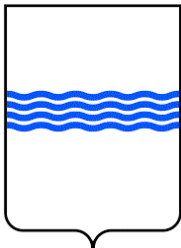


PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE EX ZUCCHERIFICIO SITO NELLA ZONA INDUSTRIALE DI MELFI (PZ) MEDIANTE REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "FENIX" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 70 MW

REGIONE
BASILICATA



PROVINCIA
di POTENZA



COMUNE di
MELFI



Località "Zona Industriale San Nicola di Melfi"

Scala:

Formato Stampa:

-

A4

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

A.7

RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE

Progettazione:

Committenza:



R.S.V. Design Studio S.r.l.

Piazza Carmine, 5 | 84077 Torre Orsaia (SA)
P.IVA 05885970656

Tel./fax: +39 0974 985490 | e-mail: info@rsv-ds.it



VERUS S.r.l.

VERUS S.r.l.

Via Della Tecnica, 18
85100 Potenza (PZ)
P.IVA 02059170767

Indirizzo pec: verus.srl@pec.it



Speranza Carmine Antonio



Quirino Vassalli

Catalogazione Elaborato

PZ_FNX_A7_RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE.pdf

PZ_FNX_A7_RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE.doc

Data

Motivo della revisione:

Redatto:

Controllato:

Approvato:

Gennaio 2024

Prima emissione

LS

QV/AS

VERUS S.r.l.

Sommario

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE STRUTTURALI IPOTIZZATE	2
2.1. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE IN PROGETTO - TRACKER.....	3
2.1.1. GESTIONE DEI TRACKER E MOVIMENTAZIONE.....	4
2.2. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE IN PROGETTO - CABINE ELETTRICHE.....	9
3. CANTIERIZZAZIONE.....	9
4. CONCLUSIONI	10

1. PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a circa 70 MW da installare nel comune di Melfi (PZ) in località “Zona industriale San Nicola di Melfi- Area produttiva P.R.”, e con opere di connessione ricadenti tutte nello stesso territorio comunale.

Proponente dell’iniziativa è la società Verus S.r.l. con sede a Potenza (PZ) in via Della Tecnica 18.

L’impianto fotovoltaico è costituito da 101’250 moduli ognuno di potenza pari a 690 Wp. L’impianto è organizzato in gruppi di stringhe collegati alle cabine di campo le quali saranno a loro volta collegate alle cabine di raccolta situate in area impianto. L’impianto è suddiviso in due macroaree, rispettivamente zona Nord e zona Sud. A loro volta si distinguono in “Area Nord 1”, “Area Nord 2”, “Area Sud 1”, “Area Sud 2”.

L’impianto è stato dimensionato per una potenza nominale di circa 70.000,00 kWp, e prevede il posizionamento dei moduli fotovoltaici su strutture in acciaio che utilizzano la tecnologia “tracker”.

2. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE STRUTTURALI IPOTIZZATE

Come già detto, l’impianto fotovoltaico è del tipo ad inseguimento “tracker”, a terra, con potenza nominale pari a circa 70.000,00 kWp.

Le soluzioni strutturali adottate per il presente impianto e che vengono di seguito descritte scaturiscono dall’analisi della configurazione del sito, dagli approfondimenti geologici eseguiti e contenuti nelle relative relazioni ed elaborati grafici e dalla tipologia di impianto previsto.

Relativamente alle strutture principali, l’impianto si compone dei seguenti elementi:

- *Parco fotovoltaico*: costituito dai moduli e dai supporti atti a sostenerli sul terreno. Rappresenta la parte più estesa dell’impianto ed è responsabile della conversione dell’energia solare in energia elettrica in corrente continua;
- *Cabine elettriche*: saranno presenti due classi di cabine, una cabina di campo e una cabina di raccolta, le quali saranno entrambe poste all’interno dell’area di impianto.

L’impianto prevede l’impiego di moduli in silicio monocristallino della potenza nominale di 690 Wp, connessi tra loro in stringhe, da posizionarsi a terra su apposita struttura in acciaio caratterizzata da tecnologia tracker, opportunamente fissati al terreno mediante

sistemi di ancoraggio del tipo infissi o con zavorra. Il dimensionamento delle strutture di supporto e di ancoraggio, sarà definito in occasione della redazione del progetto esecutivo, in seguito a prove condotte sul sito e relativa relazione di verifica statica.

2.1. Descrizione delle strutture in progetto - TRACKER

La struttura di sostegno delle vele, costituite da tracker motorizzati monoassiali, su cui saranno alloggiati i pannelli fotovoltaici, sarà realizzata con profili in acciaio zincato a caldo.

Il progetto prevede di utilizzare delle strutture portanti da adattare allo stato del terreno presente nell'area impianto, ovvero:

- attraverso l'installazione di idonee zavorre fuori terra in cls da gettare in opera sulle superfici pavimentate dell'area nord;
- attraverso l'infissione di pali nel terreno, mediante l'impiego di attrezzature battipalo o di pali a vite. La scelta della profondità di infissione nel terreno, solitamente variabile tra 1,5 e 2 m, sarà definita nello specifico in seguito alle verifiche di tenuta allo sfilaggio.

In entrambe le soluzioni non si prevede la realizzazione di strutture di fondazione in cls armato, consentendo di ridurre al minimo possibile l'impatto sul terreno ed evitando la produzione di rifiuti nelle aree pavimentate. Inoltre, si facilita anche il piano di dismissione dell'impianto.

I montanti in acciaio saranno ad altezza variabile, seguendo le caratteristiche geomorfologiche del terreno e i dislivelli dovuti alla presenza di manufatti, al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento.

Il tracker monoassiale è in grado di seguire il tragitto del sole (compiuto durante il giorno nella volta celeste) realizzando un angolo di 150° attorno ad un asse di rotazione nord-sud in direzione est-ovest. Tale tipologia è particolarmente indicata per i paesi a bassa latitudine caratterizzati da un percorso del sole più ampio nell'arco dell'anno (in particolar modo i paesi a sud, compresa l'Italia).

Tale sistema di inseguimento del sole viene definito di back-tracking e viene pensato per eliminare il problema di ombreggiamento (problema che sorge all'alba e al tramonto quando le file di moduli si sollevano verso l'orizzonte).

Sul sistema di sostegno, meglio descritto nella relazione "A6 - Relazione Tecnica delle opere architettoniche", gravano i pesi del tracker e dei pannelli e i carichi derivanti da condizioni ambientali avverse. Su tale struttura, inoltre, saranno posizionati gli elementi

di fissaggio dei moduli, consistenti in profilati zincati a caldo ad omega. Ulteriori dettagli sul sistema di fissaggio sono riportati nella scheda tecnica fornita dal costruttore (consultare la tavola "A16_b9_Particolari pannelli e sistemi di ancoraggio" per ulteriori dettagli).

2.2. Gestione dei tracker e movimentazione

Nella relazione "A6 Relazione Tecnica delle opere architettoniche" sono state fornite tutti i dettagli tecnici inerenti il sistema tracker, che la società intende utilizzare per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Di seguito si riportano le caratteristiche di gestione/funzionamento e le caratteristiche strutturali del sistema tracker.

Nella versione cablata proposta, l'alimentazione del tracker è monofase 230 AC. La classe di isolamento è: Classe II. Il dispositivo elettronico di controllo è una scheda elettronica protetta da una scatola di plastica, il materiale è PC + ABS resistente ai raggi UV, grado IP 65.

Ogni tracker è dotato di una scheda elettronica alimentata direttamente dai pannelli delle stringhe. L'algoritmo Sun tracker è un algoritmo astronomico con strategia di backtracking e calendario perpetuo.

Il controllo dell'algoritmo fornisce una fase di backtracking mattutino da 0° a + 55° e analogamente una fase pomeridiana di backtrack da -55° a 0°. Il sistema calcola l'angolo ottimale evitando l'ombreggiatura dei pannelli.

Durante la fase centrale "tracking diretto" da + 55 ° a -55 °, il sistema insegue l'angolo ottimale per il localizzatore con un errore massimo pari al valore impostato. Più piccolo è l'errore di tracciamento, maggiore è il numero di stop and go dell'attuatore durante il giorno.

Il programma riguarda la funzione di localizzazione, ogni singola unità di controllo può funzionare autonomamente senza essere connessa allo SCADA.

Il controllo opera per preservare la durata delle spazzole del motore e la durata dei relè e per garantire il numero di arresti e scatti necessari per la durata prevista di 25-30 anni dell'impianto.

Sarà possibile modificare e impostare i parametri di controllo per adattare il sistema alle caratteristiche del sito locale e ottimizzare la produzione di energia solare.

La soluzione di supporto per la posizione dell'attuatore è realizzata con boccola in bronzo a basso attrito, fissata con dadi su un supporto in acciaio. I perni di rotazione sono realizzati in acciaio inossidabile. L'accoppiamento elettrochimico dei materiali è esente da corrosione.

La soluzione portante per la posizione dei poli secondari è realizzata in tecnopolimero, alto modulo - basso attrito, che ruotano in un supporto circolare del sedile.

L'asse di rotazione è molto vicino all'asse del baricentro della struttura. Ciò consente di ridurre la coppia sulla struttura e il carico sull'attuatore.

Il dimensionamento torsionale della struttura è realizzato al fine di evitare fenomeni di instabilità dovuti all'aumento del coefficiente del "fattore di forma".

Per il sito è valutato per le file interne un carico di vento di area urbana.

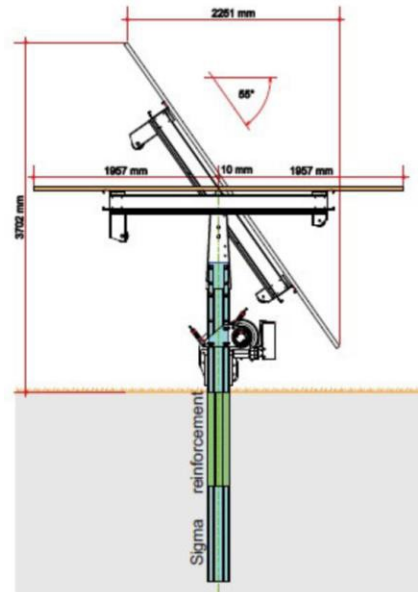
Il materiale dei poli è acciaio S 275 JR, così come il materiale della parte di giunzione e del supporto del cuscinetto. Il materiale del tubo è sempre S 275 JR. Per gli arcarecci i materiali sono in acciaio S 275 JR.

La protezione superficiale avviene mediante zincatura a caldo secondo la norma UNI-EN-ISO1461.

Il fissaggio dei pannelli fotovoltaici viene effettuato con viti in acciaio inossidabile e rondella in acciaio inossidabile per evitare fenomeni di accoppiamento galvanico e corrosione.

Il terreno è classificato come non corrosivo. Le fondazioni sono realizzate con sistema di martellatura diretta. I pali sono realizzati in acciaio S 275 JR più adatto per essere martellato senza deformazioni nella testa martellata.

La struttura portante su cui saranno alloggiati i pannelli fotovoltaici, sarà realizzata con profili in acciaio zincato a caldo sorretta da montanti in acciaio necessari a garantire le strutture di sostegno.



Ciascun tracker, prevederà 3 diverse tipologie di configurazione del tipo

- 1-P da 15 moduli;
- 1-P da 30 moduli;
- 1-P da 60 moduli.

Carichi permanenti su ogni tracker:

(1-P da 15 moduli)

Peso pannelli = $15 \times 22.5 \text{ kg} = 337.5 \text{ kg}$

Peso struttura di supporto pannelli = 300 kg

(1-P da 30 moduli)

Peso pannelli = $30 \times 22.5 \text{ kg} = 675 \text{ kg}$

Peso struttura di supporto pannelli = 300 kg

(1-P da 60 moduli)

Peso pannelli = $60 \times 22.5 \text{ kg} = 1350 \text{ kg}$

Peso struttura di supporto pannelli = 300 kg

Carico neve:

- zona di carico neve III
- $q_{Sk} = 0.60 \text{ kN/m}^2$
- $q_S = S_k = 0.48 \text{ kN/m}^2$

Carico vento:

Zona di vento 3

- altezza riferita al livello del terreno $z < 4.00$ m
- $V_{ref} = 27$ m/s
- $q_{ref} = 0.46$ kN/m²
- $q(z) = 0.82$ kN/m² (pressione dinamica delle raffiche)

Nei vari dati forniti dai diversi produttori degli inseguitori, la voce “massima velocità del vento ammissibile” è assai controversa, in quanto sono troppo diverse le accezioni del concetto “ammissibile”. Alcuni costruttori interpretano questo punto come valore limite fino al quale il sistema è ancora manovrabile. Infatti, la maggior parte degli inseguitori dispongono oggi di sensori di vento, tramite anemometri posizionati in più punti nell’impianto fotovoltaico, e si portano automaticamente in una posizione di sicurezza quando i carichi dovuti al vento minacciano l’integrità della loro meccanica.

Alcuni costruttori dichiarano una velocità del vento ammissibile di 150 km/h senza “posizioni antitempesta”. Posizionando il generatore di taglio al vento, il limite indicato risulta persino di 180 km/h. Altri sistemi resistono a velocità del vento ancora più elevate, se si dà credito ai dati forniti dai loro costruttori. Non esiste un catalogo universale dei criteri che definisca in modo univoco la stabilità dei sistemi fotovoltaici di inseguimento. La norma corrente per i moduli fotovoltaici CEI 61215 (oppure CEI 61646) contempla comunque solo un test per verificare resistenza a pressioni e depressioni di 5400 Pa applicate per un’ora. Nelle schede tecniche dei moduli, questi valori vengono espressi volentieri con la formula “corrispondente a una velocità del vento di 130 km/h”, che però non è del tutto corretta. Il test CEI contempla sollecitazioni esercitate in modo uniforme, che non corrispondono esattamente agli scossoni esercitati da una tempesta furibonda. Inoltre, pressioni e depressioni vengono esercitate sul fronte del modulo, mentre non viene esercitata alcuna pressione sul suo retro; ma questo è esattamente quello che accade quando il vento investe un sistema di inseguimento prendendolo “alle spalle”.

Il problema del vento riveste un’importanza fondamentale. Non si tratta solo del rischio di una perdita totale, ma in primis dei premi assicurativi legati all’assicurazione degli impianti, e in secondo luogo dell’usura. Componenti che funzionano costantemente in prossimità del proprio limite di carico richiedono anche interventi di riparazione o sostituzione più frequenti, il che fa aumentare i costi per kWh. Ne consegue una chiara tendenza ai sistemi monoassiali; i quali fruttano una produzione energetica inferiore ai biassiali, ma sono anche sensibilmente più economici da produrre, oltre a essere meno

soggetti a guasti. Il successo di questi sistemi sembra dare ragione a chi valorizza maggiormente la stabilità e la facilità di manutenzione rispetto a un contenimento relativo della produzione energetica. Nel settore degli impianti di grande taglia si sta inoltre diffondendo sempre di più una variante ancora più semplice, ovvero l'inseguimento sull'asse orizzontale. Il vantaggio consiste nell'altezza ridotta della costruzione e nella conseguente minore vulnerabilità al vento, con un fabbisogno di superficie quasi identico rispetto ai montaggi convenzionali. Inoltre, questa soluzione offre la possibilità di movimentare mediante tiranterie interi campi di moduli utilizzando un solo azionamento.

Arcarecci

Per la trasmissione dei carichi sugli elementi di supporto si utilizzano profilati di alluminio con funzione di arcarecci.

Dal punto di vista statico essi vengono trattati come travi continue con sbalzi bilaterali. Durante la fabbricazione e montaggio questi possono essere giunti come travi a sbalzo (trave Gerber) con articolazioni in punti specifici.

Le azioni dei carichi vento e neve per la determinazione delle sollecitazioni massime devono essere applicate sulle campate nella maniera più sfavorevole. Per il calcolo si utilizzano i coefficienti per travi continue a luci uguali.

La trasmissione dei carichi della vela al supporto centrale, che viene fissato ai tre profili di appoggio conficcati nel terreno, avviene tramite arcarecci in alluminio.

Per la determinazione delle sollecitazioni dei carichi variabili devono essere applicati sfavorevolmente e unilateralmente.

Per la determinazione delle sollecitazioni nei componenti della sottostruttura si applicano le forze del vento come azioni concentrate nei punti del quarto della superficie del modulo.

Per ogni combinazione di carico si determinano così due posizioni di applicazione delle forze vento.

La determinazione delle sollecitazioni di dimensionamento avviene attraverso l'analisi di 6 differenti combinazioni delle azioni.

Il supporto di appoggio dell'asse orizzontale è formato da un profilo circolare che viene conficcato nel terreno di fondazione ad una definita profondità di interrimento. A questo scopo sono necessarie delle analisi del terreno e prove di carico per determinare le sollecitazioni trasmissibili, prova allo sfilamento, che verrà eseguito nel progetto esecutivo.

2.3. Descrizione delle strutture in progetto - CABINE ELETTRICHE

Per le cabine elettriche è previsto l'utilizzo di un'unica tipologia costruttiva, ovvero strutture prefabbricate rispondenti alle norme di sicurezza ed alla normativa tecnica per cui sono state prodotte.

Gli elementi prefabbricati poggeranno su un basamento interrato in cemento armato, dello spessore compreso tra i 40-60 cm, realizzato in opera, dotato di cavedi interni alla struttura, funzionali al contenimento dei cavidotti elettrici di entrata e di uscita. L'intera opera di appoggio descritta sarà opportunamente dimensionata in occasione delle prove condotte in sito ed alla conseguente verifica statica.

Il basamento è previsto incassato fino alla stessa quota di campagna, ottenuta dallo scotico del terreno vegetale al fine di intercettare il terreno dotato di maggiore coesione e resistenza unitaria.

Successivamente, sull'estradosso del basamento si dovrà realizzare un idoneo massetto in calcestruzzo, dello spessore di 20 cm, rinforzato da idonea rete elettrosaldata al fine di proporre il piano di spiccato ad un'altezza superiore e pari a circa 20 cm rispetto al piano di campagna e definire, contestualmente, il piano di posa della cabina prefabbricata.

3. CANTIERIZZAZIONE

La fase di cantiere comprende la quasi totalità delle opere necessarie alla realizzazione di un parco fotovoltaico e per questo costituisce la fase più impegnativa di tutto il processo. Difatti nel cantiere sono concentrate l'insieme delle azioni che effettivamente determinano la trasformazione del luogo che ospita l'impianto, sia durante i lavori, sia nel periodo successivo.

Le opere di cantiere sono strettamente legate alla tipologia ed alle dimensioni dell'impianto fotovoltaico che si intende realizzare, oltre ovviamente alla sua estensione. In ogni caso è indispensabile considerare che ogni azienda impegnata nella realizzazione di impianti fotovoltaici necessita di specifiche condizioni cantieristiche al momento della collocazione degli elementi delle strutture nella loro sede definitiva.

L'organizzazione del cantiere seguirà le seguenti fasi principali:

- sistemazione del sito;
- posa dei cavi per il trasporto dell'energia elettrica;
- installazione delle strutture in acciaio porta moduli;

- realizzazione delle infrastrutture al fine di effettuare l'allaccio alla rete di consegna in alta tensione.

4. CONCLUSIONI

Il presente documento ha fornito una descrizione preliminare ed indicativa degli elementi caratterizzanti le varie opere strutturali, in termini di caratteristiche tecniche tipiche, nel progetto, demandando ad una fase successiva il dimensionamento e la definizione di dettaglio delle strutture.