rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche disciplinati dalla Direttiva Europea 2012/19/EU ovvero il Dlg.49/2014 che sostituisce le precedenti 2002/96/EU e 2003/108/EU. Il Consorzio individuato supporta le aziende al corretto adempimento delle direttive vigenti.

- Direttiva RAEE – Dlg.49/2014
- Sostanze Pericolose AEE – Dlg.27/2014

- Uno contro Zero – DM. 121/2016
- Decreto Tariffe – DM.17/2016
- Decreto Garanzie Finanziarie – DM.68/2017

#### NORMATIVA PILE E ACCUMULATORI

Le Pile e Accumulatori sono disciplinate dal Dlg. n°188/2008, che ha recepito in Italia la Direttiva Europea 2006/66/CE. Il Consorzio ECOEM supporta le aziende al corretto adempimento delle direttive vigenti.

- Direttiva P&A – Dlg.188/2008

Per quel che riguarda il piano di dismissione si rimanda alla relazione specialistica allegata.

## 2.6 Impianto di Power to Gas

### 2.6.1 Introduzione

L'energia, il trasporto e l'industria sono i maggiori fattori nella transizione verso un'economia sostenibile e a basse emissioni di CO<sub>2</sub>. L'attuale obiettivo in Europa è di ridurre dell'80-95% le emissioni di gas serra al 2050 (Roadmap del 2011). Nel 2019 è sul tavolo una strategia europea per la realizzazione di un'economia competitiva azzerando completamente le emissioni nette di CO<sub>2</sub>, in linea con l'Accordo di Parigi e l'obiettivo di mantenere ben al di sotto dei 2°C il riscaldamento globale, limitandolo a 1,5°C. Importanti traguardi di percorso sono stati definiti in merito, accompagnati da relative direttive UE<sup>1,2</sup>.

L'idrogeno può contribuire significativamente alle soluzioni necessarie, grazie alle sue qualità come combustibile, agente chimico e vettore energetico e di accumulo. Agevola il trasporto a zero emissioni, può aumentare la flessibilità della rete elettrica, aiuta nell'abbattimento di emissioni di inquinanti e di gas climalteranti nell'industria, favorisce la penetrazione di fonti energetiche rinnovabili e consente di aumentare l'efficienza nell'utilizzo finale dell'energia.

All'interno della piattaforma su area dedicata si prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di Idrogeno Verde mediante elettrolisi dell'acqua alimentata dalla tecnologia solare fotovoltaica per una potenza pari a 25 MW rendendo la produzione del vettore totalmente ecosostenibile.

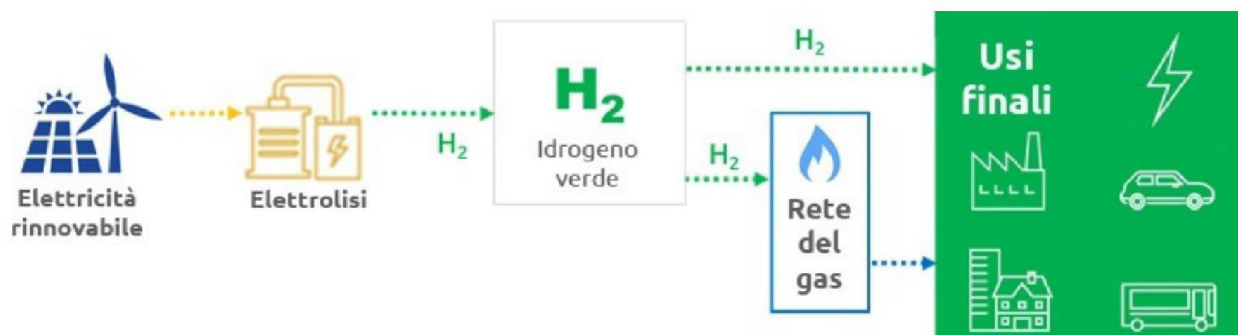


Fig. 3.33 – Schema del processo produttivo e destinazione d'uso dell'Idrogeno

### 2.6.2 Definizioni

La tecnologia power-to-gas (P2G) è utilizzata per trasformare l'energia elettrica in un altro vettore energetico allo stato gassoso, per mezzo del processo di elettrolisi, ossia la separazione dell'acqua in idrogeno e ossigeno tramite elettricità. Se il combustibile prodotto è l'idrogeno si parla più propriamente di power-to-hydrogen (P2H). L'idrogeno così prodotto può anche essere utilizzato come vettore di accumulo per produrre nuovamente elettricità con sistemi reversibili a celle a combustibile (power-to-power, P2P), può essere trasportato presso un altro punto di utilizzo tramite la rete del gas naturale (in miscela con il gas naturale, c.d. blending) oppure convogliato in infrastrutture dedicate e utilizzato tal quale ad es. per rifornire mezzi di trasporto. In alternativa l'idrogeno può essere combinato con CO<sub>2</sub> per produrre gas metano (processo di c.d. metanazione), che può essere immesso nella rete del gas naturale senza limiti tecnici, necessitando però di una fonte di CO<sub>2</sub> per la sua produzione.



Affinché il gas prodotto venga considerato rinnovabile è necessario che l'elettricità impiegata nel processo sia prodotta da fonti rinnovabili. La tecnologia power-to-gas è particolarmente interessante se usata in combinazione con la produzione di surplus di energia elettrica da fonti intermittenti, quali il solare e l'eolico, in quanto offre una possibilità di stoccaggio dell'energia prodotta nei momenti di elevata produzione ma domanda bassa, permettendo una più efficiente integrazione delle fonti rinnovabili.

In entrambi i casi (produzione di metano o idrogeno) il contributo all'effetto di stoccaggio può essere assai rilevante a livello di sistema, potenzialmente molto superiore in termini di quantità e durata a quello consentito dalle tecnologie di stoccaggio per via elettrochimica: il sistema gas europeo, infatti, è già oggi in grado di garantire una capacità di accumulo sotterraneo pari a oltre 1.000 TWh.

### 2.6.3 Riferimenti normativi

La Regione Puglia ha emanato la già richiamata legge regionale (n. 34 del 23 luglio 2019) "Regolamento sulla promozione dell'uso dell'idrogeno e disposizioni riguardanti il rinnovo degli impianti esistenti per la produzione di energia elettrica da fonti eoliche e per la conversione fotovoltaica della fonte solare e disposizioni urgenti nel campo dell'edilizia".

**Con questa legge, la Regione riconosce l'idrogeno come sistema di accumulo, vettore energetico e combustibile alternativo alle fonti fossili e ne favorisce la produzione attraverso l'utilizzo di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.**

Attualmente la Regione Puglia è leader nazionale nella produzione di energia rinnovabile da fonti eoliche e solari ed è caratterizzata da problemi tipici di discontinuità e picchi di sovrapproduzione legati a fonti non programmabili. Pertanto, l'interesse regionale per la questione del bilanciamento dell'elettricità è molto alto. La piattaforma energetica in esame è una soluzione innovativa per affrontare questo problema consentendo di accumulare il surplus di elettricità, che altrimenti andrebbe perso, sotto forma di idrogeno, per reintrodurre il surplus di elettricità con metodi e tempistiche appropriate nella stessa rete nazionale o utilizzarla in contesti in cui il trasporto di energia è difficile o direttamente sotto forma di idrogeno pulito per usi in che questo vettore energetico è ottimale.

I principali obiettivi da raggiungere ad Ascoli Satriano sono:

- Integrare efficacemente le fonti energetiche rinnovabili, salvaguardando l'affidabilità e la sicurezza delle reti di distribuzione;
- Preservare le caratteristiche di sfruttamento dei terreni in linea con le linee guida paesaggistiche della Regione Puglia alternando strutture fotovoltaiche a colture tipiche locali, creando una esemplare infrastruttura agro-fotovoltaica.
- Progettare e rendere disponibili strumenti avanzati per le smart grid (strumenti di simulazione, piattaforma ICT del sistema di gestione dell'energia);
- Dimostrare l'utilizzo di tecnologie innovative di produzione e stoccaggio dell'idrogeno combinate con lo stoccaggio dell'energia, da integrare in un ciclo chiuso combinato con elettrolizzatori d'acqua e sistemi di celle a combustibile con l'obiettivo di ottenere un'elevata efficienza ciclo di rigenerazione (superiore al 60%);
- Implementare un sistema alternativo di mobilità urbana elettrica e a idrogeno alimentato da energia verde sui percorsi stradali con maggiore traffico veicolare, che costeggiano le proprietà su cui ricade l'infrastruttura.

- Attivare un nuovo modello di sviluppo sostenibile del territorio che sfrutti la presenza della piattaforma per un coinvolgimento attivo delle amministrazioni locali e del mondo accademico.

L'utilizzo dell'energia immagazzinata avrà come destinazione d'uso:

- stazione di ricarica per auto elettriche;
- vendita e utilizzo di idrogeno tout-court;
- reimmissioni programmate di energia elettrica nella rete elettrica nazionale
- sfruttamento in loco per attività in laboratori di ricerca da allestire negli edifici rurali appartenenti alla proprietà fondiaria in cui verrà costruita sulla piattaforma.

#### **ART. 38 D.Lgs. 199/2021 (Semplificazioni per la costruzione ed esercizio di elettrolizzatori)**

1. La realizzazione di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno è autorizzata secondo le procedure seguenti:

a) la realizzazione di elettrolizzatori con potenza inferiore o uguale alla soglia di 10 MW, ovunque ubicati anche qualora connessi a impianti alimentati da fonti rinnovabili esistenti, autorizzati o in corso di autorizzazione, costituisce attività in edilizia libera e non richiede il rilascio di uno specifico titolo abilitativo, fatta salva l'acquisizione degli atti di assenso, dei pareri, delle autorizzazioni o nulla osta da parte degli enti territorialmente competenti in materia paesaggistica, ambientale, di sicurezza e di prevenzione degli incendi e del nulla osta alla connessione da parte del gestore della rete elettrica ovvero del gestore della rete del gas naturale;

b) gli elettrolizzatori e le infrastrutture connesse ubicati all'interno di aree industriali ovvero di aree ove sono situati impianti industriali anche per la produzione di energia da fonti rinnovabili, ancorché non più operativi o in corso di dismissione, la cui realizzazione non comporti occupazione in estensione delle aree stesse, né aumento degli ingombri in altezza rispetto alla situazione esistente e che non richiedano una variante agli strumenti urbanistici adottati, sono autorizzati mediante la procedura abilitativa semplificata di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28;

c) gli elettrolizzatori stand-alone e le infrastrutture connesse non ricadenti nelle tipologie di cui alle lettere a) e b) sono autorizzati tramite un'autorizzazione unica rilasciata:

1) dal Ministero della transizione ecologica tramite il procedimento unico ambientale di cui all'articolo 27 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, qualora tali progetti siano sottoposti a valutazione di impatto ambientale di competenza statale sulla base delle soglie individuate dall'Allegato II alla parte seconda del medesimo decreto legislativo;

2) dalla Regione o Provincia Autonoma territorialmente competente nei casi diversi da quelli di cui al numero 1);

d) gli elettrolizzatori e le infrastrutture connesse da realizzare in connessione a impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili sono autorizzati nell'ambito dell'autorizzazione unica di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, rilasciata:

1) dal Ministero della transizione ecologica qualora funzionali a impianti di potenza superiore ai 300 MW termici o ad impianti di produzione di energia elettrica off-shore;

2) dalla Regione o Provincia Autonoma territorialmente competente nei casi diversi da quelli di cui al punto 1).

#### 2.6.4 Dati generali impianto

Trattasi uno dei primi impianti nel mondo con queste caratteristiche: i progetti Agrovoltaici generalmente si limitano ad uno storage elettrochimico di complemento, mentre i pochi impianti solari che alimentano i sistemi di elettrolisi, sono fotovoltaici “puri” (non agrovoltaici, come l’impianto di Iberdrola in Spagna, a servizio dell’azienda di produzione di fertilizzanti Fertiberia, a Ciudad Real).

#### 2.6.5 Sito di installazione

L’impianto di Power to Gas verrà realizzato in area dedicata nei pressi della cabina di smistamento MT/MT e della piattaforma Power to gas. Si rimanda all’elaborato grafico di riferimento ED-EG-Tav\_09.

I dispositivi containerizzati verranno disposti su platea in cls, collegato ai sottoservizi idrici e cablati su Quadro Elettrico dedicato BT/MT;

#### 2.6.6 Alimentazione elettrica Power to Gas

L’alimentazione della piattaforma Power to gas sarà realizzata in Media Tensione dalla cabina di Smistamento a cui sarà collegata con cavi armati in Alluminio 18/30 kV tipo ARE4H1R di sezione di 400 mmq.

Le tavole di progetto permettono di individuare gli interruttori di Protezione in Media Tensione e il percorso della linea di alimentazione della piattaforma PTG.

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d’arte, progettati e certificati ai sensi delle norme CEI EN vigenti. Le sezioni dell’impianto PTG saranno collegate all’impianto di terra tramite appositi dispersori.

#### 2.6.7 Descrizione dell'impianto

Il progetto della piattaforma energetica per la decarbonizzazione di Ascoli Satriano prevede oltre al parco Agrovoltaico ed alla sezione di storage elettrochimico, anche “a realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno per elettrolisi che sarà composto da 3 elementi principali:

1. Elettrolizzatore
2. Sistema di compressione
3. Serbatoi di stoccaggio

L’impianto contempla inoltre le infrastrutture connesse per l’approvvigionamento idrico, i sottoservizi elettrici e un’area dedicata attrezzata per la messa in servizio e l’esercizio pari a 2.800 mq complessivi.

Per un approfondimento di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici e alla relazione tecnica specialistica a corredo del progetto.

## 2.6.8 Dispositivi

Il principale dispositivo per la produzione di idrogeno verde per elettrolisi dell'acqua è evidentemente l'elettrolizzatore

Si prevede un impianto di elettrolizzazione del tipo HyLYZER® modulare in container e completo dei dispositivi per raggiungere la capacità richiesta verrà affiancato ai seguenti componenti:

- Impianto di trattamento dell'acqua per purificare l'acqua di rubinetto in entrata e trasformarla in acqua demineralizzata per il processo di elettrolisi.
- Alimentazione elettrica AC/DC.
- "Dispositivi di processo" in cui sono installati gli stack 1500E. Le funzioni principali di questa parte di processo altamente automatizzata sono:
  - Alimentazione e circolazione continua dell'acqua attraverso gli stack 1500E
  - Raffreddamento del processo di elettrolisi
  - Separazione di H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> dall'acqua
  - Controllo della pressione di H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> prodotti
  - Dispositivi di sicurezza

Un sistema di purificazione dell'idrogeno per ridurre le ultime tracce di O<sub>2</sub> e acqua nell'H<sub>2</sub> prodotto. L'H<sub>2</sub> prodotto è puro al 99,998%.

Apparecchiature periferiche per il funzionamento dell'impianto: sistemi di raffreddamento, alimentazione dell'aria dello strumento, pannello di controllo ...

Per le capacità necessarie Hydrogenics ha elaborato un approccio integrato in container per ospitare tutte le apparecchiature di cui sopra.



Fig. 3.34- HyLYZER 400/30 con una potenza assorbita di 2 MW

Tutti i dispositivi saranno installati in container; il lay-out compatto dell'Elettrolizzatore HyLYZER® modulare da 2,50 MW avrà la seguente configurazione:

- Container da 40 piedi da 5 MW' con parte di processo, 2 X stack da 1500E, trattamento dell'acqua e attrezzature periferiche.
- N. 5 Container da 40 piedi da 5 MW' con AC/DC controllato e un trasformatore HV esterno
- N. 2 Container da 20 piedi con sistemi di purificazione dell'idrogeno.

Di conseguenza viene previsto un ingombro di 50 X 25 m sufficiente per l'impianto di elettrolisi dell'acqua HyLYZER® della potenza complessiva di 25 MW

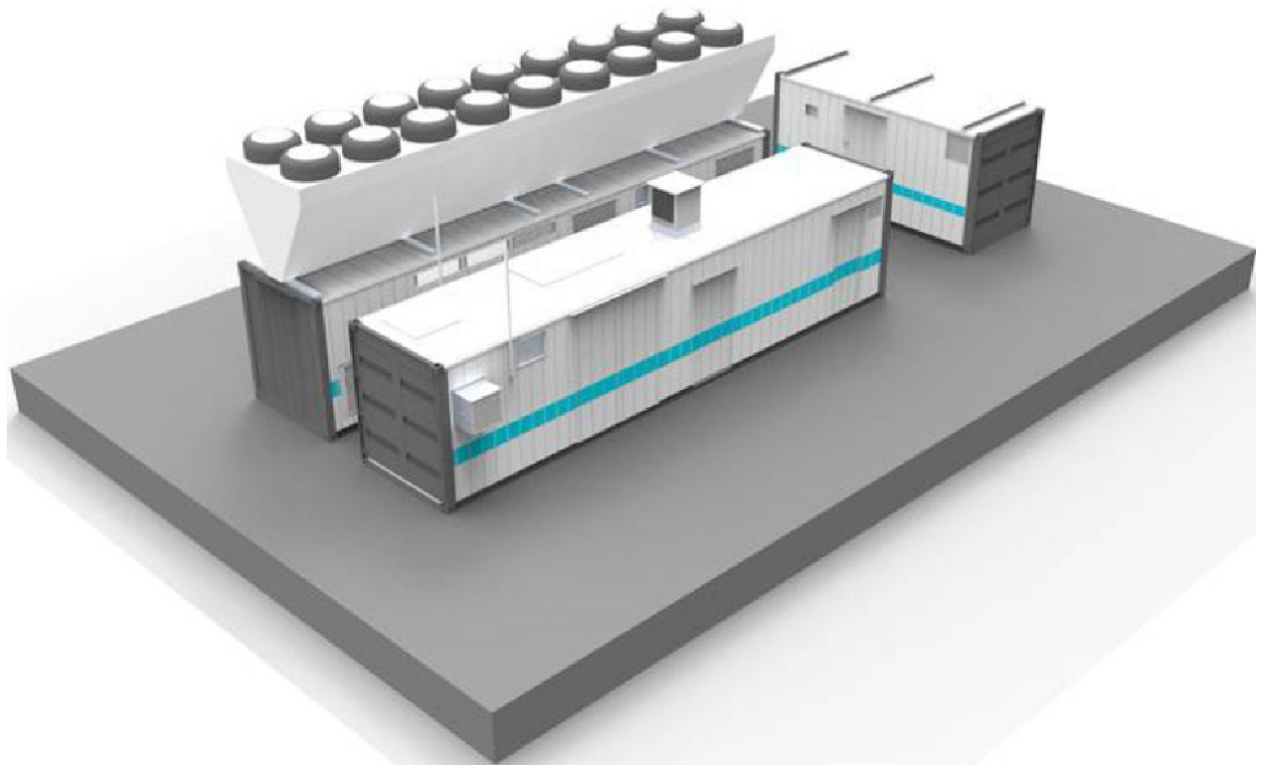


Fig. 3.35- Layout dell'elettrolizzatore "HyLYZER"

#### SPECIFICHE PRINCIPALI

- Pressione di uscita 30 bar
- Qualità H<sub>2</sub> 99,998% (dopo il sistema di purificazione dell'idrogeno)
- Tempo di rampa min-max 10s
- Avvio del sistema da "freddo" meno di 2 minuti
- 5-100%, possibile un sovraccarico temporaneo (nell'intervallo 10-20%, ma non più di 15 minuti)
- Consumo specifico di elettricità 5,2 kWh/Nm<sup>3</sup>
- Capacità nominale di produzione di H<sub>2</sub> 100 - 1000Nm<sup>3</sup>
- Temperatura operativa ± 60°C (acqua di raffreddamento rilasciata a 50°C max.) Regola empirica: per ogni Nm<sup>3</sup> di H<sub>2</sub> prodotto circa 1 kWh di energia termica viene ceduto al circuito di raffreddamento.
- Consumo specifico di acqua di rubinetto ±1,5 l/Nm<sup>3</sup>
- Temperatura ambiente da -20 a +40°C (possibile da -40 a +40°C)

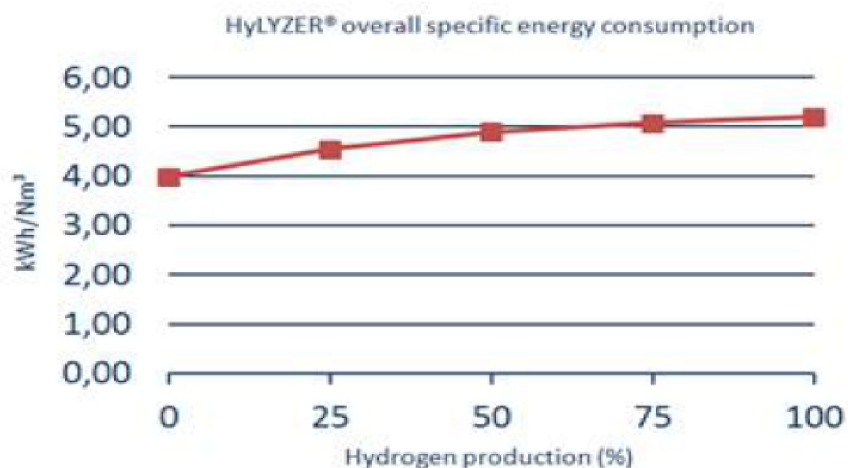


Fig. 3.36 - Degrado previsto dell'efficienza di processo dell'elettrolizzatore: 0,05 kWh/Nm<sup>3</sup> in più ogni 10.000 ore. Durata stimata del camino: 80.000 ore

### 2.6.9 Strutture di Fondazione

Le strutture di fondazione dell'impianto consistono in una platea in cls armato per lo stoccaggio dei container contenenti i dispositivi precedentemente elencati.

Si rimanda agli elaborati grafici e alla relazione tecnica specialistica a corredo del progetto

### 2.6.10 Viabilità di accesso e di servizio

L'accesso all'impianto verrà predisposta presso l'accesso generale N-O della piattaforma mediante viabilità dedicata. Si prevede movimentazione di mezzi e personale sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio della piattaforma; l'area dedicata si presenta in forma pressoché pianeggiante e sarà dotata dei sottoservizi utili per la connessione alla cabina di parallelo MT.

### 2.6.11 Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero

Il piano di dismissione dei dispositivi interessati prevede il recupero dei materiali riciclabili e reinseribili nel ciclo produttivo per le loro caratteristiche quali acciaio, rame, alluminio e materiali RAEE ovvero rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche disciplinati dalla Direttiva Europea 2012/19/EU ovvero il Dlg.49/2014 che sostituisce le precedenti 2002/96/EU e 2003/108/EU. Il Consorzio individua e supporta le aziende al corretto adempimento delle direttive vigenti.

- Direttiva RAEE – Dlg.49/2014
- Sostanze Pericolose AEE – Dlg.27/2014
- Uno contro Zero – DM. 121/2016
- Decreto Tariffe – DM.17/2016

- Decreto Garanzie Finanziarie – DM.68/2017

Per un approfondimento di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici, alla relazione tecnica specialistica e al Piano di Dismissione a corredo del progetto.

### 2.6.12 Alimentazione elettrica Power to Gas

Per la descrizione del sistema si rimanda alla documentazione specifica di progetto.

L'impianto di Power to Gas verrà realizzato in area dedicata nei pressi della cabina di smistamento MT.

L'alimentazione della piattaforma Power to gas sarà realizzata in Media Tensione dalla cabina di Smistamento a cui sarà collegata con cavi armati in Alluminio 18/30 kV tipo ARE4H1R di sezione di 400 mmq.

### 2.6.13 Piano di dismissione degli impianti e di ripristino, reinserimento e recupero

Il piano di dismissione dei dispositivi interessati prevede il recupero dei materiali riciclabili e reinseribili nel ciclo produttivo per le loro caratteristiche quali acciaio, rame, alluminio e materiali RAEE ovvero rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche disciplinati dalla Direttiva Europea 2012/19/EU ovvero il Dlg.49/2014 che sostituisce le precedenti 2002/96/EU e 2003/108/EU. Il Consorzio individua e supporta le aziende al corretto adempimento delle direttive vigenti.

- Direttiva RAEE – Dlg.49/2014
- Sostanze Pericolose AEE – Dlg.27/2014
- Uno contro Zero – DM. 121/2016
- Decreto Tariffe – DM.17/2016
- Decreto Garanzie Finanziarie – DM.68/2017

Per un approfondimento di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici, alla relazione tecnica specialistica e al Piano di Dismissione a corredo del progetto.