

# Regione Lazio

Provincia di Latina

Comune di Sezze



*Titolo elaborato: Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici*

*Codice elaborato: LT\_SEZ-PD07*

*Art.27 bis del d.Lgs 152/2006*

*Committente*

## MARSEGLIA AMARANTO GREEN SRL

Via Orti, 1/A  
37050 – San Pietro di Morubio (VR)  
tel. + 39 0874 67618 - fax + 39 0874 1862021  
P. Iva e C.F. 11046820962

Realizzazione ed esercizio di un impianto su serre agrivoltaiche della potenza di 46,16 MWp e delle opere di connessione Comune di Sezze (LT), località Via Migliara, 48 sx  
Coordinate geografiche:  
41°27'13.5"N 13°05'52.2"E / 41.453746N, 13.097829E

Ing. Stefano Felice



Arch. Salvatore Pozzuto



## INDICE

COMUNE DI SEZZE (LT) .....	
<b>1. MODULI FOTOVOLTAICI.....</b>	<b>3</b>
1.1. <b>Caratteristiche minime .....</b>	<b>4</b>
<b>2. QUADRI DI PARALLELO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INVERTER.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CABINE .....</b>	<b>5</b>
<b>5. NORME .....</b>	<b>8</b>
<b>6. CAVI.....</b>	<b>10</b>
<b>7. CANALIZZAZIONI.....</b>	<b>11</b>
<b>8. SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI (Monitoraggio) .....</b>	<b>12</b>
<b>9. IMPIANTO DI VEDEOSORVEGLIANZA .....</b>	<b>12</b>
<b>10. ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....</b>	<b>13</b>
<b>11. STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI .....</b>	<b>13</b>
<b>12. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>14</b>

## INDICE Figure

<b>Fig. 1</b> Caratteristiche modulo FV.....	<b>3</b>
<b>Fig. 2</b> Cabina elettrica Power Station.....	<b>5</b>
<b>Fig. 3</b> Cabina di Sezionamento Utente .....	<b>6</b>
<b>Fig. 4</b> Cabina di Consegna ENEL DG2092 .....	<b>6</b>
<b>Fig. 5</b> Videosorveglianza.....	<b>12</b>
<b>Fig. 6</b> Rappresentazione della struttura di supporto .....	<b>13</b>

## 1. Moduli fotovoltaici

I moduli utilizzati per la realizzazione del progetto sono del tipo in silicio monocristallino di potenza pari a 665Wp, salvo diversa configurazione in fase esecutiva. Tali moduli sono realizzati in esecuzione a doppio isolamento (classe II), completi di cornice in alluminio anodizzato e cassetta di giunzione elettrica IP65, realizzata con materiale resistente alle alte temperature ed isolante, con diodi di by-pass, alloggiata nella zona posteriore del pannello. I moduli dovranno essere costruiti secondo quanto specificato dalle vigenti norme IEC 61215. Tali moduli saranno coperti da una garanzia di almeno 20 anni, finalizzata ad assicurare il mantenimento delle prestazioni di targa. Le celle sono inglobate tra due fogli di E.V.A. (Etilvinile Acetato), laminati sottovuoto e ad alta temperatura. La protezione frontale pannello è costituita da un vetro a basso contenuto di sali ferrosi, temperato per poter resistere senza danno ad urti e grandine.

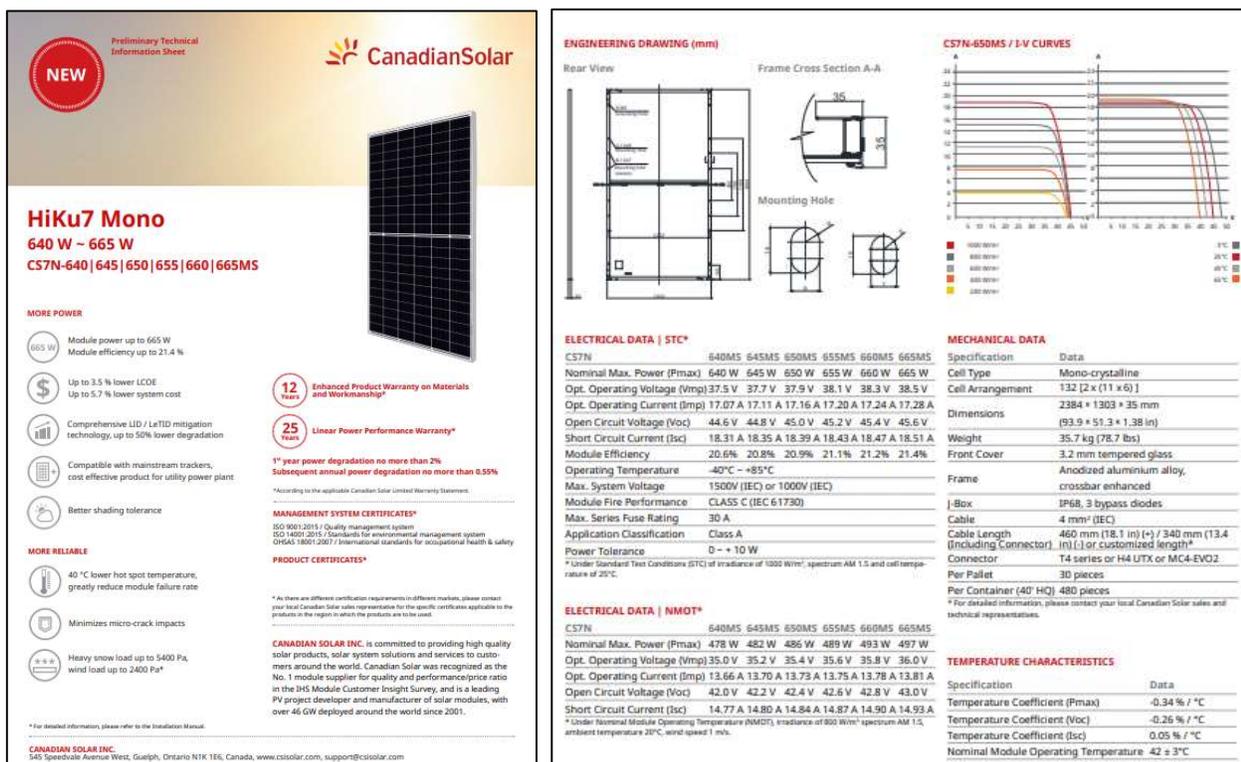


Figura 1 – Caratteristiche modulo FV

### 1.1. Caratteristiche minime:

#### Pannelli monocristallini

- Celle in silicio monocristallino
- Superficie anteriore: vetro solare termicamente precompresso, in grado di resistere alla grandine (Norma CEI/EN 61215 - 2005);
- Incapsulamento delle celle: EVA (Etil - Vinil Acetato);
- Cornice: Lega di alluminio; sigillatura mediante foglio di poliestere - hybrid;
- Terminal di uscita: cavi precablati a connessione rapida impermeabile (multi - contact)
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento;
- Potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/mq, 25 c°, AM 1.5;
- Il decadimento delle prestazioni deve essere garantito non superiore al 10% nell'arco di 10 anni e non superiore al 20% nell'arco di 25 anni;
- La tolleranza sulla potenza deve essere compresa nel range del 3%;
- Temperatura: -40 °C + 85 °C.

## 2. Quadri di parallelo

Il quadro di parallelo ha la funzione di realizzare il parallelo elettrico dei convertitori; realizzando anche la funzione di protezione e sezionamento elettrico dei convertitori dall'impianto.

I quadri di parallelo provvederanno quindi:

- al parallelo elettrico delle stringhe afferenti tramite scatole in Pvc;
- alla protezione elettrica delle stringhe da sovratensione indotta tramite limitatori (scaricatori).

I quadri di parallelo saranno costituiti da shelter in Pvc con grado di protezione esterno almeno IP 54 e grado di protezione interno IP 20. Il montaggio di ogni componente sarà tale da impedire contatti accidentali con parti in tensione come richiesto dalle norme CEI 17-13.

Il fissaggio al suolo sarà tramite supporto dedicato. La disposizione dei cavi elettrici in arrivo ai suddetti quadri dovrà permettere la facile sostituzione di ogni pannello con il sezionamento di ciascuna stringa, realizzato con sezionatori adatti all'uso fotovoltaico nel numero di 1 per ogni stringa. Il quadro elettrico sarà certificato e marchiato secondo le norme CEI.

### 3. Inverter

La conversione dell'energia prodotta dalle stringhe di moduli fotovoltaici da corrente continua in corrente alternata verrà realizzata mediante n°10 Power Skid inverter per la conversione utilizzando cavi di apposita sezione e tipologia.

Il gruppo di conversione sarà conforme alla normativa vigente, applicabile sia all'eventuale connessione alla rete che alla compatibilità elettromagnetica.

Saranno inoltre previste tutte le protezioni contemplate dalla normativa vigente.

Caratteristiche principali:

Potenza lato AC: \_\_\_\_\_ 1800kVA;

Tensione massima di ingresso: \_\_\_\_\_ 1500V;

N. MPPT Indipendenti: \_\_\_\_\_ 2;

Dimensioni: \_\_\_\_\_ (3,00x2,10x0,8) m.

Potenza lato AC: \_\_\_\_\_ 900kVA;

Tensione massima di ingresso: \_\_\_\_\_ 1500V;

N. MPPT Indipendenti: \_\_\_\_\_ 1;

Dimensioni: \_\_\_\_\_ (1,80x2,10x0,8) m.

5

### 4. Cabine

L'impianto in oggetto sarà connesso alla rete del distributore in un'apposita cabina elettrica di consegna, mentre per la conversione della corrente si realizzerà una cabina di trasformazione.



**Figura 2** – Cabina elettrica Power Station

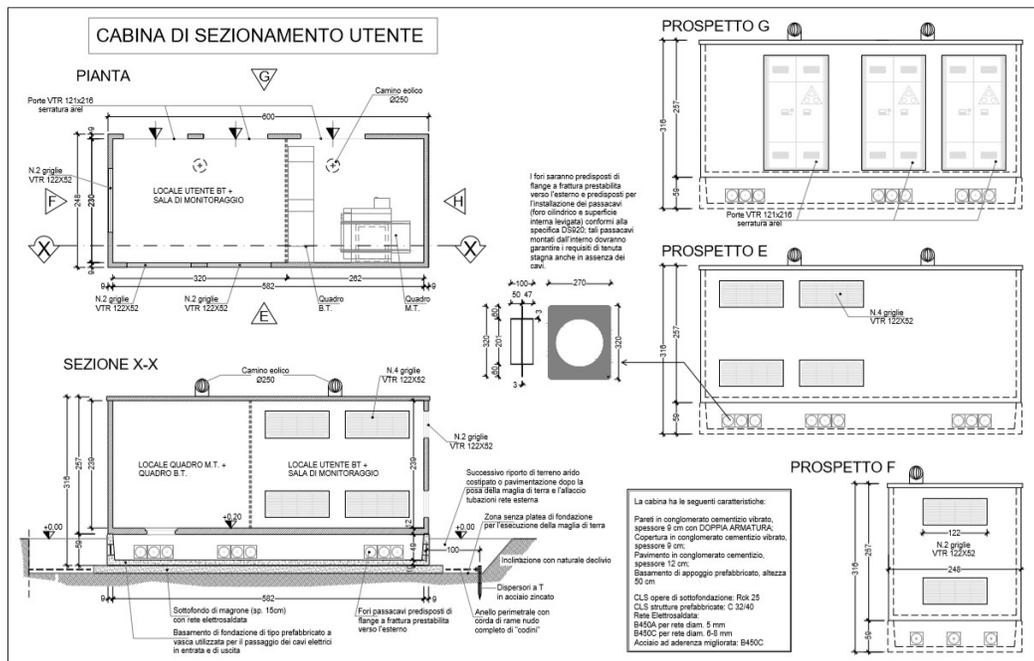


Figura 3 – Cabina di Sezionamento Utente

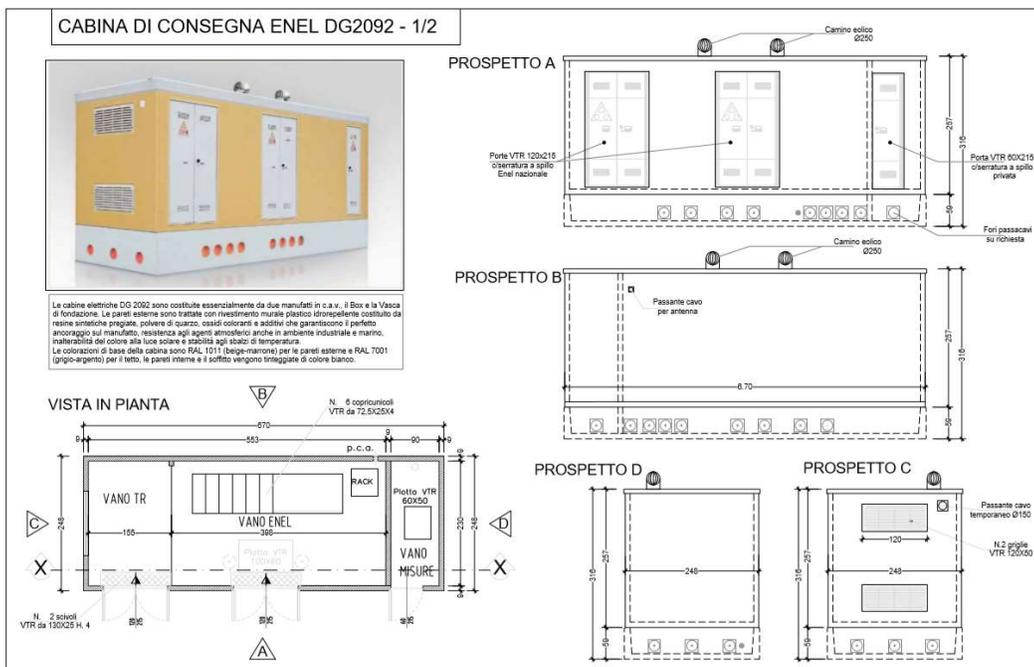


Figura 4 – Cabina di Consegna ENEL DG2092

La progettazione e realizzazione delle linee elettriche sarà eseguita con riferimento all'insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti:

- Legge Regionale N. 28 del 27/09/2006: "Norme in materia di opere relative a linee ed impianti elettrici fino a 150.000 Volt.

- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99: “Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica”.

- Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas n. 281 del. 19 dicembre 2005:

“Condizioni per l’erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad i kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi”.

- Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003:

“Condizioni per l’erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell’energia elettrica sul territorio nazionale e per l’approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79” e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06.

- Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001:

“Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell’articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79”.

- Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas n. 333 del 21 dicembre 2007:

“Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell’energia elettrica” – TIQE.

- Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007:

“Testo integrato delle disposizioni dell’Autorità pci- l’energia elettrica e il gas per l’erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell’energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l’erogazione del servizio di connessione” e relativi allegati: Allegato A, di seguito TIT, Allegato B. di seguito TIC.

- Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008: “Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)”.

- Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008: “Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica”.

- Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1 775 dei 11/12/193).

## 5. NORME

- Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.PR. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1 988).
- "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (D.M. 11. 449 del 21/03/1 988).
- "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1 998).
- Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù).
- "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)" (D.P.C.M del 8/07/2003).
- "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (D.M. 24/11/1984).
- Codice della strada (D.Lgs. n. 285/92) e successive modificazioni.
- Leggi regionali e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.
- Norma CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica".
- Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV in corrente alternata".
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne".
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo".
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria".
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo - Criteri generali di posa".
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei — Criteri generali di posa".
- Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche".
- Norma CEI 11 -62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria".
- Norma CEI 11-63 "Cabine Primarie".
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto".
- Norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8 (compatibilità elettromagnetica e limitazione delle emissioni in RF).

- Norma CEI UNEL 35024/1 (portata di corrente in regime permanente dei cavi).
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".
- DK 4250: "Criteri di impiego e taratura delle protezioni e degli automatismi ad esse associati per reti AT".
- DK 4251 "Criteri di protezione rete AT di distribuzione".
- DK 4280: "Correnti di guasto a terra nelle reti AT".
- DK 4281 "Impianti di terra delle cabine primarie".
- DK 4452: "Criteri di taratura degli impianti di distribuzione MT ed esempi tipici di coordinamento delle protezioni di rete e di utenza".
- DK 4460: "Corrente di guasto a terra nelle reti MT".
- DK 4461: "Impianti di terra delle cabine secondarie".
- DK 5550: "Criteri di allacciamento di impianti utilizzatori comprendenti forni ad arco a corrente alternata".
- "Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete" di TERNA (Codice di Rete).
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".
- Decreto Legislativo 1° agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche".
- D.M. 12 Settembre 1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro".
- D.M. 25 settembre 1992 "Approvazione della convenzione-tipo prevista dall'art. 22 della legge 9 gennaio 1991, n. 9, recante norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali". Per quanto riguarda, invece, l'attività di costruzione della cabina elettrica, essa è subordinata all'ottenimento della concessione (o autorizzazione) edilizia, ed al rispetto delle seguenti norme di legge:
  - "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successive modificazioni (Legge n. 1086 del 5/11/1971).
  - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" e successive modificazioni - Legge n. 64 del 2/02/1974.

- “Edificabilità dei suoli” (Legge n. 10 del 28/01/1977).
- “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada” (DPR n.495 del 16/12/1992).
- “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8” (D.M.24.11.1984).
- “Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione (D.M.24.5.2002).
- “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di G.P.L. in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m<sup>3</sup> e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5000 kg (D.M. 13.10.1994).
- “Norme di sicurezza per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva superiore a 5m<sup>3</sup> (D.M. 31.3.1984).
- “Circolare n. 10 del Ministero dell'interno Direzione Generale dei Servizi Antincendi e della Protezione civile” del 10.2.1969.

Pertanto l'impianto per la connessione sarà realizzato:

- sulla base ed in conformità al presente progetto, redatto secondo le normative vigenti;
- adottando modalità di lavoro e mezzi d'opera corrispondenti agli standard tecnici vigenti;
- utilizzando materiali rispondenti alle specifiche funzionali e costruttive TERNA.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanate dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la commissione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica. In particolare si considera il seguente: “Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di TERNA”.

## 6. Cavi

Le condutture elettriche dell'impianto devono essere in grado di supportare le severe condizioni ambientali a cui sono sottoposte (elevata temperatura, radiazione solare, pioggia, ecc.) in modo da garantire le prestazioni richieste per la durata di vita dell'impianto

Nell'impianto in oggetto saranno impiegate differenti tipologie di cavi in funzione anche delle condizioni di posa:

- cavo multipolare/unipolare in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G7 sotto guainadi PVC, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI20-22 II e 20-13, da posare prevalentemente in tubazioni interrate o entro canalizzazioni metalliche;

- cavo unipolare in rame isolato in PVC, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-20, da posare in tubazioni isolanti incassate o in vista;
- cavo unipolare precordato in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G7, sotto guaina in PVC, con semiconduttore elastomerico estruso schermatura a filo di rame rosso tipo, conforme alle Norme CEI 20-13, da posare in tubazioni interrate per alimentazione MT.

La scelta delle sezioni dei cavi è effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8. Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nella stessa canalizzazione, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisorii. I cavi che seguono lo stesso percorso ed in particolare quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità. Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri e le derivazioni degli stessi cavi all'interno delle cassette di derivazione saranno effettuate mediante appositi morsetti. I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori. I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati.

## 7. Canalizzazioni

La posa dei cavi elettrici costituenti l'impianto in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le seguenti tipologie di circuiti:

- energia elettrica;
- segnalazione e speciali.

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- tubo flessibile in PVC autoestinguento (serie pesante), con Marchio di Qualità conforme alle Norme EN 50086, con colorazione differenziata in base all'impiego posato entro cavedio/parete prefabbricata o incassato a parete/pavimento
- tubo flessibile corrugato a doppia parete in polietilene alta densità, o tubo rigido in PVC serie pesante, conforme alle norme EN50086 per posa interrata 450N; caratteristiche dello scavo e profondità di interrimento sono riportate negli elaborati grafici di progetto.

Le canalizzazioni permetteranno ai cavi di essere infilati e sfilati con estrema facilità; nei punti di derivazione dove risulta problematico l'inserimento, saranno installate scatole di derivazione in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni.

## 8. Sistema di acquisizione dati (MONITORAGGIO)

L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio delle prestazioni (data logger) al fine di verificarne, attraverso un software dedicato, la corretta funzionalità.

## 9. Impianto di video sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire l'intera area interna alla recinzione ed è composto da:

- Barriere perimetrali a fasci infrarossi
- Contatti magnetici di apertura porte
- Lettore badge di tipo blindato
- Combinatori telefonici GSM con modulo integrato
- Telecamere day/night 1/3" CCD
- Illuminatori infrarosso led da 150W

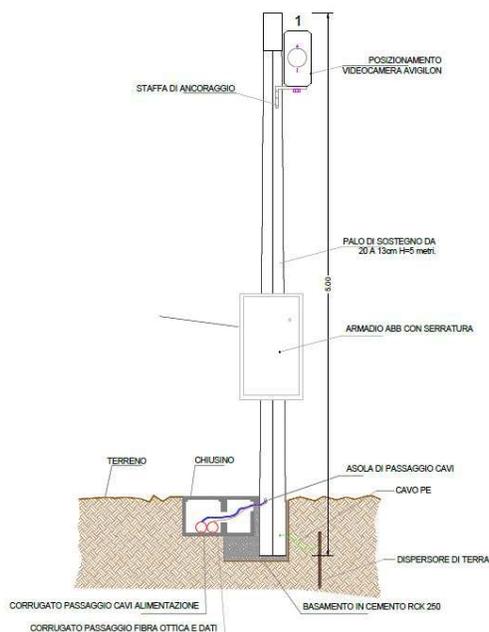


Figura 5 – Videosorveglianza

## 10. Illuminazione ordinaria

L'illuminazione ordinaria artificiale dei vari ambienti e l'illuminazione perimetrale esterna sarà realizzata impiegando corpi illuminanti ad alta efficienza idonee al conseguimento del risparmio energetico. L'illuminazione artificiale sarà realizzata in conformità alla prescrizione della norma UNI 10380.

## 11. Strutture di supporto moduli

Per strutture di sostegno di un generatore fotovoltaico si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili, generalmente metallici in grado di sostenere e ancorare al suolo o a una struttura edile un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di quest'ultimi nei confronti della radiazione solare. Nel presente progetto i moduli fotovoltaici saranno montati su struttura metallica serricola mediante l'utilizzo di staffe e bulloni opportunamente posizionata al suolo mediante infissione. La struttura sarà realizzata in alluminio e acciaio zincato in modo da garantire resistenza alla corrosione e massima durata. In particolare le travature sono in profilato di alluminio estruso, i montanti in acciaio zincato e le minuterie in acciaio inossidabile. I profili trasversali saranno dotati di un canale integrato per posare i cavi tra i moduli. La struttura permetterà di tenere inclinati i pannelli di 25° rispetto all'orizzontale con orientamento direzione Sud (AZIMUT=47°).

Nel posizionamento delle strutture sarà assicurata una distanza minima longitudinale tra le file di moduli tale da consentire il transito di mezzi e persone per la gestione e manutenzione dell'impianto.

Tali strutture di sostegno sono progettate, realizzate e collaudate in base ai principi generali delle leggi 1086/71 (Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica) e 64/74 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche), nonché tenendo conto del Testo Unico Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 Gennaio 2008) e delle indicazioni più specifiche contenute nei relativi decreti e circolari ministeriali.

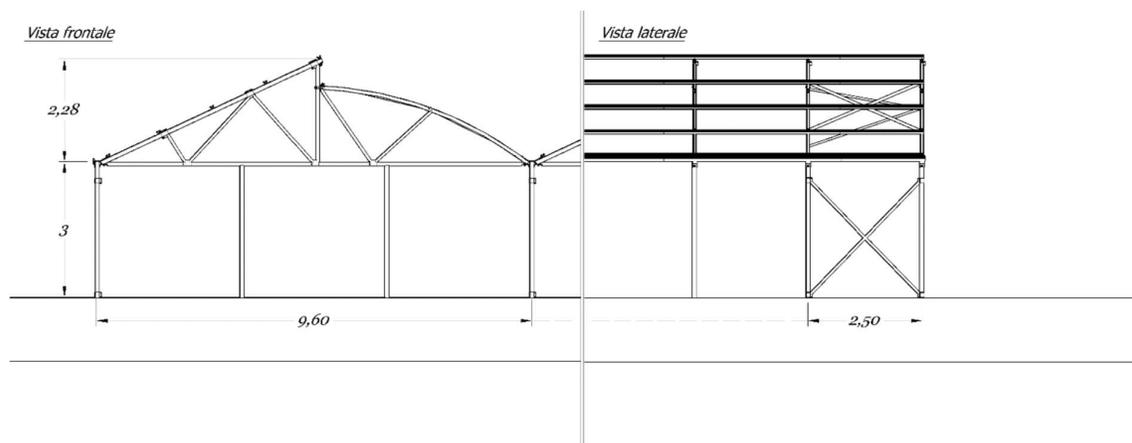


Figura 6 – Rappresentazione della struttura di supporto

Nel presente progetto una parte dei moduli fotovoltaici sarà montata su struttura metallica opportunamente ancorata ad una struttura metallica triangolare fissata sulla parte piana della copertura mediante l'utilizzo di staffe e bulloni. La struttura triangolare è realizzata in alluminio e acciaio zincato in modo da garantire resistenza alla corrosione e massima durata. In particolare le travature sono in profilato di alluminio estruso, i montanti in acciaio zincato e le minuterie in acciaio inossidabile.

I profili trasversali saranno dotati di un canale integrato per posare i cavi tra i moduli. La struttura permetterà di tenere inclinati i pannelli di 20° rispetto all'orizzontale con orientamento direzione Sud.

Tali strutture di sostegno sono progettate, realizzate e collaudate in base ai principi generali delle leggi 1086/71 (Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica) e 64/74 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche), nonché tenendo conto del Testo Unico Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 Gennaio 2008) e delle indicazioni più specifiche contenute nei relativi decreti e circolari ministeriali.

## 12. Descrizione dell'opera

Tutti i componenti della struttura sono realizzati con materiale zincato in accordo alle normative di riferimento come applicabili.

Di seguito si riporta la descrizione dettagliata dei componenti e dei materiali utilizzati per la realizzazione delle serre.

14

## STRUTTURE

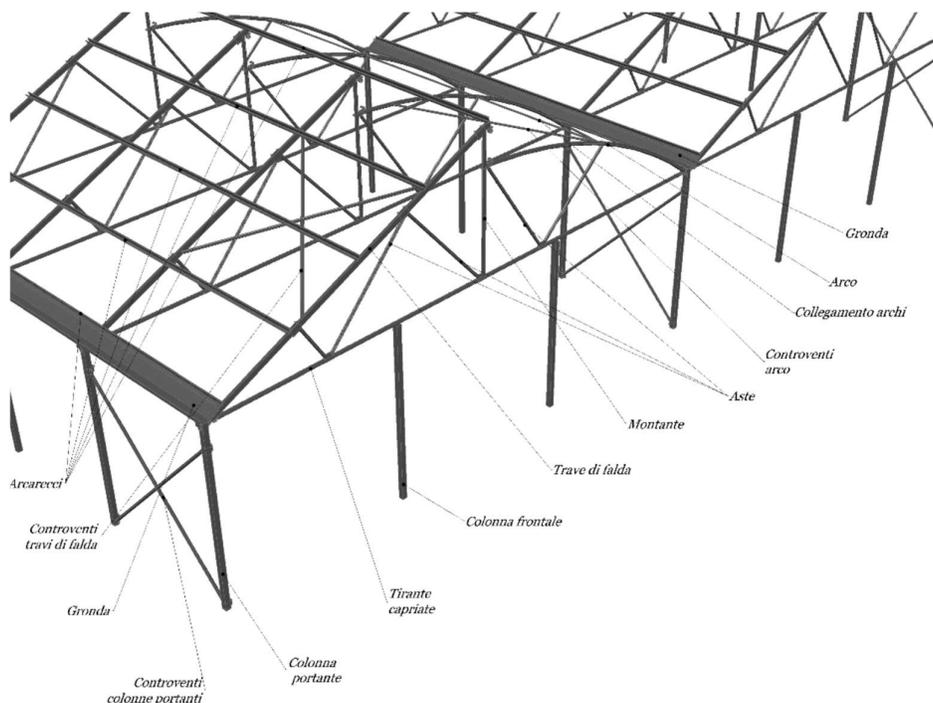
**Colonne portanti** realizzate con profilato cavo a sezione quadrata 80x80 mm in acciaio zincato con metodo Sendzimir Z275, spessore 2 mm, altezza 3000 mm.

**Colonne frontali** (N. 2 su ogni testata di ogni navata) realizzate con profilato cavo a sezione quadrata 80x80 mm in acciaio zincato con metodo Sendzimir Z275, spessore 2 mm, altezza 3000 mm.

**Capriate** realizzate con una struttura reticolare composta da:

- **trave di falda** realizzata con profilato cavo a sezione rettangolare **80x40 mm** in acciaio zincato con metodo *Sendzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completa di piastra per ancoraggio su colonna portante;
- **mezzo arco** realizzato con profilato cavo a sezione circolare **Ø 60 mm** in acciaio zincato con metodo *Sendzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completo di piastra per ancoraggio su colonna portante;
- **montante** realizzato con profilato cavo a sezione circolare **Ø 60 mm** in acciaio zincato con metodo *Sendzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completo di piastra per ancoraggio su colonna portante;

- **aste** realizzate con profilato cavo a sezione circolare  $\varnothing 48 \text{ mm}$  in acciaio zincato con metodo *Senzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, complete di morsetti e bulloneria per l'assemblaggio;
- **tirante** realizzato con profilato cavo a sezione circolare  $\varnothing 60 \text{ mm}$  in acciaio zincato con metodo *Senzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completo di morsetti e bulloneria per l'assemblaggio.



**Canali di gronda**, per la raccolta dell'acqua piovana, realizzati con lamiera zincata con metodo *Senzimir Z275*, **spessore 12/10**, opportunamente sagomati e completi di terminali chiusi e terminali con attacco per pluviale.

**Controventi archi** realizzati con profilato cavo a sezione circolare  $\varnothing 48 \text{ mm}$  in acciaio zincato con metodo *Senzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completi di morsetti e bulloneria per l'ancoraggio.

**Controventi frontali (sui moduli strutturali iniziale e finale)** realizzati con profilato cavo a sezione circolare  $\varnothing 48 \text{ mm}$  in acciaio zincato con metodo *Senzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completi di morsetti per l'ancoraggio.

**Controventi colonne portanti** con schema a "croce di Sant'Andrea", realizzati con profilato cavo a sezione circolare  $\varnothing 48 \text{ mm}$  in acciaio zincato con metodo *Senzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completi di morsetti e bulloneria per l'ancoraggio.

**Collegamento archi** realizzato con profilato cavo a sezione circolare  $\varnothing 40 \text{ mm}$  in acciaio zincato con metodo *Senzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**, completo di morsetti e bulloneria per l'ancoraggio.

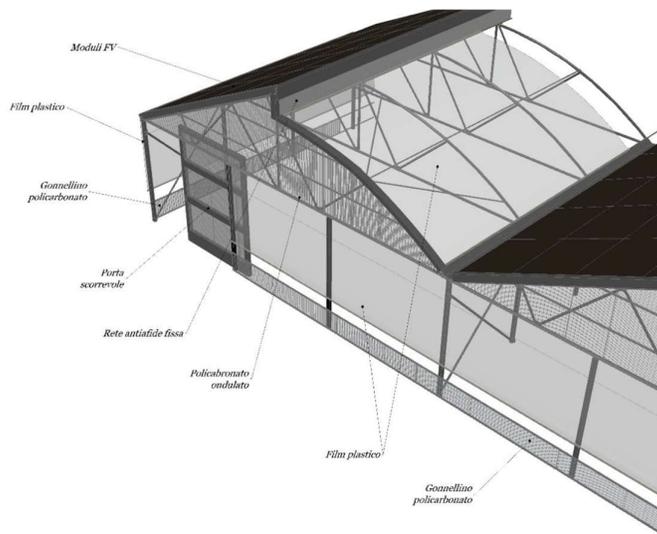
**Arcarecci (N. 5)** realizzati con profili ad "omega" in acciaio zincato con metodo *Senzimir Z275* pressopiegato **20x60x40 mm**, spessore **2 mm**.



La **bulloneria** impiegata per l'assemblaggio degli elementi strutturali ha **classe di resistenza meccanica 8.8** ed è zincata.

## COPERTURA

La **copertura** dell'arco è realizzata in **film plastico**, ottenuto in coestrusione di polietilene a bassa densità, spessore **200 micron**, prodotto in conformità allo standard di riferimento UNI EN 13206.



### Caratteristiche tecniche

- Elevato effetto serra (previene il fenomeno dell'inversione termica).
- Massima trasmittanza.
- Elevata resistenza agli urti ed agli agenti atmosferici.
- Elevata elasticità.

17

Per l'installazione del film plastico saranno utilizzati:

- **rulli avvolgitori** realizzati con profilato cavo a sezione circolare Ø 33 mm in acciaio zincato a caldo, spessore 2 mm, riquadrati ai lati, completi di giunzioni e cricchetti.

Questo sistema assicura il **perfetto tensionamento del film plastico** sulla copertura, assicurandone la massima durata.

**Altri vantaggi** del sistema di fissaggio del film plastico impiegato sono:

- **facile installazione** e sostituzione del film plastico;
- **nessun danneggiamento** al film plastico durante il montaggio.

## TAMPONATURE

I **timpani** della serra sono realizzati con lastre di **policarbonato ondulato**, spessore 0,8 mm, con elevata trasparenza e trasmissione luminosa, superficie coestrusa con protezione UV, elevata resistenza agli urti e stabilità delle proprietà nel tempo.

### Caratteristiche tecniche (riportate sulla scheda del produttore)

- Trasparenza 89%
- Stabilità dimensionale da -40°C a +130°C
- Elevata resistenza all'urto
- Basso peso specifico (1,2 g/cm<sup>3</sup>)
- Ottimo isolamento termico ed elettrico
- Bassissimo assorbimento di umidità (0,3 %)
- Protezione UV sul lato esterno

La **protezione UV** permette di mantenere inalterate durante l'impiego le caratteristiche proprie di trasparenza e di resistenza meccanica all'urto.

18

Il policarbonato con protezione UV è **garantito** per **10 anni** contro l'ingiallimento e la perdita di trasmissione luminosa.

Per il fissaggio dei pannelli in policarbonato saranno forniti opportuni profili realizzati in acciaio zincato con metodo *Sendzimir* pressopiegato, spessore 1,2 mm.

Le **testate** e le **pareti laterali** della serra sono realizzati con **film plastico avvolgibile**, ottenuto in coestrusione di polietilene a bassa densità, le cui caratteristiche sono state descritte precedentemente.

Per l'installazione del film plastico avvolgibile è prevista la fornitura di un sistema, che si compone di:

- appositi **profili fissatelo** realizzati in alluminio o in acciaio zincato a caldo, completi di guaine in PVC;
- **rulli avvolgitori (mobili)** realizzati con profilato cavo a sezione circolare **Ø 27** mm in acciaio zincato a caldo, **spessore 1,5 mm**, riquadrati ai lati, completi di giunti e maniglie.

La **zoccolatura** sui **lateral**i e sulle **testate** della serra è realizzata con lastre di **policarbonato ondulato**, fissate attraverso profili in acciaio zincato con metodo *Sendzimir Z275*.

E' prevista, inoltre, la fornitura di un **sistema antivento**, composto da **barre antiscuotimento verticali** (posizionate in corrispondenza delle colonne portanti e delle colonne frontali) realizzate con profilato cavo a sezione circolare **Ø 33 mm** in acciaio zincato con metodo *Sendzimir Z275*, **spessore 1,5 mm**.

## AREAZIONE

L'areazione nella serra è realizzata tramite:

- **aperture perimetrali manuali del tipo "ad arrotolamento";**
- **aperture di colmo fisse.**

I materiali utilizzati per la realizzazione delle aperture laterali e di testata sono stati descritti nella precedente sezione "Tamponature".

Per la realizzazione dell'**apertura di colmo** in film plastico avvolgibile, vengono utilizzati i seguenti elementi:

- **rulli avvolgitori (fissi)** realizzati con profilato cavo a sezione circolare **Ø 33 mm** in acciaio zincato a caldo, **spessore 2 mm**, riquadrati ai lati, completi di giunti, cricchetti ed ogni altro elementonecessario;
- **rete antiafide.**

19

L'apertura di colmo favorisce la ventilazione naturale in serra e, in particolare, il deflusso all'esterno dell'aria calda accumulatasi, determinando un incremento di performance dell'impianto fotovoltaico (i moduli FV subiscono una perdita di produzione dell'1% per ogni aumento di temperatura di 2 °C).

## SISTEMA DI ANCORAGGIO

Per l'ancoraggio al suolo della serra si ipotizza l'utilizzo di un **sistema di fondazione con pali dotati di elica per avvitaamento**, realizzati con profilato cavo a sezione circolare **Ø 76 mm** in acciaio zincato a caldo, **lunghezza** pari a **1500 mm**, **spessore 2 mm**, su cui verranno innestate le colonne portanti della struttura.

I **vantaggi** di questo sistema sono:

- **riduzione dei costi di realizzazione dell'impianto;**

- **riduzione dei tempi di realizzazione dell'impianto:** può essere installato anche in presenza di condizioni meteo avverse e può essere assoggettato subito ai carichi della struttura insopraelevazione;
- **facilità di installazione;**
- **basso impatto ambientale:** evita l'utilizzo del calcestruzzo e non ci sono costi per lo smaltimento a fine vita;
- **utilizzabile anche in zone soggette a vincoli che impediscono l'utilizzo del calcestruzzo.**

Per l'impiego del sistema di ancoraggio proposto si suppone che il suolo sia privo di rocce o massi. La conferma del sistema di ancoraggio potrà avvenire solo a valle della ricezione della relazione geologica relativa al sito di installazione e/o dell'esecuzione di una campagna di prove *ante operam*.

#### **SISTEMA DI FISSAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI**

L'integrazione dei moduli fotovoltaici sulla copertura della serra avviene direttamente sugli arcarecci, precedentemente descritti nella sezione "STRUTTURA", mediante **morsetti (non compresi nello scopo della fornitura)**. Il dimensionamento del sistema di fissaggio è stato effettuato sulla base dei seguenti dati:

- dimensioni moduli fotovoltaici (HxL): 2.384x1.303 mm;
- disposizione dei moduli sulla falda "captante": senso orizzontale.

È prevista, inoltre, la fornitura di un **nastro butilico sigillante ad alto potere adesivo**, protetto con lamina in alluminio rinforzata, da applicare tra 2 moduli fotovoltaici nel verso longitudinale e trasversale della serra.