

REGIONE  
PUGLIA



Comune di Copertino



Provincia  
LECCE



Comune di Galatina



**Progetto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE IMPIANTI**

ELABORATO

**PR\_05**

**PROPONENTE:**

**Whysol-E Sviluppo Srl**

Sede legale in Milano (MI)  
via Meravigli n. 3 - CAP 20123  
P.IVA 10692360968  
PEC: [whysol-e.sviluppo@legalmail.it](mailto:whysol-e.sviluppo@legalmail.it)

**PROGETTO E SIA:**



**Il DIRETTORE TECNICO**  
Dott. Ing. Orazio Tricarico



**CONSULENZA:**

EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
1	LUG 2021	B.B.	A.A. - O.T.	A.A. - O.T.	Documentazione integrativa
0	MAR 2021	B.B.	A.A. - O.T.	A.A. - O.T.	Progetto definitivo

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>4</b>
<b>2. STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE “WHYSOL-E SVILUPPO S.R.L.” .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. LAY-OUT IMPIANTISTICO</b>	<b>8</b>
<b>2.2. APPARECCHIATURE AT E MACCHINARIO</b>	<b>9</b>
<b>2.3. CARPENTERIA METALLICA, CONDUTTORI, ISOLATORI E MORSETTERIA</b>	<b>13</b>
<b>2.4. OPERE CIVILI ED EDIFICIO UTENTE</b>	<b>14</b>
<b>2.5. IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>15</b>
<b>2.6. SERVIZI AUSILIARI E GENERALI</b>	<b>16</b>
<b>2.7. SISTEMA DIGITALE DI SUPERVISIONE E COMANDO DELL’IMPIANTO</b>	<b>19</b>
<b>2.8. RUMORE</b>	<b>20</b>
<b>2.9. EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA</b>	<b>20</b>
<b>2.10. CAMPI ELETTROMAGNETICI ED ESPOSIZIONE</b>	<b>20</b>
<b>3. IL MODULO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>22</b>
<b>4. POWER STATION .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	<b>24</b>
<b>4.2. SUNNY CENTRAL UP</b>	<b>26</b>
<b>4.3. TRASFORMATORE MT/BT</b>	<b>29</b>
<b>4.4. INTERRUTTORI DI MEDIA TENSIONE</b>	<b>29</b>
<b>5. QUADRO DI PARALLELO STRINGHE .....</b>	<b>31</b>
<b>6. STRUTTURE DI FISSAGGIO .....</b>	<b>31</b>
<b>7. CAVI SOLARI .....</b>	<b>33</b>
<b>8. ELETTRDOTTO DI MEDIA TENSIONE .....</b>	<b>34</b>
<b>9. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO.....</b>	<b>35</b>
<b>9.1. COMPONENTI ACCUMULO IMPIANTO ELETTROCHIMICO</b>	<b>35</b>
<b>9.2. CONTAINER ACCUMULATORI</b>	<b>35</b>



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

<b>10. SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA.....</b>	<b>36</b>
<b>11. IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....</b>	<b>42</b>
<b>11.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>42</b>
<b>12.1. IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO</b>	<b>44</b>
<b>12.2. RIUTILIZZO</b>	<b>47</b>
<b>12.3. DIMENSIONAMENTO DELLE TRINCEE DRENANTI</b>	<b>48</b>
<b>13. IMPIANTI DI RACCOLTA E SMALTIMENTO REFLUI DOMESTICI.....</b>	<b>54</b>



## 1. PREMESSA

Il presente documento descrive gli interventi necessari alla realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza installata pari a 67.392,00 kW, di un sistema di accumulo pari a 2 h alla potenza massima di 120 MW, per complessivi 240 MWh, e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale.

Detto impianto di accumulo svolgerà un importantissimo servizio alla Rete Nazionale di Trasmissione, avendo la capacità di immagazzinare l'energia prodotta dall'impianto PV durante le ore in cui la richiesta della rete è bassa per poi riversarla in rete durante le ore cosiddette "di punta", indipendentemente dall'energia prodotta dall'impianto a cui potrà eventualmente sommarsi.

Il preventivo di connessione Cod. Pratica 201901211 elaborato da Terna prevede il collegamento in antenna a 150kV sulla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150kV di Galatina. L'elettrodotto in antenna a 150kV per il collegamento della centrale del proponente alla nuova Stazione Elettrica della RTN costituisce l'impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150kV nella suddetta stazione costituisce l'impianto di rete per la connessione.

Gli impianti da realizzare, nel rispetto delle normative tecniche e di legge vigenti, comprendono:

- Installazione dei Tracker
- Impianto di generazione fotovoltaico
- Impianto in corrente continua
- Impianto di conversione CC/CA
- Impianto di accumulo
- Impianto di supervisione e monitoraggio
- Impianto di sorveglianza
- Impianto di trasformazione MT/BT
- Elettrodotto MT di connessione
- Centrale elettrica MT/AT
- Elettrodotto AT di connessione alla nuova Stazione Elettrica della RTN
- Stallo arrivo produttore a 150kV nella nuova Stazione Elettrica.



## 1.1. **Normativa di riferimento**

Gli impianti di cui nel presente progetto devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1 marzo 1968 nr. 186 e del DM 37/08. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché di loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di esecuzione dei lavori, tra i quali:

- 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 11-20 e varianti: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici -Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici -Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento; CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici -Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) -Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili -Parte 1 : 4;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori per sovratensioni;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 81-10: "Protezione delle strutture contro i fulmini";



- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 64-57 Impianti di piccola produzione distribuita;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- norme CEI 110-31,28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c. / c.a.;
- norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.
- D.Lgs. 81/08 per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- DM 37/08, per la sicurezza elettrica.
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Codice di trasmissione dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete;

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



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

## 2. STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE “Whysol-E Sviluppo S.r.l.”

La Sottostazione Elettrica “Whysol-E Sviluppo S.r.l.” di Copertino costituisce impianto d’utente per la connessione; la sua funzione, come descritto in precedenza, è quella di convogliare l’energia prodotta dall’impianto FV “Copertino”, effettuare la trasformazione alla tensione nominale di 150 kV e interconnettere la propria sezione 150 kV a quella della stazione elettrica RTN 150kV, tramite il collegamento a mezzo del sistema di sbarre sopraccitato.

In particolare l’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico è trasformata in AT a 150 kV presso la sottostazione della SSE “Whysol-E Sviluppo S.r.l.” posta in adiacenza all’area Storage.

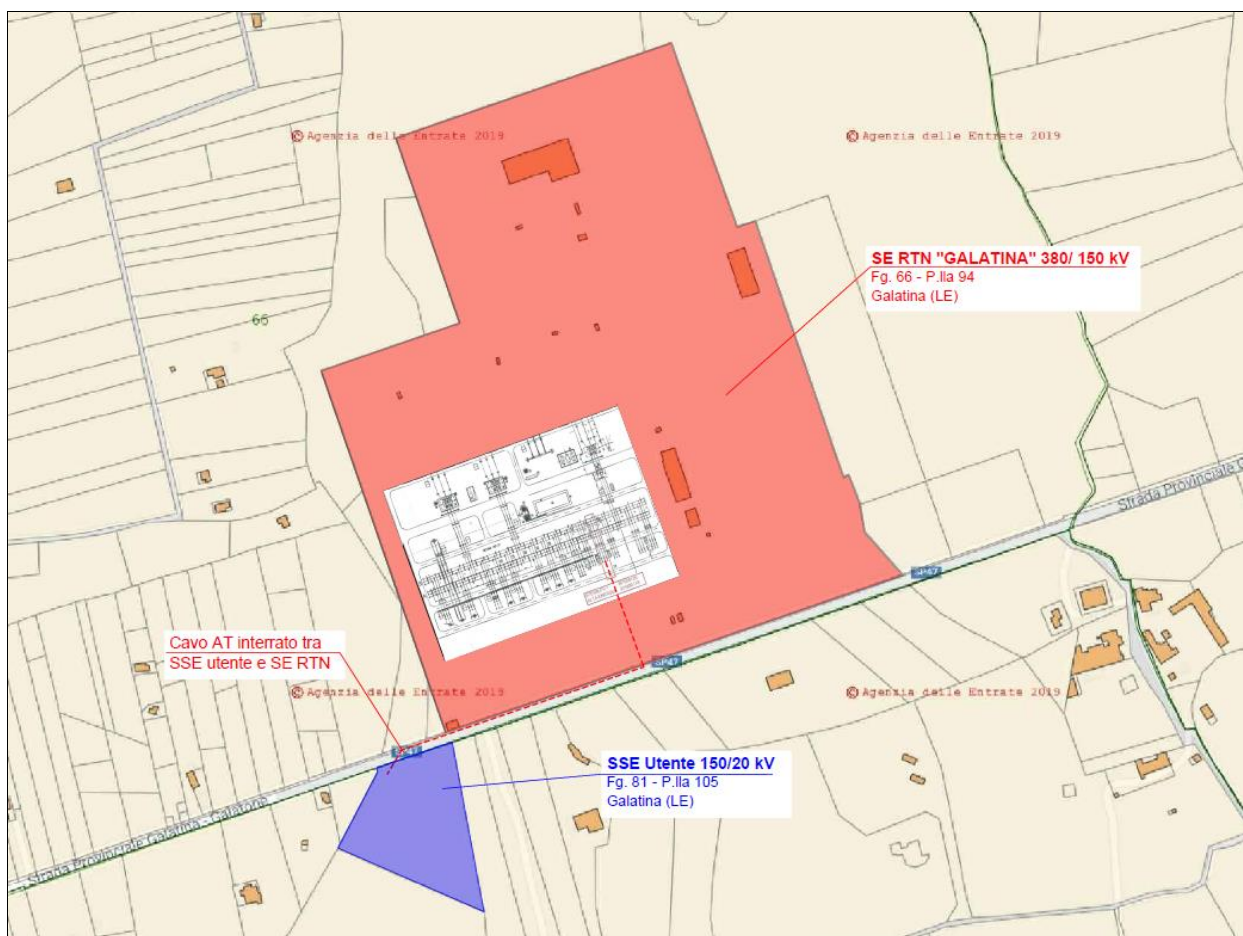


**Figura 1: Area SSE e Storage**



Dalla cabina di trasformazione, come detto attrezzata per trasferire fino a 120 MW di potenza, l'energia sarà trasferita mediante un cavo interrato, isolato a 150 kV, fino ad un'area condivisa con altre cinque società che hanno stipulato un contratto di condivisione in cui è stata nominata la società New Solar White S.r.l. come capofila nei confronti di Terna.

Dalle sbarre comuni in AT di questa area condivisa, sarà distribuito un unico conduttore, anch'esso isolato a 150 kV al fine di convogliare l'energia prodotta da tutti gli utenti fino alla S.S.E. di Galatina esistente.



**Figura 2: Opere di connessione**





## 2.1. **Lay-out impiantistico**

La SSE sarà composta da:

- Due trasformatori TR 30/150 kV da 80 MVA ciascuno
- Un sistema di sbarre con conduttori in tubo di alluminio con due campate da 11 m cadauna ed uno stallo di sovrappasso.

La disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT è descritta negli allegati al progetto.

Il dimensionamento geometrico e spaziale degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, descritto negli elaborati allegati, risponde ai seguenti requisiti:

- osservanza delle Norme CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della stazione nel rispetto di tutte le distanze di guardia e di vincolo (con riferimento alla norma CEI 11-1);
- possibilità di circolazione, dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna;

Per l'ubicazione delle celle MT con l'arrivo dei collegamenti a 30 kV dall'impianto FV, i quadri dei servizi ausiliari in bt, del trasformatore elettrico MT/bt, dei servizi generali, nonché per gli apparati del sistema di supervisione e comando dell'impianto, al pari dei locali per il personale, sarà installato un "Edificio Utente", come nel seguito specificato.

### Principali dati del lay-out impiantistico della stazione RTN:

- distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature ed i conduttori: 2,20 m
- larghezza massima degli stalli: 11 m
- altezza dei conduttori di stallo: 4,50 m
- quota asse sbarre: 7,50 m

### Grandezze Nominali

Tensione Nominale: 150 kV



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

Tensione massima: 170 kV

Livello di isolamento a i.a.: 650 kV (Vs massa)

Tensione di tenuta a f.i. 275 kV (Vs massa)

Frequenza nominale: 50 Hz

Corrente nominale modulo linea e macchina: 1250 A

Corrente nominale modulo sbarre: 2000 A

Tensione nominale circuiti voltmetrici: 100V

Corrente nominale circuiti amperometrici: 5 A

Tensione di alimentazione ausiliaria in c.c.: 110 V

Tensione di alimentazione ausiliaria in c.a.: 230/400 V

La configurazione elettrica dell'intero impianto è indicata nello Schema elettrico unifilare allegato al progetto definitivo.

## **2.2. *Apparecchiature AT e Macchinario***

### **Apparecchiature AT a 150 kV**

Le principali apparecchiature AT costituenti l'impianto 150 kV sono:

- n. 1 interruttore AT;
- n. 1 sezionatore AT verticale tripolare
- n. 3 trasformatori di tensione induttivi
- n. 3 trasformatori di tensione capacitivi
- n. 6 trasformatori di corrente
- n. 3 scaricatori ad ossido di zinco
- n. 2 Trasformatore elettrico 150/30 kV da 80 MVA con Variatore Sotto Carico

### **Macchinario**

Il trasformatore trifase, che verrà ubicato nella stazione elettrica, sarà del tipo in olio per trasmissione in alta tensione, con tensione primaria 150 KV e secondaria 30 kV, sarà costruito secondo le norme



CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità.

Gli avvolgimenti verranno realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa.

Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore verrà corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione.

Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/ circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

Le casse d'olio saranno in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori, gli isolatori passanti saranno in porcellana.

La macchina sarà riempita con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico ininfiammabile. Il trasformatore sarà dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili.

Il peso complessivo del trasformatore è stimabile attorno alle 65/70 t.

Verrà installato un trasformatore avente le seguenti caratteristiche elettriche:

1. Caratteristiche costruttive

Tipo di servizio .....	continuo
Raffreddamento .....	ONAN/ONAF
Potenza nominale .....	80 MVA
Tensioni a vuoto	
Primario .....	150 10x1,2%
Secondario .....	30 kV
Frequenza .....	50 Hz
Connessione .....	Stella/triangolo
Gruppo di connessione .....	YNd11



Tensione di cortocircuito ..... 12%

## 2. Isolamento

Tensione a impulso atmosferico (1,2/50 s):

Primario ..... 650 kV

Neutro del primario ..... 250 kV

Secondario ..... 170 kV

Tensione a frequenza industriale:

Primario ..... 275 kV

Neutro del primario ..... 95 kV

Secondario ..... 70 kV

La presenza di olio minerale per l'isolamento del trasformatore di potenza richiede la realizzazione di una vasca di raccolta dell'olio in fuoriuscita dal trasformatore in caso di incendio.

Tale vasca di raccolta sarà realizzata in unica fossa contenente il serbatoio di capacità tale da contenere interamente il liquido isolante contenuto nel trasformatore. Le pareti della vasca saranno interamente impermeabili, e rivestite in modo che il liquido fuoriuscito dal trasformatore in seguito ad incendio non filtri nel terreno andando ad interessare eventuali falde presenti nel sottosuolo. L'eventuale svuotamento della stessa verrà affidata a ditte specializzate per il trattamento di acque da dilavamento.

Di seguito le caratteristiche della vasca di raccolta dell'olio che si prevede di realizzare.

- supporto trasformatori: la vasca presenta n° 2 travi in cls armato sormontate da piastre per l'appoggio del trasformatore (dotate di specifica messa a terra);
- pescaggio di fondo: il tubo per il pescaggio di fondo risale fino a quota bordo vasca attraversando il grigliato per fornire l'attacco pompa in sommità;
- dimensioni massime: superiori alle massime in pianta del trasformatore;
- dispositivo di controllo: per il controllo del livello del liquido munito di sistema di allarme in caso di troppo pieno;



- strato di ghiaia: al fine di consentire l'estinzione della fiamma eventualmente in propagazione con l'olio isolante in fuoriuscita, la vasca è dotata di uno strato di ghiaia con granulosità pari a circa 40-60 mm e profondità non inferiore a 300 mm posata su apposito grigliato.

In particolare, per quanto concerne la normativa antincendio, essendo prevista l'installazione di Trasformatori MT/AT ed rientrando dette apparecchiature nel pto 48 categoria B dell' "ALLEGATO I (di cui all'articolo 2, comma 2 D.P.R. n. 151) ELENCO DELLE ATTIVITA' SOGGETTE ALLE VISITE E AI CONTROLLI DI PREVENZIONE INCENDI" - "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup> - Macchine elettriche", relativamente all'installazione sarà richiesta, in fasi successive dell'iter autorizzativo, autorizzazione ai sensi del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122".

### **Coordinamento dell'isolamento**

Per la sezione 150 kV è previsto un unico livello di isolamento esterno di 750 kV picco a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm.

Per gli isolamenti interni è previsto un unico livello di isolamento di 750 kV picco a impulso atmosferico e 325 kV a f.i.

### **Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali**

Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV, ovvero potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto, è pari a 31,5 kA.

Le correnti di regime sono:

- Per le sbarre: 2000 A
- Per gli stalli linea/trasformatore: 1250 A



### **2.3. *Carpenteria metallica, conduttori, isolatori e morsetteria***

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature di stazione saranno del tipo tubolare e tralicciato. Il tipo tubolare verrà utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature AT, delle sbarre e degli isolatori per i collegamenti ad alta tensione, mentre quello tralicciato verrà utilizzato per i sostegni porta terminali aereo/cavo.

Tutti i sostegni saranno rispondenti alle seguenti Norme e Decreti:

- ◆ Norme CEI 7-6 e 11-4
- ◆ Norme UNI 3740 e 7091
- ◆ Norme UNI EN 10025 e 10045/1
- ◆ Norma CNR UNI 10011
- ◆ DM 1086 del 05/11/71

Tutti i materiali per la costruzione dei sostegni verranno individuati tra quelli indicati dalle Norme UNI EN 10025, con l'esclusione degli acciai Fe 490, Fe 590 e Fe 690. I collegamenti filettati per tutti i tipi di sostegno saranno conformi alle Norme UNI 3740. Tutto il materiale ferroso verrà zincato a caldo secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 7-6.

Tutti i sostegni sono completi di tutti gli accessori necessari e sono predisposti per la messa a terra, secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-4.

Gli isolatori utilizzati per le sbarre, per i sezionatori (isolatori portanti e di manovra) e per le colonne portanti verranno realizzati in materiale polimerico/ceramico e saranno conformi alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168 e successive integrazioni e modifiche.

La morsetteria AT di stazione è conforme alle Norme CEI EN 61284 e sue successive modifiche ed integrazioni e comprende tutti i pezzi adottati per le connessioni delle sbarre, per le connessioni tra le apparecchiature e per quelle tra le apparecchiature e le sbarre, nonché quelli necessari per gli amarri di linea. La morsetteria è dimensionata per le correnti di breve durata definite.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

Il sistema di sbarre è realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio con le seguenti caratteristiche:

- ◆ diametro: 100/86 mm
- ◆ lunghezza massima campate: 11 m
- ◆ sbalzo alle estremità: 2 m

Il sistema di sbarre verrà realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio conforme con le seguenti caratteristiche:

Tensione	150 kV
Diametro (est/int) [mm]	100/86
Lunghezza Campate [m]	11
Sbalzo all'estremità [m]	2

Ogni singola fase sarà costituita da una trave unica, vincolata su uno dei sostegni centrali e libera di scorrere sui restanti sostegni.

Per i collegamenti fra le apparecchiature verranno impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm.

#### **2.4. Opere civili ed edificio Utente**

Le aree sottostanti le apparecchiature di AT saranno sistemate con pietrisco, mentre le strade e i piazzali di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso.

Le fondazioni delle apparecchiature di AT saranno in conglomerato cementizio armato e adeguate alle sollecitazioni previste (peso, vento, sisma, corto circuito), saranno realizzate in conformità a quanto previsto dal DM 14/01/2008, Nuovo Testo Unico sulle costruzioni.

Per i collegamenti bt tra le apparecchiature, gli apparati di campo e l'edificio si utilizzeranno tubazioni interrate in PVC serie pesante e una cunicolo interrato che perimetrerà l'intera sezione AT.

Gli apparati di campo saranno ubicati all'interno dell'edificio di controllo, così come da architettonico allegato al progetto definitivo, utilizzato come sala quadri e servizi.

L'intero impianto sarà perimetrato con una recinzione in calcestruzzo vibrato, altezza non inferiore ai 2,5 m, mentre sarà presente sia un cancello carraio che uno pedonale.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

La costruzione potrà essere del tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure prefabbricata. La copertura del tetto sarà coibentata ed impermeabilizzata, gli infissi realizzati in alluminio anodizzato del tipo antisfondamento. Nei locali apparsi sarà posto in opera un pavimento modulare flottante per consentire il passaggio dei cavi.

Per le acque di scarico dei servizi igienici dell'edificio Utente, sarà prevista una vasca IMHOFF ed una vasca a tenuta munita di segnalatore di livello con allarme collegato al sistema di supervisione dell'impianto.

L'acqua per i sanitari sarà invece garantita tramite un serbatoio interrato da min. 5000 l posizionato all'interno in apposita camera in c.a. gettato in opera e coperto da griglia di ispezione carrabile per mezzi pesanti, vicino al cancello di ingresso e al di sotto della quota stradale; l'acqua sarà mandata in pressione verso i servizi da apposita autoclave installata nei pressi del serbatoio.

## **2.5. Impianto di terra**

L'impianto di terra sarà dimensionato in accordo alla Norma CEI 11-1, sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente di 31,5 kA, per una durata di 0.5 s.

Per il suo progetto si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

Allo stato attuale delle conoscenze si può supporre di realizzare la rete magliata di conduttori scegliendo il lato di maglia in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (sostegni, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.





Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

La rete di terra primaria potrà essere costituita, come da altri impianti simili della RTN, da conduttori in corda di rame nudo avente sezione  $63 \text{ mm}^2$  interrati ad una profondità di 0,70 m.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di diametro 14.7 mm (sezione  $125 \text{ mm}^2$ ) collegati a due lati di maglia. I TA, i TV, ed i portali di amarro sono collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di diametro 14.7 mm, allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo (compatibilità elettromagnetica), specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza.

#### *Tensioni di contatto e di passo*

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure.

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di misure correttive così come previsto dalla norma CEI 11.1 in vigore, dalle nuove norme CEI 99-2 e 3 (supereranno la norma CEI 11.1 dal 01/11/2013) e dalla Norma CEI 11-37.

## **2.6. Servizi Ausiliari e Generali**

### Servizi Ausiliari

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista una fonte esterna in bassa tensione e come soccorso un Gruppo Elettrogeno, mentre l'alimentazione primaria verrà derivata direttamente dalle celle MT d'impianto.

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di alimentazione tramite complesso raddrizzatore/batteria.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria assicurerà il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, comunque per un tempo non inferiore a 3 ore.

L'alimentazione dei S.A. in c.c. sarà a 110 V con il campo di variazione compreso tra +10%/-15%.

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.c. sarà composto da:

- n. 1 complesso raddrizzatore/batteria in tampone. Il raddrizzatore verrà dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di conservazione che rapida); la batteria assicurerà la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 3 ore. Le batterie saranno di tipo ermetico, i raddrizzatori saranno adatti a prevedere il funzionamento in:
  - "carica in tampone" con tensione regolabile 110÷120 V;
  - "carica rapida" con tensione regolabile 120÷125 V;
  - "carica di trattamento" con tensione regolabile 130÷150 V.
- n. 1 quadro BT di distribuzione a doppia sbarra con interruttore congiuntore e dispositivo di commutazione automatica.

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie valgono i requisiti specificati al paragrafo 8.2 della norma CEI 11-1.

## Servizi Generali

### *Impianti luce e f.m. di stazione*

Per gli impianti luce e f.m. interni all'edificio e per le aree esterne di stazione saranno installate nell'edificio diversi quadri di distribuzione:

- N. 1 per l'illuminazione e f.m. dell'edificio stesso
- N. 1 per l'illuminazione esterna
- N. 1 per l'illuminazione di emergenza (quadro soccorritore con batterie tampone)

### *Impianti illuminazione esterna*

L'illuminazione normale delle aree esterne della stazione elettrica verrà realizzata con una illuminazione posta perimetralmente alla stazione e lungo i confini perimetrali.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

Verrà, inoltre, garantita una locale integrazione con plafoniere e/o proiettori nelle zone d'ombra adiacenti all'edificio.

#### *Impianti tecnologici negli edifici*

Nell'edificio saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese F.M.;
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- rilevazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;
- telefonico.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento.

Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

Gli impianti elettrici saranno di norma tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) ed installati nell'armadio SEC ubicato nell'edificio.

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S previsto dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529.

I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle CEI 64-8.



## **2.7. Sistema digitale di supervisione e comando dell'impianto**

Il sistema digitale di supervisione e comando dell'impianto si basa su tecnologia a microprocessore programmabile, al fine di permettere il facile aggiornamento dei parametri, applicazioni ed espansioni degli elementi dell'architettura.

Il sistema sarà finalizzato alle attività di acquisizione, esercizio e manutenzione degli impianti con possibilità di comando da remoto attraverso un sistema di tele conduzione.

### **Descrizione del sistema**

Il sistema di supervisione e comando in argomento sarà composto da apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione, integrata con l'architettura fisica di piattaforma specifica del fornitore.

Il sistema si basa sulla seguente visione di architettura dell'automazione degli impianti:

- Adozione di sistemi aperti con distribuzione delle funzioni;
- Integrazione del controllo locale con quello remoto (teleconduzione);
- Comunicazione paritetica tra gli apparati intelligenti digitali
- Interoperabilità di apparati di costruttori diversi;
- Interfaccia di operatore standard e comune alle diverse applicazioni;
- Configurazione, controllo e gestione dei sistemi in modo centralizzato.

### **Sala comando locale**

La sala di comando locale consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in qualsiasi situazione di gestione dell'impianto. A tal proposito nella sala comando sarà prevista un'interfaccia HMI, che consente una visione schematica generale dell'impianto, nonché permette la manovrabilità delle apparecchiature; inoltre presenta in maniera riassuntiva le informazioni relative alle principali anomalie e quelle relative alle grandezze elettriche quali: tensioni, frequenza di sbarra, correnti dei singoli stalli, ecc..

### **Teleconduzione e automatismo di impianto**



L'automatismo di impianto e le interfacce con la postazione dell'operatore remoto saranno garantite per un'elevata efficienza della teleconduzione basata su:

- semplicità dei sistemi di automazione;
- omogeneità, nei diversi impianti telecondotti, dei dati scambiati con i Centri;
- numero delle misure ridotto a quelle indispensabili;
- ridondanza delle misure e segnalazioni (ove necessarie);
- affidabilità delle misure;
- interblocchi che impediscano l'attuazione di comandi non compatibili con lo stato degli organi di manovra e di sezionamento;

## **2.8. Rumore**

Nella sottostazione elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari statici che costituiscono una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1\3\1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

## **2.9. Effetto corona e compatibilità elettromagnetica**

Vengono rispettate le raccomandazioni riportate nei parr. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1.

## **2.10. Campi elettromagnetici ed esposizione**

L'impianto sarà progettato e costruito nel rispetto dei valori massimi di campo elettrico e magnetico previsti dalla normativa vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si rileva che nella sottostazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non sarà prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.



Nella letteratura tecnica sono riportati diversi esempi di verifica/misura delle intensità dei campi elettrici e magnetici in stazioni elettriche 380 kV, 220 kV e 150 kV dedicate al trasporto dell'energia elettrica.

In tali stazioni elettriche, grazie alla geometria e spazialità impiantistica che è stata adottata anche per la stazione elettrica in esame, si dimostra che i valori massimi di campo elettrico e magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi degli elettrodotti AT.

Il Decreto 29 maggio 2008 approva "La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" che prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA). Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), è stata calcolata per un sistema di sbarre a 150 kV dalla "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" di Enel Distribuzione S.p.A..

Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	Riferimento
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

**Figura 3** DPA sbarre 150kV ex "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" di Enel Distribuzione S.p.A..

Detta DPA è stata calcolata pari a 14m, area completamente ricompresa all'interno del perimetro della SSE "Whysol-E Sviluppo S.r.l." e della stazione elettrica degli altri produttori con cui si condivide lo stallo di connessione alla RTN.

È da considerare, altresì il fatto, che il livello di esposizione dei lavoratori ai campi elettrici e magnetici sarà regolarmente controllato durante l'attivazione e l'esercizio dell'impianto. Comunque i valori fissati come obiettivo di qualità dalla normativa vigente (3  $\mu$ T e 5 kV/m) in materia di tutela alla esposizione ai campi elettromagnetici (legge 36/2001 e DPCM 08/07/2003) sono ampiamente rispettati; per una analisi di dettaglio si rimanda alla relazione CEM allegata.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

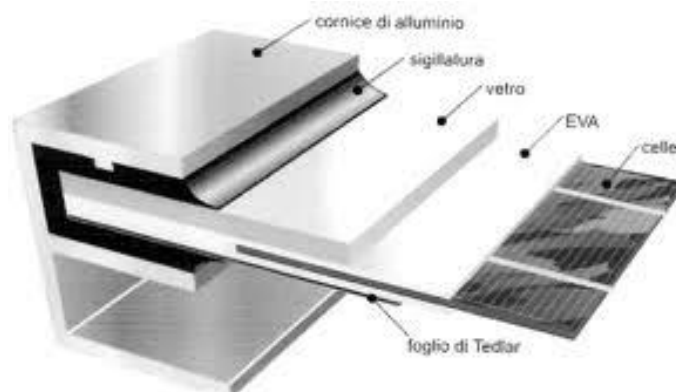
*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

### 3. IL MODULO FOTOVOLTAICO

La scelta del pannello fotovoltaico, che rappresenta il “nocciolo duro” dell’intero progetto, è stata indirizzata verso un modulo di tipo monocristallino, mono- o bifacciale dual glass contraddistinto da un’efficienza pari a circa il 21,2%. Tale parametro risulta essere fondamentale al fine di ridurre al minimo l’occupazione di suolo, dunque un modulo con efficienza maggiore – a parità di potenza nominale - implica un ingombro minore. Il modulo tipo proposto utilizza 120 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino.

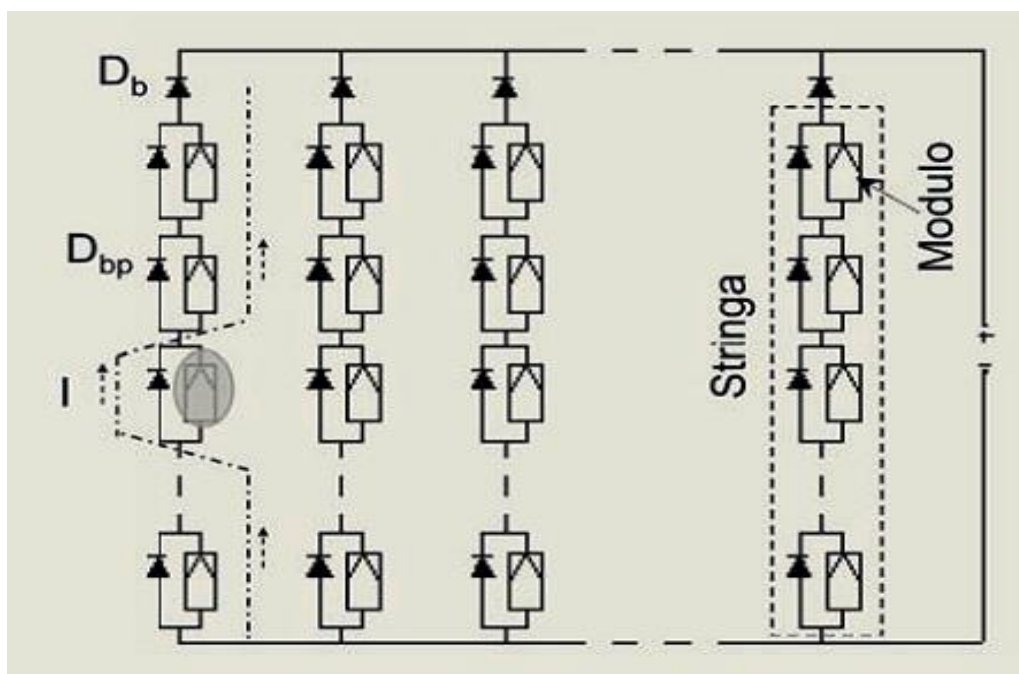
Tra gli altri parametri considerati come fondamentali per la definizione qualitativa dei moduli fotovoltaici, si collocano indubbiamente la NOCT (temperatura della cella nelle condizioni operative nominali) ed il coefficiente di temperatura per la Potenza CT. Tali parametri elettrici sono molto importanti perché indicano come aumentano le perdite con la temperatura. In parole più semplici, un modulo è tanto più pregiato quanto minore è la temperatura di NOCT ed il coefficiente di temperatura per la Potenza CT (in valore assoluto). Nella fattispecie i moduli proposti, esibiscono – in condizioni di prova standard (STC): irraggiamento di 1000 W/m<sup>2</sup>, AM 1,5 e temperatura della cella di 25°C - un NOCT di 43°C ed un CT = -0,34 %/°C. La tolleranza sulla potenza nominale del modulo è solamente positiva, i moduli scelti presentano una **tolleranza di potenza esclusivamente positiva da 0 a +5W**. Ciò significa che la potenza nominale viene sempre raggiunta e superata. Un esempio può chiarire a cosa ci riferiamo: un modulo con potenza nominale di 600 Watt con una tolleranza positiva media di +5W può generare fino a 605 Watt. Su ogni modulo viene effettuato il cosiddetto flash-test, che consiste nel sottoporre il modulo ad un fascio di luce in condizioni ambientali standard e misurarne i parametri di rendimento. Questi stessi dati vengono poi riportati nell’etichetta posta sul retro del modulo e sono quindi direttamente verificabili sia dall’installatore che dal committente. I vantaggi di una tolleranza di potenza esclusivamente positiva da 0 a +5W si concretizzano in un aumento del ritorno economico per l’utente che riceve moduli con una potenza maggiore rispetto a quella pagata e recupera più velocemente il proprio investimento.





**Figura 2-1: Particolare modulo fotovoltaico**

I moduli scelti presentano 3 diodi di bypass integrati nella scatola di giunzione posteriore IP68. Tali diodi limitano il fenomeno che determina perdite di potenza all'interno del modulo fotovoltaico a causa delle correnti che si innescano a causa delle diverse tensioni delle celle che lo compongono o a causa di parziali ombreggiamenti o danneggiamenti, in quanto vanno ad escludere le celle in ombra o danneggiate. Presentano elevata robustezza grazie alla cornice in alluminio anodizzato color argento e al vetro antiriflesso temprato dello spessore di 3,2mm.



**Figura 2-2: Diodi di Bypass**





Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

I moduli individuati offrono una garanzia di prodotto di 12 anni e garantiscono l'85% della potenza nominale dopo 30 anni con un decadimento annuo delle prestazioni inferiore a 0,45%, sono costruiti secondo la norma CEI EN 61215 e sono forniti di tutte le certificazioni di qualità. Sono inoltre dotati di certificazione secondo IEC 61701 che ne garantisce l'installazione in zone costiere in ambienti ad elevata concentrazione salina.

I moduli scelti hanno inoltre le seguenti certificazioni:

- ❖ IEC 61215: 2005 e IEC 61730: 2007
- ❖ ISO 9001
- ❖ ISO 140001
- ❖ OHSAS 18001
- ❖ IEC 62716 – Resistenza alla corrosione
- ❖ UNI 9177 – Classe I di Resistenza al fuoco

## 4. POWER STATION

### 4.1. *Caratteristiche tecniche*



**Figura 3-1: – Power Station tipo**



Le Power Station quali sono dispositivi concepiti esclusivamente per la conversione di energia fotovoltaica in energia elettrica compatibile con la rete MT del paese in cui è commercializzato. Sono inoltre provvisti di adeguate protezioni elettriche e meccaniche.

Queste Power Station sono dotate di inverter da 4000kW, sono dotati di 24 ingressi DC di un trasformatore MT/BT in grado di elevare la tensione in un range di 11-35 kV e delle necessarie protezioni lato DC, BT e MT. Tutti i dispositivi sono inglobati all'interno di un rack metallico. Gli inverter inverter sono dotati di 24 ingressi DC protetti da fusibile di cui 18 sono utili per collegare l'impianto FV e 6 sono predisposti per il collegamento delle batterie.

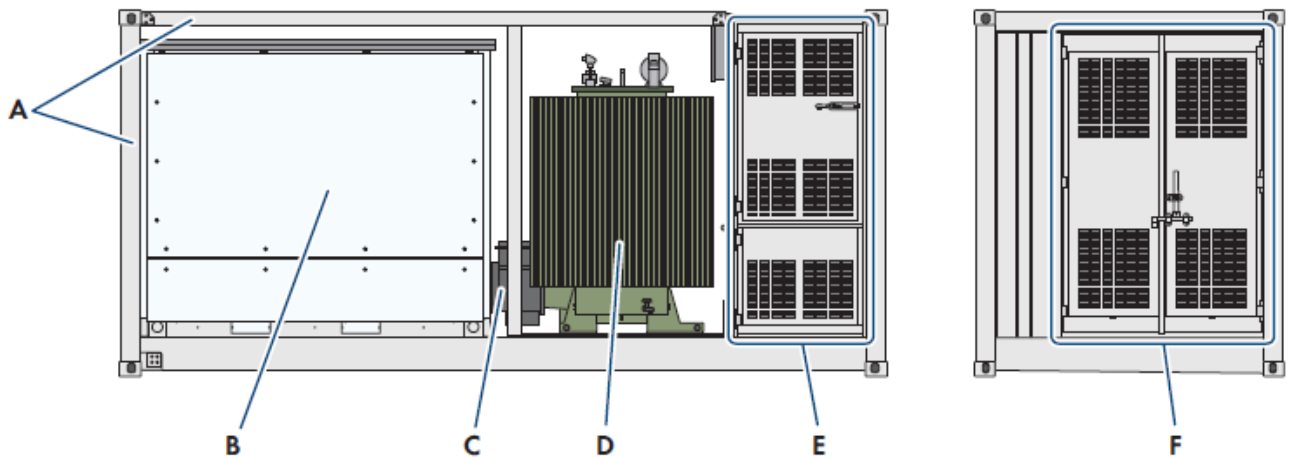


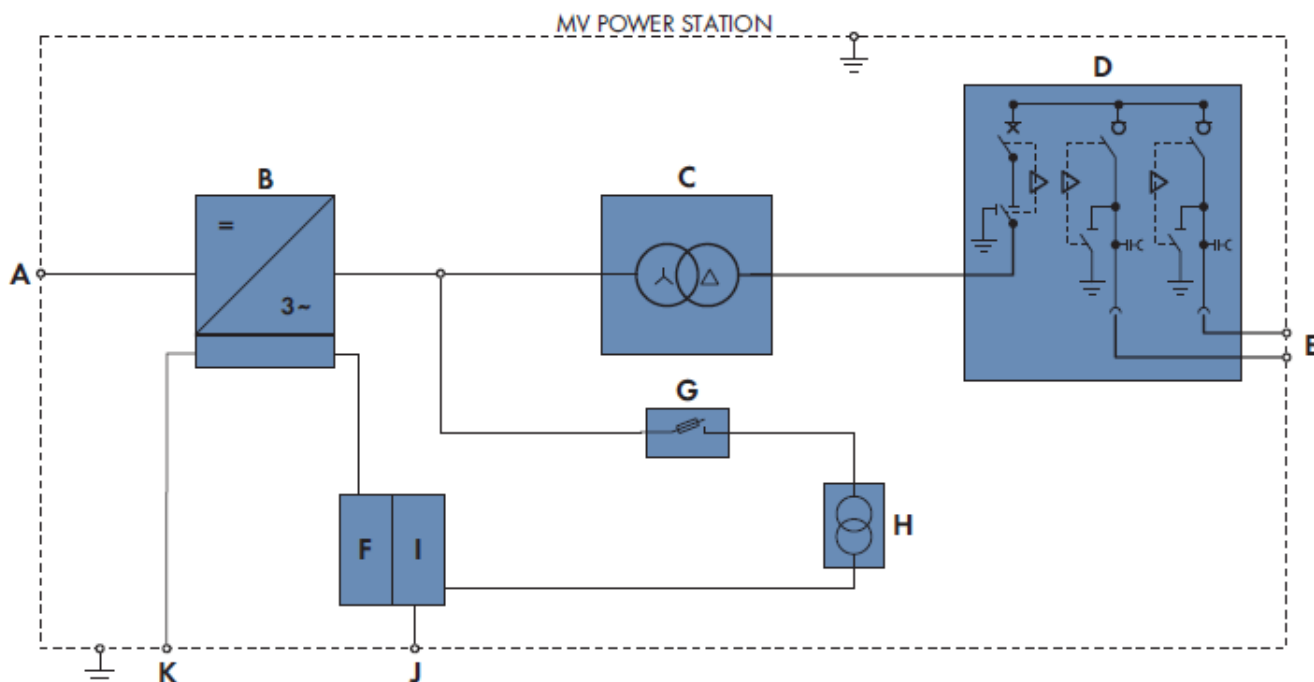
Figura 3-2: – Design Power Station tipo

La Power Station è equipaggiata come in figura 3.2:

A	RACK
B	INVERTER
C	CONNESSIONI INVERTER - TRASFORMATORE
D	TRASFORMATORE MT/BT
E	CABINA DI BASSA TENSIONE CON TRASFORMATORE OPZIONALE
F	INTERRUTTORI MEDIA TENSIONE



Gli elementi presenti sono collegati secondo lo schema seguente.



**Figura 3-3: Schema elettrico Power Station**

L'impegno progettuale è stato principalmente quello di ridurre l'impatto ambientale e l'ostruzione alla visibilità rappresentata dalle cabine elettriche ipotizzate, ed ottimizzare la producibilità dell'impianto fotovoltaico riducendo le perdite di energia.

La soluzione progettuale riportata nelle planimetrie allegata alla presente relazione, prevede la realizzazione di 15 cabine elettriche suddividendo quindi il campo FV in 15 sottocampi da 4,5MW circa ciascuno.

## 4.2. Sunny central UP

Gli inverter individuati sono adatti per funzionare all'aperto in tutte le condizioni ambientali. Con una potenza di uscita di 4000kVA ed una tensione di sistema di 1500V in CC, gli inverter centralizzati consentono una più efficiente progettazione e riduzione dei costi specifici per le centrali fotovoltaiche e a batteria. È disponibile una alimentazione BT opzionale grazie alla presenza di un trasformatore dedicato che consente il collegamento di eventuali apparecchiature del cliente. La tecnologia a 1500V



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

e il sistema di raffreddamento intelligente OptiCool garantisce un funzionamento regolare anche con temperature ambiente estreme ed una lunga durata di 25 anni.

La presenza di 18 ingressi DC utilizzabili per collegare le stringhe con una tensione massima di stringa pari a 1500V consente un'elevata flessibilità progettuale permettendo di formare stringhe con un elevato numero di moduli, con conseguente risparmio di tempo e costi per la realizzazione dell'impianto e per la gestione del sistema. La presenza di interruttori DC e AC integrati elimina la necessità di componenti esterne, come quadri di parallelo DC e AC. Il suo concetto di raffreddamento avanzato OptiCool allunga la vita del sistema e minimizza i costi di manutenzione grazie alla presenza di ventole interne ad alta affidabilità.

Queste possono essere facilmente smontate durante i cicli di manutenzione programmata, mentre il modulo di potenza può essere facilmente sostituito senza smontare la scatola di cablaggio. L'interfaccia utente può essere utilizzata tramite un browser web disponibile anche in italiano, essa consente di visualizzare e configurare parametri, valori istantanei e diagrammi. Qualsiasi problema insorto può essere visualizzato sull'interfaccia utente ed è possibile apportare tutte le misure necessarie per la loro eliminazione.

La presenza della porta Ethernet garantisce una comunicazione veloce e a prova di futuro per qualsiasi impianto fotovoltaico. Il monitoraggio degli impianti è facilitato dalla possibilità di connettere ciascun inverter tramite un portale, da cui è possibile monitorare in tempo reale la funzionalità dell'impianto ed apportare le regolazioni che dovessero rendersi necessarie.

Un pannello fotovoltaico presenta le curve di corrente-tensione (I-V in neretto) e potenza-tensione (P-V) illustrate in Figura 3.4. Un array presenta quindi la stessa caratteristica. Il punto più elevato è quello di massima potenza. Questo punto della caratteristica varia continuamente in funzione del livello di radiazione solare che colpisce la superficie delle celle.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.

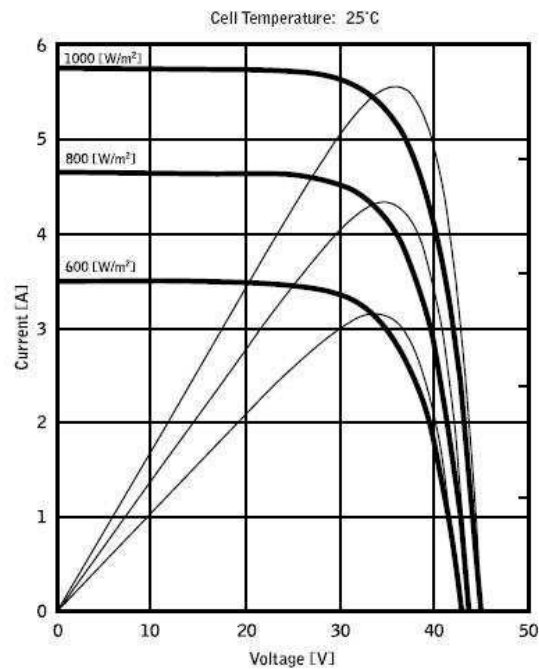


Figura 3.4: – Esempio curve I-V (Corrente-Tensione) e P-V (Potenza-Tensione)

Nelle giornate con nuvolosità variabile si verificano sbalzi di potenza solare molto rapidi ed elevati.

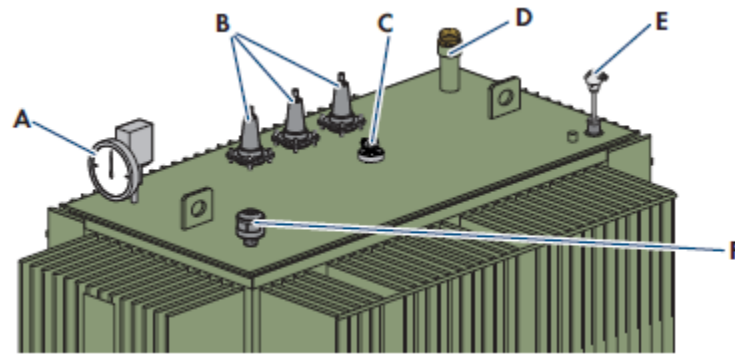
Si possono tranquillamente rilevare variazioni da 100W/m<sup>2</sup> a 1200W/m<sup>2</sup> in circa 2 secondi.

L'inverter è progettato per estrarre la massima potenza dall'array a cui è collegato, quindi funzionerà sempre nel "ginocchio" della curva Potenza-Tensione.

Inoltre dato che il dispositivo in questione, presenta dei tempi di inseguimento / assestamento rapidissimi, nelle giornate particolarmente variabili può riuscire a produrre molta più energia rispetto ad un inverter "lento".



### 4.3. **Trasformatore MT/BT**



**Figura 3.5: – Trasformatore MT/bt**

Il trasformatore MT/bt rappresenta il collegamento tra l'inverter e la rete di media tensione. Le posizioni degli elementi di funzionamento e di visualizzazione del trasformatore MT/bt possono variare a seconda del produttore e dell'opzione d'ordine selezionata, tuttavia gli elementi presenti saranno i seguenti:

A	Manometro olio con contatto di spegnimento
B	Morsetti di collegamento dei cavi
C	Manopola per la regolazione del rapporto di trasformazione
D	Valvola di scarico sovrappressione olio
E	Temperatura dell'olio (Termometro PT100)
F	Indicatore livello olio con contatto di spegnimento

### 4.4. **Interruttori di Media Tensione**

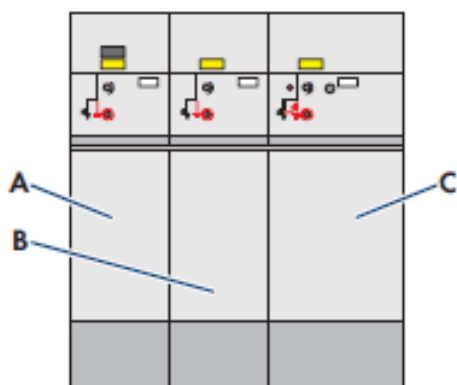
La centrale MV è dotata di quadri elettrici a media tensione che consentono di scollegare la centrale MV dalla rete di media tensione.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.



**Figura 3-6: – Celle di Media Tensione**

A	Cella di sezionamento sotto carico
B	Cella di sezionamento sotto carico
C	Interruttore automatico



## 5. QUADRO DI PARALLELO STRINGHE

Considerando l'elevato numero di stringhe presenti (258 massimo) in ciascun sottocampo ed il limitato numero di ingressi per ciascun inverter, verranno realizzati dei quadri di parallelo stringhe posizionati direttamente in campo, in posizione baricentrica rispetto ai moduli interessati. Ogni quadro di parallelo stringhe accoglierà i cavi provenienti da 14-15 stringhe, ed al suo interno saranno montati i seguenti dispositivi: sezionatori con fusibili per il sezionamento e la protezione di stringa; diodi di blocco sensori di corrente e tensione per il monitoraggio dello stato delle stringhe, scaricatori di sovratensione. Il cablaggio sarà realizzato con cavo di sezione non inferiore a 6 mmq. L'accesso alla parte interna del quadro deve essere effettuata solo da personale qualificato ed il sezionamento deve avvenire solo ad impianto spento, con inverter off.



**Figura 4-1: – Quadro di parallelo stringhe**

## 6. Strutture di fissaggio

La principale caratteristica della struttura di fissaggio, Tracker, scelta è la facilità di installazione, tale sistema permette infatti di ridurre al minimo gli scavi di fondazione.

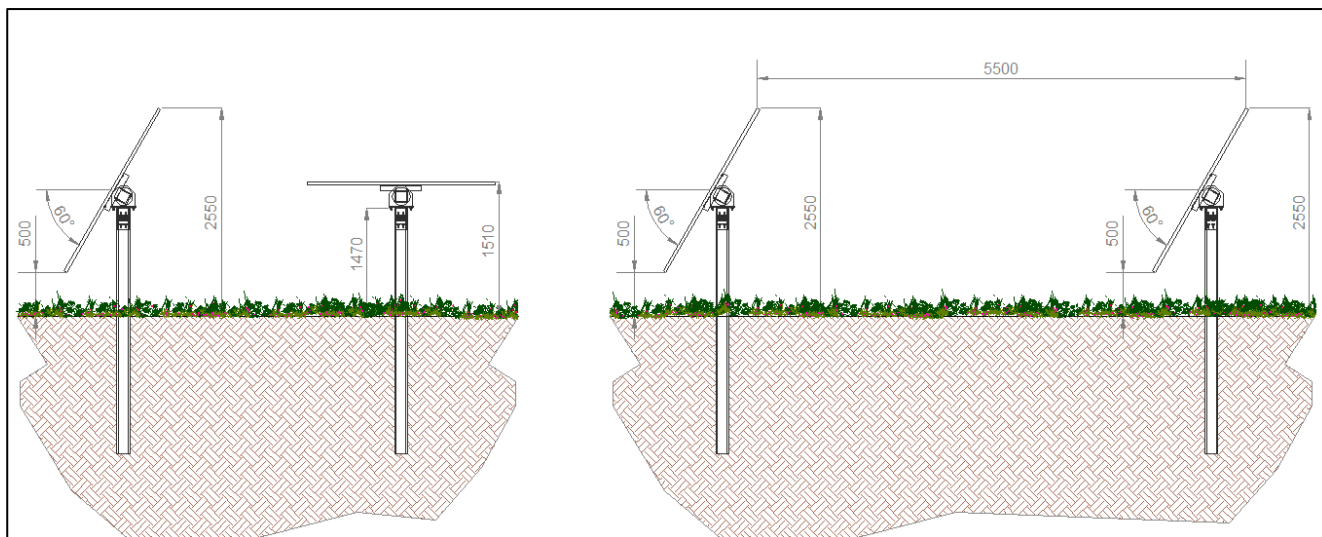
Il generatore fotovoltaico è installato su una struttura mobile configurato con un sistema ad inseguitore solare monoassiale est-ovest bifacciali.

Mentre i pannelli bifacciali possono catturare fino al 10% in più di luce rispetto ai pannelli monofacciali, i tracker monoasse tipicamente aggiungono il 25% a quel guadagno bifacciale,





risultando in un guadagno approssimativamente stimato del 35% dalle due tecnologie combinate, rispetto alle installazioni fisse che utilizzano pannelli monofacciali.



**Figura 4-1: Tracker**

Il controllo è basato su un algoritmo che utilizza un orologio astronomico, è presente una scheda di controllo ogni dieci file con GPS integrato e anemometro per il controllo della sicurezza del vento in anello chiuso con encoder. Per ottimizzare la formazione delle stringhe all'interno del campo fotovoltaico verranno utilizzati tracker atti ad ospitare 32 moduli fotovoltaici (fig. 4.1), e tracker da 16 moduli fotovoltaici per cui ciascuna stringa da 32 moduli verrà completata utilizzando al massimo 2 tracker.

L'assetto strutturale permette un perfetto equilibrio statico conferendole altissime resistenze alle sollecitazioni dei carichi neve e vento. La struttura è dotata di calcoli statici e di una **garanzia di 10 anni per i componenti strutturali e 5 anni per quelli elettrici**. La struttura è composta da profili in alluminio anodizzato argento e giunti in acciaio trattati con cataforesi e verniciatura a polvere di poliestere, trattamento utilizzato dalle case automobilistiche per proteggere i componenti presenti nella parte inferiore esterna delle auto. **Non necessita pertanto di interventi di manutenzione.**



## 7. Cavi solari

Per la parte di impianto in corrente continua si utilizzeranno cavi solari progettati per l'impiego e l'interconnessione dei vari elementi in impianti fotovoltaici per la produzione di energia del tipo Prysmian Tecsun o similari. Possono essere installati sia all'interno che all'esterno in posa fissa o mobile (non gravosa), senza protezione. Posa possibile anche in canaline e tubazioni in vista o incassate. Adatti anche per posa direttamente interrata o in tubi interrati secondo le prescrizioni della norma CEI 11-17.



**Figura 7-1 – Cavo solare tipo**

Sono estremamente robusti e resistono a elevate sollecitazioni meccaniche e all'abrasione. La resistenza alle alte temperature ed eccellenti caratteristiche di resistenza alle intemperie garantiscono una lunga vita utile con garanzia ventennale. Si utilizzerà il colore rosso per il positivo (+) ed il colore nero per il negativo (-). Si utilizzeranno i cavi da 4mm<sup>2</sup> in dotazione con i moduli per il collegamento in serie e formazione delle stringhe, mentre si utilizzeranno cavi con sezioni tali da mantenere la caduta di tensione complessiva del lato in corrente continua al di sotto dell' 1% per il collegamento delle stringhe ai quadri di parallelo stringhe posti in campo e da questi agli inverter posti all'interno delle Power Station.

I collegamenti tra i cavi e gli apparecchi avverranno con connettori tipo Prysmian o similati.



**Figura 7-2 – Connettori tipo Prysmian**

I connettori individuati possiedono le seguenti caratteristiche, che li differenziano in maniera significativa dagli altri prodotti presenti sul mercato:

- ❖ Certificazione TÜV, in accordo alla norma DIN V VDE V 0126-3/12.06 Certificazione TÜV n. R60021768 per connettori pre-assemblati; Certificazione TÜV n. 60021769 per connettori per assemblaggio
- ❖ Disponibili nella versione pre-connettorizzato e per assemblaggio. Grado di protezione per entrambe le versioni IP 68
- ❖ Facilità di assemblaggio, per il numero limitato dei componenti del connettore Un unico connettore compatibile con tutte le sezioni da 1,5 mm<sup>2</sup> a 10 mm<sup>2</sup>
- ❖ Portata di corrente da 17,5 A (1,5mm<sup>2</sup>), 24 A (2,5mm<sup>2</sup>), 32 A (4,0mm<sup>2</sup>), 40 A (da 6,0mm<sup>2</sup>)  
No De- Rating fi no a 85°C
- ❖ Intervallo di temperatura da -40°C a 110°C
- ❖ Resistenza di contatto molto bassa (< 1 mOhm) tramite connettore a vite di ottone argentato
- ❖ Resistenza assoluta all'invecchiamento – durata di vita prevista pari a 25 anni.

## 8. Elettrodotto di Media Tensione

Le 15 Power Station saranno fra loro collegate con tre anelli che coinvolgeranno 5 cabine ciascuno in modo da consentire l'alimentazione delle restanti cabine in caso di guasto o per operazioni di manutenzione su di una cabina. La linea MT proseguirà con cavo interrato in alluminio 3(3x1x240) ARE4H1R lungo un tracciato che si estende per circa 12,81km sino a giungere alla sottostazione MT/AT.

Il criterio progettuale che è stato seguito per la determinazione del tracciato di connessione è stato quello di utilizzare il più possibile le strade pubbliche esistenti, al fine di evitare scavi in terreni agricoli e limitare gli impatti su suolo, colture agricole e microfauna locale e quindi limitando gli impatti ambientali dell'opera.

In particolare, tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione



nazionale e regionale vigente in materia e il rispetto delle distanze in con interferenze quali presenza di servizi o manufatti superficiali e sotterranei in vicinanza o lungo il tracciato dei cavi, presenza di piante in vicinanza o lungo il tracciato dei cavi;

La scelta del tracciato di posa è stata, pertanto, effettuata selezionando fra i possibili percorsi quelli che risultano tecnicamente validi ed individuando tra questi quello che è risultato ottimale.

## 9. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

### 9.1. *Componenti accumulo impianto elettrochimico*

Il sistema di accumulo avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Moduli batteria al litio e rack tipo Narada, dotati di BMS e di ogni altro apparato ausiliario necessari per il corretto funzionamento;
- Sistema di conversione: ogni gruppo sarà formato da 4 container batterie (20 MWh) che saranno dotati di:
  - un PCS con 4 inverter da 2,5 MW
  - due trasformatori esterni da 5 MVA.

Si precisa che le indicazioni sopra riportate potranno subire modifiche in funzione dell'evoluzione tecnologia e delle scelte esecutive, tali parametri potranno subire le opportune variazioni senza modifiche sostanziali dell'assetto di impianto autorizzato.

### 9.2. *Container accumulatori*

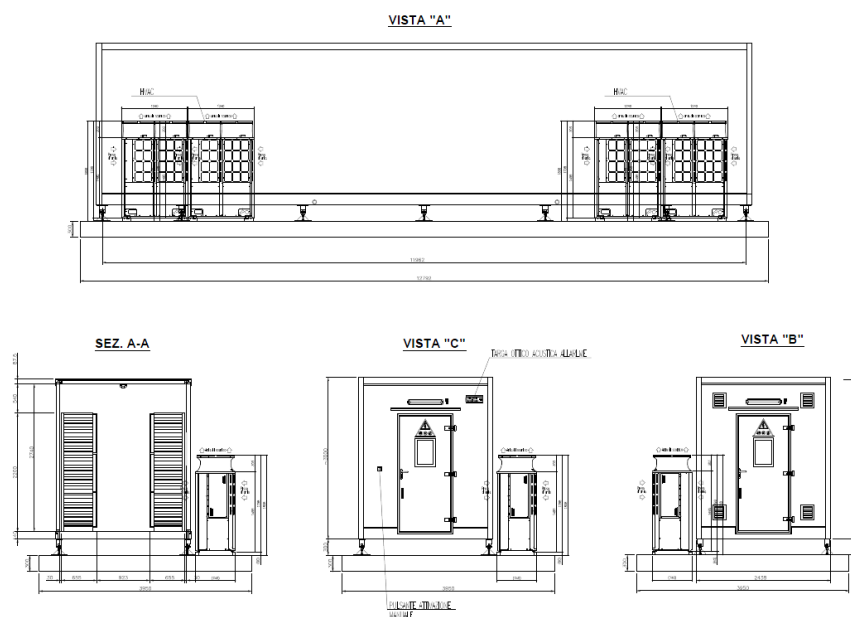
Il container sarà di tipo in metallo per il contenimento degli accumulatori, costruito secondo gli standard ISO ed avente le seguenti caratteristiche principali:

- Struttura in acciaio autoportante
- Adatto per carichi voluminosi: altezza max. 2.70 m
- Altezza del pavimento (da livello terreno) min. 170 mm
- lunghezza 12 m



Anelli di ancoraggio disposti su tutti i piani longitudinali, carico max. 1000 kg

- Pareti in acciaio resistente alla corrosione, spess. min 2 mm
- Pavimento di tipo flottante
- Verniciatura Lamiere preventivamente sabbiate SA 2,5, con Primer a base di zinco spessore 30 mic. Primer a base di epoxy spessore 40 mic. Vernice per ambiente marino a base di clorurato e caucciù oppure poliuretano spessore 40 mic.



**Figura 2: Configurazione tipo container**

## 10. Sistema di videosorveglianza

L'impianto verrà completato con un sistema di videosorveglianza che garantirà maggior protezione da atti vandalici e danneggiamenti accidentali ai moduli fotovoltaici.

Un complesso di telecamere collocate in maniera opportuna, sarà a presidio dell'intero campo fotovoltaico. Queste faranno convergere il flusso video su una unità di memorizzazione che



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

garantisca la registrazione delle ultime 24 ore e contemporaneamente la supervisione da parte del titolare del controllo. Ovviamente sarà garantita la privacy con la custodia e la visione da parte solo di un responsabile incaricato alla sicurezza.

La scelta è di usare delle telecamere termiche per la protezione perimetrale, capaci di vedere indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e dalla luminosità dell'ambiente. I vantaggi offerti dalle telecamere termiche in termini di affidabilità, le rendono difficili da paragonare con altre soluzioni perimetrali, quali barriere a microonde o infrarossi.



**Figura 3 – Telecamera tipo**

L'utilizzo di telecamere termiche e di PTZ a cupola (35x di zoom ottico e 12x di zoom digitale) autotracking di Axis garantisce il meglio dei prodotti su IP, sia come qualità che come innovazione. La telecamera termica rappresenta il perfetto complemento per qualsiasi sistema di sorveglianza connesso in rete che debba proteggere un'area 24 ore su 24, sette giorni su sette. La telecamera acquisisce immagini termiche, che permettono agli utenti di rilevare persone, oggetti e incidenti nella più completa oscurità e in condizioni difficili come fumo, foschia, polvere e nebbia leggera. Poiché le telecamere termiche sono immuni da problemi derivanti da luminosità e ombre, nella maggior parte delle applicazioni IV possono raggiungere una precisione maggiore di quella delle telecamere convenzionali. La telecamera termica è in grado di rivelare oggetti in movimento, suoni e tentativi di manomissione. Questi tipi di telecamere offrono la massima flessibilità grazie alla possibilità di ruotare e inclinare le telecamere rispettivamente fino a 360° e 180°, all'ampia scelta di opzioni di ingrandimento e al design meccanico avanzato progettato per consentirne il movimento continuo.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*



**Figura 4 – NVR**

Per la gestione degli allarmi e le registrazioni è presente un NVR intelligente completo di porte di I/O capace di inviare messaggi di allarme SMS, permettere la connessione on-demand in mancanza di ADSL, e dotato di funzioni video intelligenti quali controllo area, controllo oggetto abbandonato e/o rimosso, gestione I/O concatenati, correzione prospettica, etc. E' inoltre inclusa la possibilità di inserire zone di sfuocatura ai fini di privacy rimuovibili a posteriori dagli utenti abilitati.

#### IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'illuminazione progettata è costituita da pali di altezza fuori terra non superiore a 4,00 metri che saranno anche il sostegno per le telecamere dell'impianto di TVcc.

I pali saranno installati ad una interdistanza non inferiore a 50metri.

Con riferimento alla legge regionale 15/2005 l'impianto è coerente con l' art. 5 poiché:

Gli apparecchi illuminanti hanno un'intensità massima di 0 candele (cd) per 1000 lumen (lm) di flusso luminoso totale emesso a 90 gradi e oltre;

Gli apparecchi illuminanti equipaggiati con lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa ed infatti hanno sorgente LED con efficienza luminosa non inferiore a 125lm/W;

Rapporto tra interdistanza e altezza di installazione delle sorgenti non inferiore a 3,7;

Non viene applicata la riduzione del flusso luminoso dopo la mezzanotte poiché questo contrasta con la sicurezza. Tale impianto, infatti, è finalizzato alla sorveglianza notturna dell'impianto per pericoli di furti e/o effrazioni.



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

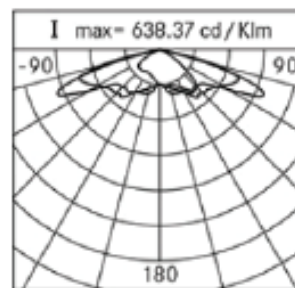
Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.

Gli elaborati grafici mostrano nel dettaglio le scelte adottate e la consistenza degli impianti.

### **Caratteristiche corpi illuminanti**

Si riportano nel seguito le specifiche dell'armatura stradale di progetto. In fase esecutiva l'armatura stradale potrà essere modificata ma non potrà avere caratteristiche prestazionali inferiori a quella di progetto.

ARMATURA tipo KAIROS SMALL tipo FIVEP/CARIBONI



### **CARATTERISTICHE GENERALI**

- Descrizione: armatura stradale LED
- Classe di isolamento: classe II
- Tensione nominale: 220-240 V / 50-60 Hz
- Grado di protezione: IP66
- Protezione contro gli urti: IK08
- Fattore di potenza: > 0.9
- Temperatura ambiente Ta: -30° C +50°C





- Peso: 6,50 kg
- Superficie esposta max: 0,12 m<sup>2</sup>
- Superficie esposta laterale: 0,027 m<sup>2</sup>
- Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV
- Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV
- Driver: incluso
- Marchi e Certificazioni: ENEC / CE
- Classificazione: CUT OFF

#### **SISTEMA OTTICO**

- Previsto con emitter bianchi 4000K e 3000K, posizionati per mezzo di sistema “pick and place” su circuito elettrico, MCPCB, dissipante termicamente. Sistema ottico composto da lenti in polimetilmetacrilato ad alta trasparenza, sviluppate in modo di realizzare un solido fotometrico che insiste sulla medesima area di competenza del singolo apparecchio di illuminazione. Utilizzando questa soluzione è possibile garantire che, in caso di malfunzionamento di un singolo LED, non si crei una zona a minore illuminamento rispetto alle altre ma, al limite, si ottiene una riduzione percentuale dell’illuminamento sull’intera superficie di competenza.
- Indice di resa cromatica (CRI):  $\geq 70$  SDCM=4, @ 6.000h SDCM  $\leq 7$  STEP
- Vita gruppo ottico: 160.000 h @ 700mA @ Ta 25° C TM21 L80B10 L80B20
- Vita driver: 80.000 h @ 700mA @ Ta 25° C
- Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
- ULOR: 0 % - DLOR: 100 %
- Categoria intensità luminosa: G3



## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

- EN60598-1 / EN60598-2-3 / EN62471 / EN61547

## **INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE**

- Installazione: lato-palo / braccio
- Diametro pali: Ø 46 - 60 - 76 mm
- Dispositivo di ancoraggio al palo regolabile senza necessità di aprire l'armatura
- Inclinazione: testa-palo 0°
- Fissaggio: N. 2 grani di fissaggio in acciaio INOX
- Ø cavo di alimentazione: 10 ÷ 14 mm
- Cavi flessibili 1x0,75 mm<sup>2</sup> doppio isolamento in gomma siliconica
- Pressacavo: PG16

## **MATERIALI**

- Corpo portante, copertura vano componenti e sistema di fissaggio: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 47100 (contenuto di rame <1%)
- Schermo: vetro piano temperato. Durante l'apertura dell'apparecchio il vano ottico rimane sempre protetto dalla chiusura in vetro ed è inaccessibile.
- Gruppo ottico: lenti PMMA ad alta trasparenza
- Guarnizioni: silicone espanso antinvecchiante
- Viti esterne e componentistica metallica: acciaio INOX
- Viti Interne: acciaio cromozincato
- Piastra di cablaggio: acciaio zincato



- Finitura: fosfocromatazione e verniciatura in polveri di poliestere realizzata in 16 fasi per la miglior resistenza agli agenti atmosferici.

## 11. IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Premesso che le superfici interessate dall'impianto di storage saranno realizzate in materiale drenante, il seguente dimensionamento di massima si riferisce al piazzale della S.E. utente della superficie impermeabilizzata di circa 1000 mq. Si precisa che i dati esposti di seguito si riterranno validi anche per la stazione di raccolta AT del proponente avente una superficie impermeabilizzata di circa 500 mq.

### 11.1. Normativa di riferimento

Il riferimenti normativi cui si fa riferimento sono i seguenti:

**Leggi Nazionali:** D. Lgs n. 152/06 e s.m.i., Parte III.

**Leggi Regione Puglia:** Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013.

In particolare, facendo riferimento alla normativa regionale, il R.R. n. 26/13 all'art.2 del Capo I cita:

- comma 2 - *“in coerenza con le finalità della Legge Regionale n.13/2008 è **obbligatorio il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento** finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, tramite la realizzazione di appositi sistemi di raccolta, trattamento ed erogazione, previa valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche per gli usi previsti.”*

all'art.5 del Capo I cita:

- comma 2 – *“le acque meteoriche di dilavamento in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere trattate in **impianti con funzionamento in continuo**, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 anni.”*

L'impianto in progetto **non è soggetto** alle disposizioni del Capo II ed essendo caratterizzato da una superficie impermeabile inferiore ai 5'000 mq (1000 mq) risulta disciplinata dall'art.5 comma 4:



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

*“Il titolare dello scarico delle acque meteoriche di dilavamento fuori dalla pubblica fognatura, di cui all’art.5, per **superfici scolanti inferiori a 5'000 mq**, è tenuto ad inoltrare alla Provincia competente apposita **comunicazione**, prima della realizzazione delle opere. L’autorità competente nel termine dei 90 giorni potrà imporre eventuali prescrizioni.”*

L’impianto di trattamento quindi sarà di tipo in continuo e composto da un unico comparto depurativo di sedimentazione e disoleatura.

Per quanto sopra riportato, nel caso specifico non si ha l’obbligo di separare la prima pioggia dalla seconda (conformemente all’art.5 comma 2) e il riutilizzo della risorsa idrica viene effettuato per mezzo di una pompa sommersa per lavare il piazzale stesso nei periodi secchi (conformemente all’art.2 comma 2).

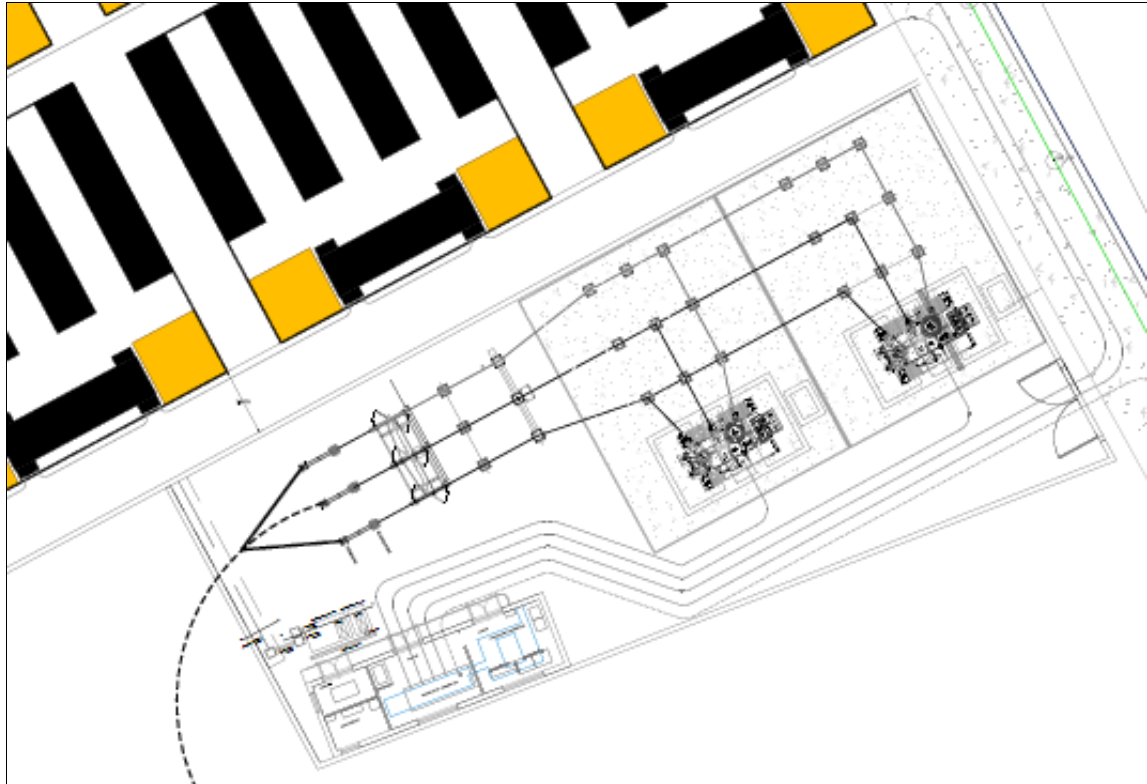
Si precisa inoltre che le tipologie di superfici presenti all’interno della Stazione utente risultano classificate come segue:

- Superficie impermeabile 1000 mq



### 12.1. **Impianto di trattamento delle acque di dilavamento**

Conformemente a quanto disciplinato dal Regolamento Regionale n.26/2013 all'art.5 comma 2) - CAPO I, le acque di dilavamento provenienti dal piazzale pavimentato (1000 mq) sono raccolte da una apposita griglia e trattate da un impianto con funzionamento in continuo.



**Figura 5: Stralcio planimetrico**



Ovviamente prima dello scarico il sistema di trattamento fungerà anche da bacino di accumulo per il riutilizzo della risorsa idrica, la quale sarà utilizzata per lavare il piazzale durante i periodi secchi. La capacità di accumulo è pari a circa 10 mc.

Nello specifico il sistema di raccolta, trattamento e scarico è così composto:

- Grigliatura grossolana: la griglia di raccolta trattiene le parti grossolane trasportate dalle acque di dilavamento;
- Sedimentazione: in questa sezione le acque, grazie al setto divisorio, rallentano la velocità del flusso in ingresso in modo da trattenere sabbie e solidi sedimentabili e non creare turbolenze nella massa liquida presente all'interno della vasca successiva;
- Disoleazione: il flusso rallentato all'interno della sezione di sedimentazione prosegue nella vasca di disoleazione. In questa vasca di calma, i liquidi leggeri si accumulano sulla superficie libera e trascinano nel un pozzetto di raccolta olii, il quale sarà periodicamente svuotato. Il bacino di disoleazione funge anche da bacino di accumulo.

SEZIONE A - A'

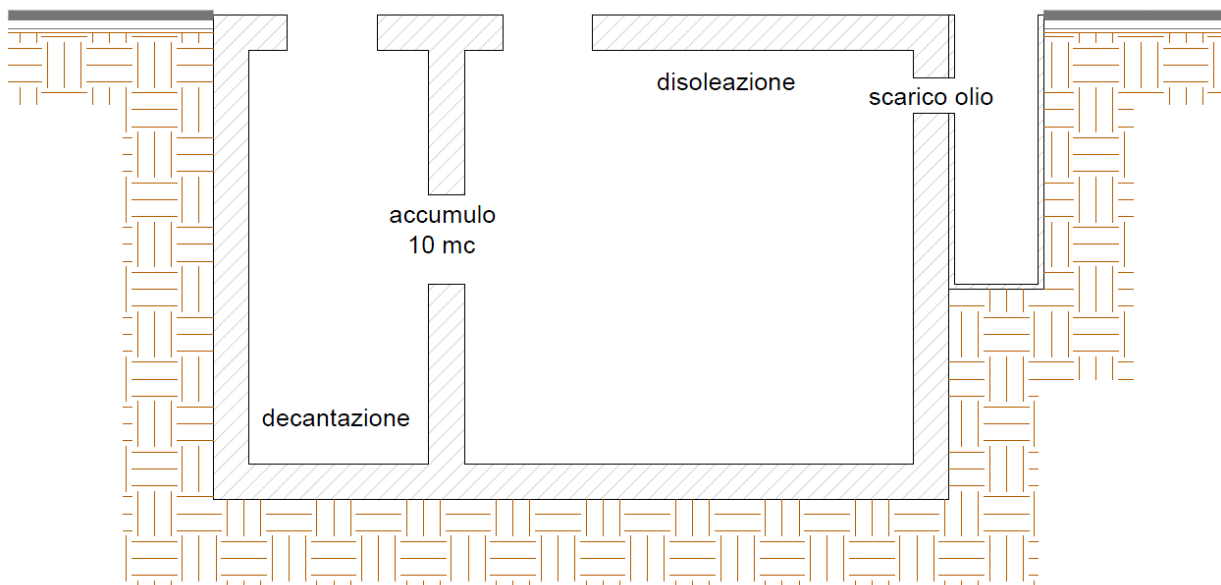


Figura 7: Sezione dell'impianto di trattamento



## 12.2. Riutilizzo

In coerenza con la normativa vigente (RR26/2013), è previsto il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento.

Si riporta a seguire lo schema a blocchi del sistema di gestione delle acque di dilavamento presente in sito e conforme al R.R. n.26/2013. L'unica modifica apportata al sistema è rappresentata dalla realizzazione delle trincee disperdenti, dimensionate al capitolo successivo.





Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*



### **12.3. Dimensionamento delle trincee drenanti**

Al fine di dimensionare correttamente le trincee disperdenti, è stata calcolata la portata massima raccolta dal piazzale a seguito di un evento piovoso con tempo di ritorno di 5 anni.

#### **❖ Determinazione della portata massima**

Per la determinazione della portata massima e del volume di piena relativa all'area di studio, è stata effettuata una analisi della piovosità critica, a livello di bacino. L'analisi è stata condotta determinando le curve di possibilità pluviometrica. Il pluviometro utilizzato per determinare le serie storiche su cui basare l'analisi statistica è il pluviometro di BARI Osservatorio (Lat. 41° 7' 2,14"; Long. 16° 52' 18,61"). Tale pluviometro ha 58 anni di osservazioni in funzione della durata dell'evento meteorico. Nella seguente tabella sono riportati i dati estratti dal pluviometro e utilizzati per le successive elaborazioni tecniche.



 <b>REGIONE PUGLIA</b> <b>SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE</b> <b>Centro Funzionale Regionale</b> <b>GALATINA</b> 													
latitudine 40° 10' 19,25" N				longitudine 18° 10' 17,42" E									
ANNO	Max intensità			1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	minuti	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
2000	16,0	23-mag	5	55,8	23-mag	56,4	23-mag	56,4	23-mag	56,4	23-mag	56,4	23-mag
	37,4	23-mag	15										
	50,8	23-mag	30										
2001	5,8	14-nov	5	18,0	14-nov	18,0	14-nov	20,8	30-mar	31,2	6-mag	34,0	30-mar
	9,6	14-nov	15										
2002	14,0	22-ago	30	37,6	29-ago	70,4	10-mar	106,6	10-mar	118,0	10-mar	126,4	10-mar
	12,6	1-set	5										
	27,4	1-set	15										
2005	32,0	1-set	30	23,4	11-lug	42,0	23-nov	44,8	23-nov	48,4	22-nov	52,8	22-nov
	12,6	11-lug	5										
	22,6	11-lug	15										
2006	23,2	11-lug	30	27,6	2-mag	38,8	2-mag	45,0	13-mar	55,0	13-mar	59,4	12-mar
	6,4	5-ago	5										
	14,4	9-ago	15										
2007	19,6	2-mag	30	18,4	1-nov	24,6	26-set	33,6	1-nov	38,6	27-mar	40,8	26-mar 27-mar
	6,2	1-nov	5										
	12,0	1-nov	15										
2008	16,8	1-nov	30	19,8	3-dic	32,4	3-dic	50,6	3-dic	61,4	3-dic	85,2	3-dic
	12,0	22-lug	5										
	13,8	3-dic	15										
2009	15,8	3-dic	30	26,6	28-mag	27,6	23-ott	29,6	23-ott	39,2	23-ott	55,2	13-gen
	7,6	21-giu	5										
	17,2	21-giu	15										
2010	20,6	23-ott	30	21,0	10-mar	37,4	10-mar	43,8	10-mar	49,8	10-mar	69,6	3-set
	6,6	3-nov	5										
	12,0	3-nov	15										
2011	16,0	10-mar	30	35,0	31-ago	35,4	31-ago	35,4	31-ago	35,4	31-ago	54,4	1-mar
	6,8	27-set	5										
	18,6	31-ago	15										
2012	31,0	31-ago	30	48,6	31-ott	66,8	31-ott	73,4	31-ott	75,8	31-ott	76,4	31-ott
	8,6	16-ott	5										
	17,6	16-ott	15										
	30,0	1-nov	30										

Per ricostruire la relazione fra piogge intense di breve durata e tempo di ritorno, si è impiegato il metodo di Gumbel; secondo tale metodo, una generica variabile aleatoria  $x$  senza estremo superiore (come risulta essere la massima altezza di pioggia massima  $h_{max}$  di prefissata durata) è distribuita secondo una legge doppio esponenziale del tipo:

$$P(x) = \left( e^{-e^{-y}} \right)^y$$

Ove  $P(x)$  è la "probabilità di non superamento" della variabile  $x = h_{max}$  ed  $y$  è la variabile ridotta:

$$y = b (x - x_0)$$

dove  $b$  e  $x_0$  sono parametri della distribuzione legati alla media  $x_m$  ed allo scarto quadratico medio  $\sigma_m$  mediante le relazioni:

$$b = 1,283 / \sigma_m$$



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

$$x_0 = x_m - 0,577/b$$

a sua volta, il tempo di ritorno  $T_r$  è dato da:

$$P(x) = \left[ \frac{1}{1 - P(x)} \right]$$

Nel caso in esame si assume come pioggia intensa quella di ricorrenza quinquennale, rappresentata dalla seguente espressione della linea segnalatrice di possibilità climatica:

$$h = a t^n$$

dove  $h$  (altezza di pioggia) è espressa in mm e  $t$  (tempo di pioggia) in ore.

I coefficienti "a" ed "n" risultano elevati, determinando cospicue altezze di pioggia, così come risultano gli stessi dati originali; ciò determina una elevata intensità di pioggia e quindi altrettanto elevati coefficienti idrometrici.

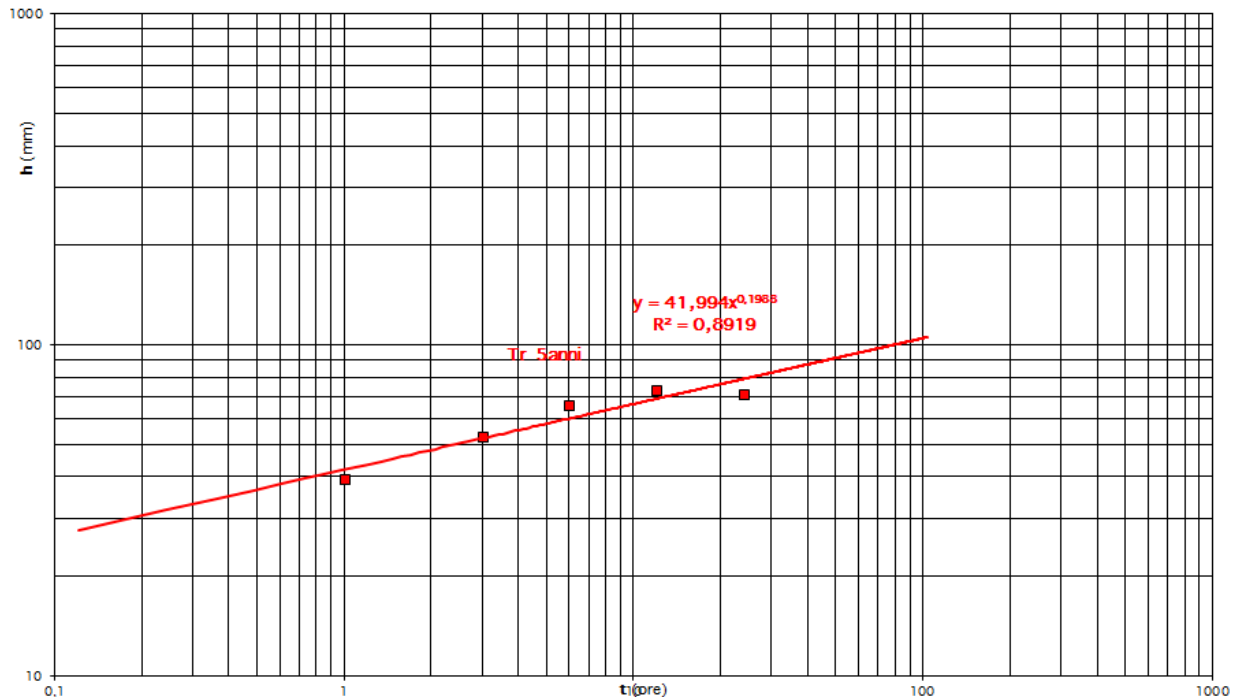
Dall'analisi statistica dei dati pluviometrici otteniamo i valori per ciascuna durata  $t$ , della media, della scarto quadratico medio e dei due parametri della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1") grazie ai quali possiamo calcolare le altezze di pioggia massime e in ultimo la legge di pioggia. Quindi per la stazione di Galatina, la curva di possibilità climatica, avente tempo di ritorno di 5 anni, presenta la seguente equazione:

$$h=41,994t^{0,1988}$$

nella quale " $h$ " è l'altezza di precipitazione in mm e " $t$ " la sua durata espressa in ore.



### Curve di probabilità pluviometrica con diversi tempi di ritorno



In riferimento al solo piazzale, il calcolo della portata massima di acqua meteorica che potrebbe affluire verso l'impianto di trattamento, per poi essere scaricata per mezzo delle trincee disperdenti a seguito di particolari eventi piovosi, è stato sviluppato considerando l'altezza critica di pioggia misurata nell'arco temporale di un'ora, e considerando il tempo di ritorno di 5 anni (secondo la norma) pari a circa 41.994 mm secondo il calcolo riportato nella presente relazione. A titolo cautelativo, per il calcolo, si considerano 42 mm di pioggia.

Per quanto sopra la portata massima sarà calcolata come di seguito:

$$Q_{\max} = h \times S \times C$$

Dove:

$h$  = altezza critica di pioggia misurata nell'arco temporale di un'ora considerando un tempo di ritorno di 5 anni;

$S$  = superficie pavimentata;

$C$  = coefficiente di afflusso (considerato 1 per pavimentazioni impermeabili).



Nel caso in argomento, applicando la precedente formula si ottiene:

$$Q_{\max} = 42/1000 \times 1000 \times 1 = 0,042 \times 1000 = 42 \text{ mc/h} = 11,66 \text{ l/s}$$

Con un coefficiente di deflusso pari ad 1 (quindi completamente impermeabile), si ottiene una portata di circa 11.66 l/sec per un tempo di ritorno di 5 anni.

#### ❖ Dimensionamento delle trincee disperdenti

Il dimensionamento delle trincee drenanti è stato effettuato in funzione della portata in uscita dal bacino di stoccaggio della risorsa idrica, confrontando la portata con la capacità di filtrazione del terreno (coefficiente di permeabilità K).

Pertanto si è calcolata la superficie disperdente, in funzione del valore della portata infiltrata nel terreno, assumendo una serie di ipotesi cautelative.

Per valutare indicativamente la capacità di assorbimento del sottosuolo in questione, si può utilizzare, in modo inverso, la formula AGI 1977 adottata per calcolare la permeabilità di una prova a carico costante in un pozzetto quadrato di lato B:

$$k = \frac{q}{b^2 \left( 27 \frac{h}{b} + 3 \right)}$$

Dove:

$q$  = portata assorbita a livello costante (mc/s)

$k$  = coefficiente di permeabilità (m/s)

$h$  = altezza dell'acqua nel pozzetto (m)

$b$  = lato della base del pozzetto (m)

L'area di intervento, dal punto di vista geologico e geomorfologico, è caratterizzata da un grado di permeabilità media, soprattutto in ragione delle modeste profondità che si raggiungeranno con la trincea. Il valore della permeabilità desunto dalla caratterizzazione geologica del sito (cfr. relazione geologica e idrogeologica allegata) e considerato nella determinazione della superficie drenante necessaria allo smaltimento dell'effluente trattato è pari a  $K = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$ .

Noto il valore di permeabilità, applicando il metodo del pozzetto quadrato di cui si è detto si ottiene:

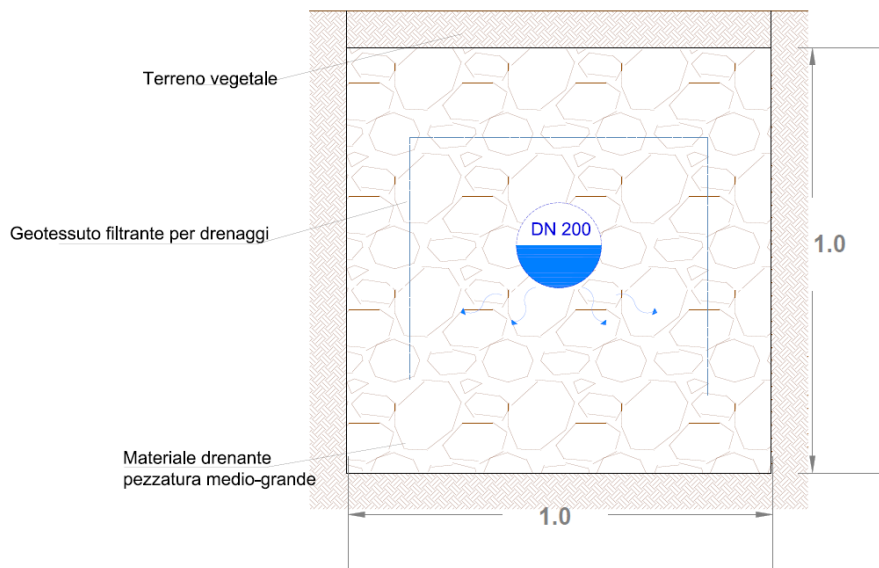


Portata (Q)	Permeabilità terreno (k)	Altezza trincea (H)	Superficie drenante netta (S)
<b>l/s</b>	<b>m/s</b>	<b>m</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
11,66	1,00,E-04	1	10,2

Portata (Q)	Permeabilità terreno (k)	Altezza trincea (H)	Superficie drenante netta (S)
<b>l/s</b>	<b>m/s</b>	<b>m</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
11,66	1,00,E-04	1	10,2

Le acque in eccesso in uscita dall'impianto saranno inviate alla trincea mediante una tubazione DN200.

**SEZIONE B - B'**



**Figura 8: Sezione trincea drenante**



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **Whysol-E Sviluppo Srl**

*Progetto integrato di impianto agro-ovi-fotovoltaico e biomonitoraggio ambientale con annesso sistema di accumulo e opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Copertino (LE) e di Galatina (LE) - Potenza nominale impianto 60.000 kW.*

La tubazione che proseguirà all'interno dell'area drenante sarà forata, per permettere alle acque di essere smaltite, e caratterizzata sempre da un DN200. La trincea disperdente verrà realizzata nell'area a verde di proprietà della stessa ditta ed occuperà una superficie estesa di circa 11 mq.

### **13. Impianti di raccolta e smaltimento reflui domestici**

Per quanto concerne le modalità di smaltimento dei reflui domestici si fa presente che sia la S.E. utente che la Stazione di raccolta AT non prevedono la presenza in loco di personale, pertanto entrambe le aree saranno dotate di bagno chimico realizzato in materiale plastico antiurto, delle dimensioni di circa 110 x 110 x 230 cm, dotato di un serbatoio di 1000l in PEAD per approvvigionamento idrico.

