



COMUNE DI STORNARELLA
PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI ORTA NOVA
PROVINCIA DI FOGGIA

Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico della potenza di 40,658 MWp (36,5 MW in immissione) nei comuni di Stornarella (FG) e Orta Nova (FG) in località "Ferranti", delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione sulla verifica a ribaltamento delle strutture porta-pannello

COD. ID.	FV071FGEFEB -				
Livello prog.	Tipo documentazione		N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva		4.2.6.14	09/2022	-

Nome file	
-----------	--

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	SETTEMBRE 2022	PRIMA EMISSIONE		MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:

EFE S.R.L.

Via Paolo Andreani, N. 6
20122 MILANO (MI) ITALIA
efesrl@pec.cloud

PROGETTAZIONE:



MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.

Direttore tecnico: Ing. Massimo Magnotta
via Marco Partipilo n.48 - 70124 BARI
pec: gpsd@pec.it
P.IVA: 06948690729



PRO.ENERGY ENGINEERING S.R.L.

Direttore tecnico: Ing. Gianpiero Lavarra
via Vincenzo Cuoco n.28 - 70043 Monopoli (BA) Italia
pec: proenergy_pec@pec.it
P.IVA:08465410721

CONSULENTI:

Ing. Sabrina Scaramuzzi

Viale Luigi De Laurentis, 6 int.20, 70124 Bari (BA) Italia
Tel./fax. 080 2082652 - 328 5589821
e-mail: progettoacustica@gmail.com - sabrina.scaramuzzi@ingpec.eu

Dott. Antonio Mesisca

Via A. Moro, B/5, 82021 Apice (BN), Italia
Tel. 327 1616306
e-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

Dott. Geol. Rocco Porsia

Via Tacito, 31, 75100 Matera (MT) Italia
Tel: +39 3477151670
e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it

Dott. Gianfranco Vitolla

Via San Benedetto, 20 70013 Castellana Grotte (BA), Italia
Tel. +39 3294233962
e-mail: gianfranco.vitolla@virgilio.it

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 23,482 MWp E SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW SITO NEL COMUNE DI CANDELA (FG) IN ZONA INDUSTRIALE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DI VERIFICA A RIBALTAMENTO DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO

Rev:										Data:	Foglio
00										Settembre 2022	1 di 7

SOMMARIO

Sommario.....	1
1 INTRODUZIONE.....	2
2 RIFERIMENTI TECNICI.....	3
3 VERIFICA DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO	4
3.1 Verifica a ribaltamento del complesso struttura/pannelli.....	4

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 23,482 MWp E SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW SITO NEL COMUNE DI CANDELA (FG) IN ZONA INDUSTRIALE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE <i>- Progetto definitivo -</i>													
Elaborato: RELAZIONE DI VERIFICA A RIBALTAMENTO DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO													
Rev:										Data:		Foglio	
00										Settembre 2022		2 di 7	

1 INTRODUZIONE

L'impianto agrovoltaico in progetto avrà una potenza nominale di 36,5 MW (40,658 MWp potenza di picco) e sarà realizzato su un'area ubicata nei Comuni di Stornarella e Orta Nova, in provincia di Foggia, in località "Ferranti", con le relative opere di connessione nei comuni di Stornarella (FG), Orta Nova (FG) e Stornara (FG).

L'impianto è costituito da un campo agrivoltaico collocato in un'area rurale posta a nord-ovest del centro abitato di Stornarella (FG). Il suddetto campo sarà allacciato alla rete elettrica nazionale tramite una stazione elettrica utente MT/AT, collegata alla futura stazione di Rete Terna, situata nel territorio comunale di Stornara (FG).

La presente relazione ha lo scopo di descrivere ed illustrare la metodologia e i risultati della verifica a ribaltamento delle strutture porta pannello.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 23,482 MWp E SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW SITO NEL COMUNE DI CANDELA (FG) IN ZONA INDUSTRIALE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE <i>- Progetto definitivo -</i>												
Elaborato: RELAZIONE DI VERIFICA A RIBALTAMENTO DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO												
Rev:										Data:		Foglio
00										Settembre 2022		3 di 7

2 RIFERIMENTI TECNICI

Nel presente progetto strutturale viene fatto esplicito riferimento alla seguente documentazione tecnica e/o normativa:

- Verifiche strutturali e geotecniche:

- D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” (nel seguito D.M. 17/01/2018);
- Circolare n. 7 C.S.LL.PP. del 21/01/2019 – Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17/01/2018.

- Stratigrafia, parametri geotecnici e geofisici del terreno di fondazione:

- “Relazione geologica”, a firma del dott. geol. Rocco Porsia iscritto all’Ordine dei geologi della Regione Basilicata al n. 175.

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 23,482 MWp E SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW SITO NEL COMUNE DI CANDELA (FG) IN ZONA INDUSTRIALE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DI VERIFICA A RIBALTAMENTO DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO

Rev:										Data:	Foglio
00										Settembre 2022	4 di 7

3 VERIFICA DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO

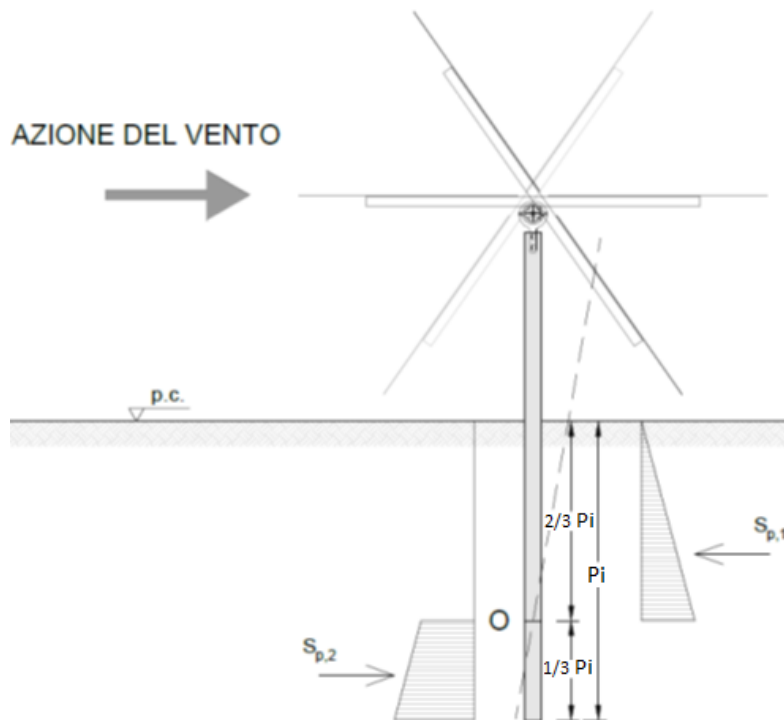
3.1 Verifica a ribaltamento del complesso struttura/pannelli

Di seguito si riportano le modalità di conduzione e le risultanze della verifica a ribaltamento del complesso pannelli / struttura porta pannelli.

Date le differenti dimensioni dei blocchi tracker, la verifica è condotta sul blocco di maggiori dimensioni (lunghezza di 68,63 metri) ritenuto più significativo allo scopo.

In via preliminare, la verifica di che trattasi è stata svolta in maniera speditiva in quanto la fase di progettazione strutturale preliminare ha il solo scopo di verificare la fattibilità tecnica delle opere in progetto dal punto di vista strutturale.

Considerando che le palancole sono infisse nel terreno per 3 metri dal p.c., si considera come punto di potenziale rotazione il punto "O" definito nella seguente figura e posto a $1/3$ della lunghezza di infissione a partire dalla base.



Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 23,482 MWp E SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW SITO NEL COMUNE DI CANDELA (FG) IN ZONA INDUSTRIALE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE <i>- Progetto definitivo -</i>												
Elaborato: RELAZIONE DI VERIFICA A RIBALTAMENTO DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO												
Rev:										Data:		Foglio
00										Settembre 2022		5 di 7

Le azioni orizzontali ribaltanti che agiscono sulle strutture sono l'azione del vento e l'azione sismica. Considerando che l'azione del vento risulta preponderante rispetto all'azione sismica e considerando la scarsissima probabilità in cui entrambe le azioni si verificano contemporaneamente e con la loro massima intensità possibile, si assume per la verifica a ribaltamento la sola l'azione del vento.

Il calcolo delle azioni del vento è stato condotto come in appresso esplicitato.

Zona vento = 3
Velocità base della zona, $V_{b.o} = 27 \text{ m/s}$ (Tab. 3.3.1)
Altitudine base della zona, $A_o = 500 \text{ m}$ (Tab. 3.3.1)
Altitudine del sito, $A_s = 150 \text{ m}$
Velocità di riferimento, $V_b = 27,00 \text{ m/s}$ ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)
Periodo di ritorno, $T_r = 20 \text{ anni}$
$C_r = 0,75(1 - 0,2 \ln(-\ln(1-1/T_r)))^{1/2} = 0.947$
Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 25,57 \text{ m/s}$
Classe di rugosità del terreno: C
[Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D]
Esposizione: Cat. III - Entroterra fino a 500 m di altitudine
($K_r = 0,20$; $Z_o = 0,10 \text{ m}$; $Z_{min} = 5 \text{ m}$)
Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 41 \text{ daN/mq}$
Grado di bloccaggio (Φ) = 0,2
Coefficiente di forma, $C_p = 2,14$
Coefficiente dinamico, $C_d = 1,00$
Coefficiente di esposizione, $C_e = 1,71$

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 23,482 MW_p E SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW SITO NEL COMUNE DI CANDELA (FG) IN ZONA INDUSTRIALE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DI VERIFICA A RIBALTAMENTO DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO

Rev:										Data:	Foglio
00										Settembre 2022	6 di 7

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1,00$

Altezza dell'edificio, $h = 4,59$ m

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 149$ daN/mq

Considerando che l'interasse massimo tra le palancole è pari a 6.90 m, di seguito si riportano le calcolazioni esplicative della verifica a ribaltamento.

<u>Palancole infisse</u>	
Pressione del vento (valore caratteristico)	1,49 kN/mq
Azione complessiva del vento sul blocco tracker (pressione del vento applicata all'area dei pannelli investita dal vento, al netto delle aperture tra pannelli)	385 kN
Azione del vento sulle palancole	39 kN
Momento ribaltante sulle palancole	95 kN*m
Peso per unità di volume γ	18 kN/mc
Angolo di attrito interno φ'	32 °
Coefficiente di spinta passiva k_p ($1 + \sin\varphi / 1 - \sin\varphi$)	3,25
Profondità di infissione dal p.c.	3 m
Profondità dal p.c. del punto di rotazione	2 m
Spinta passiva $S_{p,1}$	117 kN/m
Spinta passiva $S_{p,2}$	146 kN/m
Larghezza palancole	0,22 m
Spinta passiva $S_{p,1}$ sulle palancole $S_{p,1,p}$	26 kN

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 23,482 MWp E SISTEMA DI ACCUMULO DI 10 MW SITO NEL COMUNE DI CANDELA (FG) IN ZONA INDUSTRIALE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE <i>– Progetto definitivo –</i>													
Elaborato: RELAZIONE DI VERIFICA A RIBALTAMENTO DELLE STRUTTURE PORTA PANNELLO													
Rev:										Data:		Foglio	
00										Settembre 2022		7 di 7	

Spinta passiva $S_{p,2}$ sulle palancole $S_{p,2,p}$	32 kN
Momento stabilizzante sulle palancole $M_{stab,p}$	98 kN*m
Verifica a ribaltamento palancole $M_{rib,A} / M_{stab,p}$	0,97 < 1

Dalle calcolazioni effettuate si evince come le strutture porta pannello risultano verificate.

3.2 Ulteriori aspetti strutturali relativi alle opere prefabbricate

Con riferimento ai manufatti prefabbricati in acciaio costituenti la struttura dei tracker, gli stessi saranno forniti da produttore che abbia depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici la documentazione inerente il possesso dei requisiti richiesti dal p.to 11.8.4 delle Norme Tecniche di cui al D.M. 17/01/2018 in relazione al processo produttivo ed al controllo di produzione in stabilimento. I manufatti saranno accompagnati da attestato di qualificazione per la produzione di componenti prefabbricati in serie dichiarata.

Per tutto quanto suddetto, quindi, i calcoli strutturali saranno forniti dal produttore dei manufatti prefabbricati e saranno depositati, assieme alla progettazione strutturale esecutiva, presso la struttura tecnica provinciale (ex Genio Civile) prima dell'inizio dei lavori.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Elaborato descrittivo U9AS2B3_CalcoliPrelStrutture_01.