



REGIONE
PUGLIA



REGIONE BASILICATA

Comuni di CERIGNOLA, ASCOLI SATRIANO E MELFI
Province di Foggia e Potenza
Regioni Puglia e Basilicata

PROGETTO DEFINITIVO

Codice pratica: ACCR_WQFVVF7

Nome progetto

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI 33 MW IN AC
SITO IN CERIGNOLA

Titolo documento

CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE

Committente



GHELLA S.p.A.
VIA PIETRO BORSIERI, 2A - 00195 ROMA - ITALIA
TEL. 06/456031 , FAX. 06/45603040

Soggetto proponente

Virginia Energia S.r.l.

VIA PIETRO BORSIERI, 2A - 00195 ROMA - ITALIA
TEL. 06/456031 , FAX. 06/45603040

Progettato



GL Associates S.r.l.
VIA GREGORIO VII 384, 00165 - ROMA
TEL./FAX: 06-58303719
E MAIL mail.glassociates@gmail.com

| | | | | | | | |
|--|---|----------|---------|--|-------|-------|----------------|
| N. ELABORATO DA CODIFICA ISTRUZIONI TECNICHE | ISTRUZIONI TECNICHE | | | | | | TIMBRO: |
| | ACCR_WQFVVF7_CALCOLIPRELSTRUTTURE.PDF | | | | | | |
| N. ELABORATO INTERNO ALLA COMMESSA | ATT. | COMMESSA | ORIGINE | FIN. | DISC. | PROG. | |
| | D | 2021-001 | GHA | D | C | 003 | RTD |
| PROGETTISTA DI RIFERIMENTO | PROF. ING. RODOLFO ARANED | | | | | | DATA: |
| GRUPPO DI PROGETTAZIONE | ING. EMANUELE MARINUCCI ING. ROBERTO PANDOLFI AGR. STEFANO DI IELSI AGR. CHRISTIAN PANARELLA GED., GIUSEPPE TRICARICO ING. GIANFRANCO DI LORENZO | | | INGEGNERIA IDRAULICA INGEGNERIA CIVILE PAESAGGISTICA PAESAGGISTICA GEOLOGIA INGEGNERIA AMBIENTALE | | | SCALA: |
| | | | | | | | SETTEMBRE 2021 |

| Rev. | Data Emissione | Descrizione revisione | Preparato | Vagliato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|-----------|------------|-----------|
| 0 | 15/09/2021 | PRIMA EMISSIONE | PANDOLFI | DI LORENZO | ARANED |
| | | | | | |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Sommario

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA | 4 |
| 1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 4 |
| 1.2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DEI TRACKERS | 4 |
| 1.3 CRITERI GENERALI DI CALCOLO | 5 |
| 1.4 ANAGRAFICA DELL'INTERVENTO | 7 |
| 1.5 SCHEMI RAPPRESENTATIVI | 7 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 10 |
| 3. QUALITA' E DOSATURA DEI MATERIALI IMPIEGATI | 11 |
| 3.1 MATERIALE BASE | 11 |
| 3.2 UNIONI BULLONATE..... | 11 |
| 3.3 SALDATURE | 11 |
| 4. ANALISI DEI CARICHI | 12 |
| 4.1 AZIONI PERMANENTI – peso struttura e pannelli | 12 |
| 4.1.1 Risultanti sulla testa dei pali | 12 |
| 4.2 AZIONI VARIABILI - neve | 12 |
| 4.2.1 Neve - Carichi sulla testa dei pali | 13 |
| 4.3 AZIONI VARIABILI - vento..... | 14 |
| 4.3.1 Vento - configurazione 1..... | 14 |
| 4.3.2 Vento - configurazione 2..... | 15 |
| 4.3.3 Coefficienti di forza..... | 15 |
| 4.3.4 Vento - Carichi sulla testa dei pali..... | 16 |
| 4.4 AZIONI SISMICHE | 20 |
| 4.4.1 Sisma - Carichi sulla testa dei pali | 20 |
| 4.4.2 Spettro di risposta SLV | 21 |
| 4.4.3 Spettro di risposta SLD..... | 21 |
| 5. COMBINAZIONE DEI CARICHI | 22 |
| 5.1 COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI..... | 22 |
| 5.2 COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO..... | 22 |
| 6. CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI | 23 |
| 6.1 SOLLECITAZIONI IN TESTA ALLE STRUTTURE VERTICALI | 23 |
| 6.2 SOLLECITAZIONI ALLA BASE DELLE STRUTTURE VERTICALI..... | 24 |
| 7. VERIFICA DI RESISTENZA STRUTTURALE | 25 |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

| | | |
|------------|--|-----------|
| 7.1 | CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL PROFILO UTILIZZATO | 25 |
| 7.2 | VERIFICHE | 26 |
| 8. | CONCLUSIONI | 31 |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione preliminare di calcolo è il predimensionamento e la verifica degli elementi costituenti la struttura portante verticale e le fondazioni profonde degli inseguitori meccanici mono-assiali, nel seguito denominati trackers, appartenenti all'impianto fotovoltaico "Cerignola". La relazione è nel novero dei documenti redatti per la stesura del progetto definitivo ed ha come scopo la dimostrazione che le strutture di cui sopra, così come predimensionate, sono pienamente compatibili, sotto l'aspetto statico e dinamico, con le prestazioni attese senza l'impiego di strutture fondali impattanti sull'ambiente quali opere in calcestruzzo armato.

1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato "Cerignola" è prevista nel comune di Cerignola (FG) in località Capacciotti nelle aree meglio identificate al NCT di Foggia al FG. 353, part. 1; 11; 43; 44; 45; 47; 48; 49; 50, per una superficie complessiva del lotto di circa 160 ha.

Il proponente è la società Virginia S.r.l., interamente di proprietà della Ghella S.p.A., operatore internazionale nel campo delle infrastrutture e da tempo attivo nel settore delle energie rinnovabili.

L'intervento proposto è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in accordo con la Strategia Energetica Nazionale (SEN) e sarà costituito da 86.400 pannelli dislocati su 2880 strutture ad inseguimento solare monoassiale con asse nord/sud, ciascuna composta da 30 moduli, per una potenza nominale di ogni stringa pari a 12,5 kWp e potenza complessiva quantificata in circa 34,992 MWp.

Il campo fotovoltaico sarà installato all'interno di un'area parco avente una superficie complessiva di circa 64 Ha, necessaria per garantire anche spazi di manovra e corridoi di movimento adeguati per il transito dei mezzi addetti alla manutenzione.

I moduli fotovoltaici saranno disposti su strutture dotate di sistemi ad inseguimento solare monoassiale a rollio del tipo tracker che consentiranno la rotazione dei pannelli intorno ad un unico asse orizzontale o, nel caso di terreno di sedime declive, suborizzontale con pendenza massima di 5°. In questo modo i moduli fotovoltaici avranno sempre nell'arco della giornata la migliore esposizione ai raggi solari con un aumento della produzione energetica rispetto ad un impianto tradizionale di tipo "fisso".

1.2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DEI TRACKERS

La struttura portante di ogni tracker sarà costituita da una trave orizzontale o suborizzontale in acciaio a sezione scatolare, asse di rotazione del sistema, sulla quale, ortogonalmente alla stessa, saranno posizionati i supporti di fissaggio dei pannelli fotovoltaici.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Nell'insieme il sistema si presenterà come un "tavolato" di dimensioni pari a circa 30.21x2.275 m il quale, dipendentemente dalla pendenza del terreno in direzione N-S, presenterà un'inclinazione longitudinale variabile da 0° a ±5° e un'inclinazione trasversale variabile nell'arco della giornata tra -55° e +55° sull'orizzontale (angolo di tracking). Il dimensionamento e le verifiche secondo le NTC di cui al DM Infrastrutture del 17/01/2018 dell'intero meccanismo di movimentazione sarà eseguito in fase di progettazione esecutiva, quando ne sarà individuata l'esatta tipologia che, comunque, dovrà rispettare le dimensioni, il sistema di inseguimento solare e le prestazioni descritte nel presente documento.

Ciascuna struttura come sopra descritta sarà sostenuta da n. 5 pali in acciaio zincato ad asse verticale e sezione a "Ω" che saranno infissi nel terreno mediante apposita macchina battipalo o, nell'eventuale presenza di orizzonti litoidi puntuali, mediante macchina trivellatrice.

La parte fuori terra dei pali sarà di circa 1.55 m in modo di avere un franco di 0.50 m tra il terreno e il bordo dei pannelli quando posti in posizione di massimo angolo di tracking. La parte infissa sarà variabile secondo le zone da un minimo di 1.50 m a un massimo di 2.6 m.

La distanza tra le file dei trackers è pari ad un minimo di 5 metri.

1.3 CRITERI GENERALI DI CALCOLO

Le azioni capaci di indurre stati limite nella struttura portante verticale sono essenzialmente il peso proprio della stessa e dei moduli fotovoltaici al quale si combinano, secondo opportuni coefficienti, le azioni ambientali della neve e del vento e, infine, del sisma. A tal riguardo si precisa che:

1. **NEVE** - Il carico provocato dalla neve è valutato tenendo conto delle caratteristiche di esposizione del sito in cui sorgerà la struttura - area pressoché pianeggiante, non ostruita, esposta su tutti i lati e senza costruzioni o alberi più alti - e varierà nell'arco del giorno in funzione dell'inclinazione trasversale dei moduli fotovoltaici, assumendo valori massimi per angoli di tracking compresi tra $-30^{\circ} \leq \alpha \leq 30^{\circ}$ e valori minimi per $\alpha = \pm 55^{\circ}$.
2. **VENTO** - La struttura orizzontale dei trackers si presenta snella, dotata di una discreta flessibilità e di ridotte capacità dissipative e su di essa il vento può dar luogo a fenomeni dinamici ed azioni aeroelastiche i cui effetti possono causare fenomeni di instabilità. Nel caso specifico, presentandosi nel loro insieme i moduli fotovoltaici come una lastra molto sottile, l'effetto del secondo ordine più evidente è quello che nella letteratura tecnica è conosciuto con il nome di "divergenza torsionale".

Rimandando alla progettazione esecutiva lo studio di tali aspetti, per i quali esiste un discreto numero di pubblicazioni e studi specifici, ai fini del predimensionamento delle strutture verticali e fondali dei trackers si è fatto riferimento al DM Infrastrutture del 17/01/2018, schematizzando il sistema come una tettoia a singola falda con grado di bloccaggio $\phi = 0$ che corrisponde all'assenza di ostruzioni al di sotto dei pannelli (tettoia libera).

Rispetto ad altre distribuzioni più sofisticate di pressioni agenti sulle superfici dei pannelli che sono reperibili nella letteratura tecnica specifica, i risultati ottenuti dall'applicazione del DM sono, tranne che in alcuni casi in cui l'angolo di tracking è piccolo, generalmente più conservativi e pertanto, ai fini del predimensionamento delle strutture verticali e fondali, appare giustificato l'adozione di tali campi di pressione.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Per la scelta della velocità base di riferimento del vento con cui progettare le strutture ci si è basati sulle seguenti considerazioni:

- l'azione del vento è determinante per il dimensionamento delle fondazioni quando esso lavora in depressione (verso l'alto) ed fortemente condizionante in combinazione con la neve quando lavora in pressione (verso il basso);
- l'andamento dell'azione del vento sui pannelli è opposto a quello della neve, essendo i suoi effetti massimi per un angolo di tracking $\alpha = \pm 50^\circ \div 55^\circ$ e minimi per un angolo $\alpha = 0^\circ$;
- con l'ausilio di specifici software ed attrezzature in campo, è possibile monitorare costantemente i parametri ambientali dell'impianto fotovoltaico quali temperatura, umidità, vento, ed è anche possibile intervenire sulla rotazione del sistema quando qualcuno dei parametri ambientali raggiunge un prefissato valore limite.

Alla luce dei tre punti sopra esposti il predimensionamento è stato eseguito adottando una velocità del vento effettiva, misurata da anemometri installati ad hoc all'altezza degli inseguitori, pari 15m/s.

Al superamento del valore limite della velocità effettiva del vento misurata sul posto di 15 m/s, la struttura si porta in una posizione di sicurezza con il piano dei pannelli parallelo al terreno. In questa posizione la struttura deve resistere alla velocità del vento prescritta dal D.M. Infrastrutture del 17/01/2018.

Di fatto il meccanismo sopra descritto limita la produttività dell'impianto nelle giornate dell'anno più "ventose" che, statisticamente, sono molto poche ma, al contempo, permette la realizzazione di strutture, e soprattutto, di fondazioni, assai meno impegnative del caso in cui si volessero garantire sempre i dovuti margini di sicurezza con velocità del vento quale quella prescritta nel succitato D.M.

3. SISMA - Le sollecitazioni derivanti da dette azioni risultano secondarie rispetto alle azioni indotte dal vento, visto la trascurabile massa dei moduli che ricopre un ruolo determinante nelle verifiche statiche e dinamiche da sisma.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

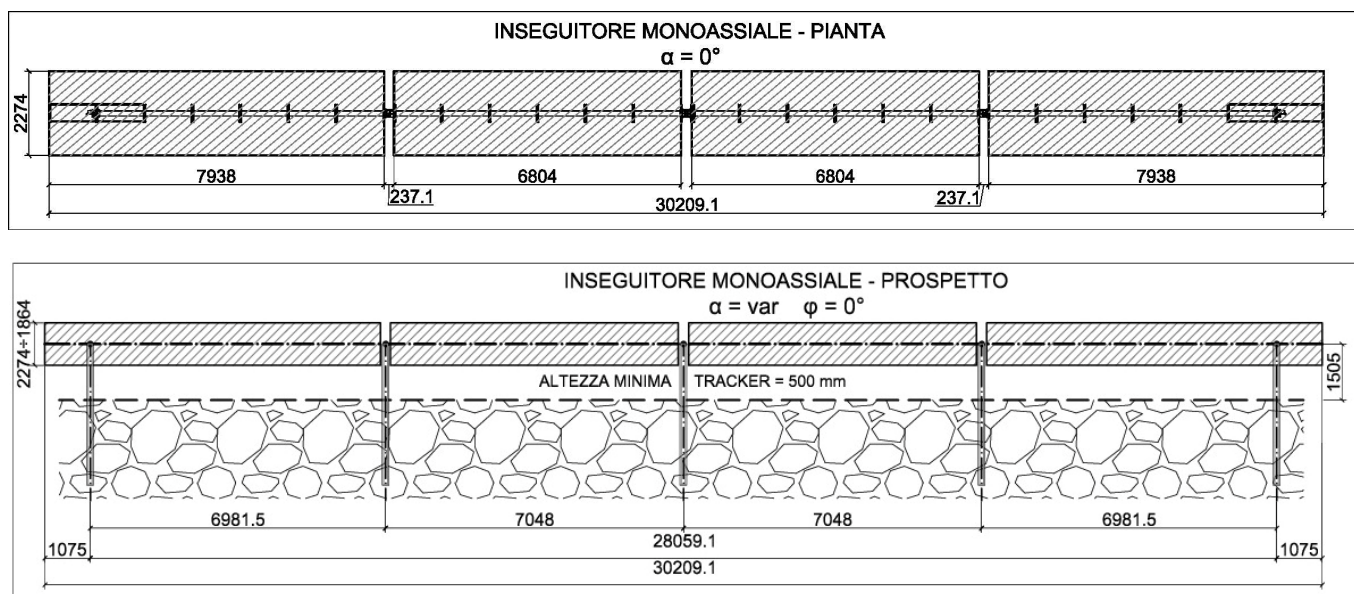
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

1.4 ANAGRAFICA DELL'INTERVENTO

| | | | |
|---|---|--|-----------------|
| Progetto | Nome | Impianto fotovoltaico "Cerignola" | |
| | Potenza nominale [MWp] | 34,992 | |
| Ubicazione: | Comune | Cerignola | |
| | Provincia | Foggia | |
| Coordinate geografiche: | Latitudine | 41,15562861 | 41° 9' 21,6" N |
| | Longitudine | 15,72831287 | 15° 43' 40,8" E |
| Altitudine | m s.l.m. | 232 ≤ H ≤ 288 | |
| Struttura Tipo "TRJHT30'DP" della Convert Italia | Tipologia del tracking | Sistema di inseguimento orizzontale ad asse singolo con backtracking | |
| | Geometria tracker | Vederre schemi seguenti | |
| | Altezza tracker | Vederre schemi seguenti | |
| | Angolo di tracking | -55° ≤ α ≤ 55° | |
| | Massima inclinazione ammissibile dell'asse del tracker sull'orizzontale | φ = 5° | |

1.5 SCHEMI RAPPRESENTATIVI





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

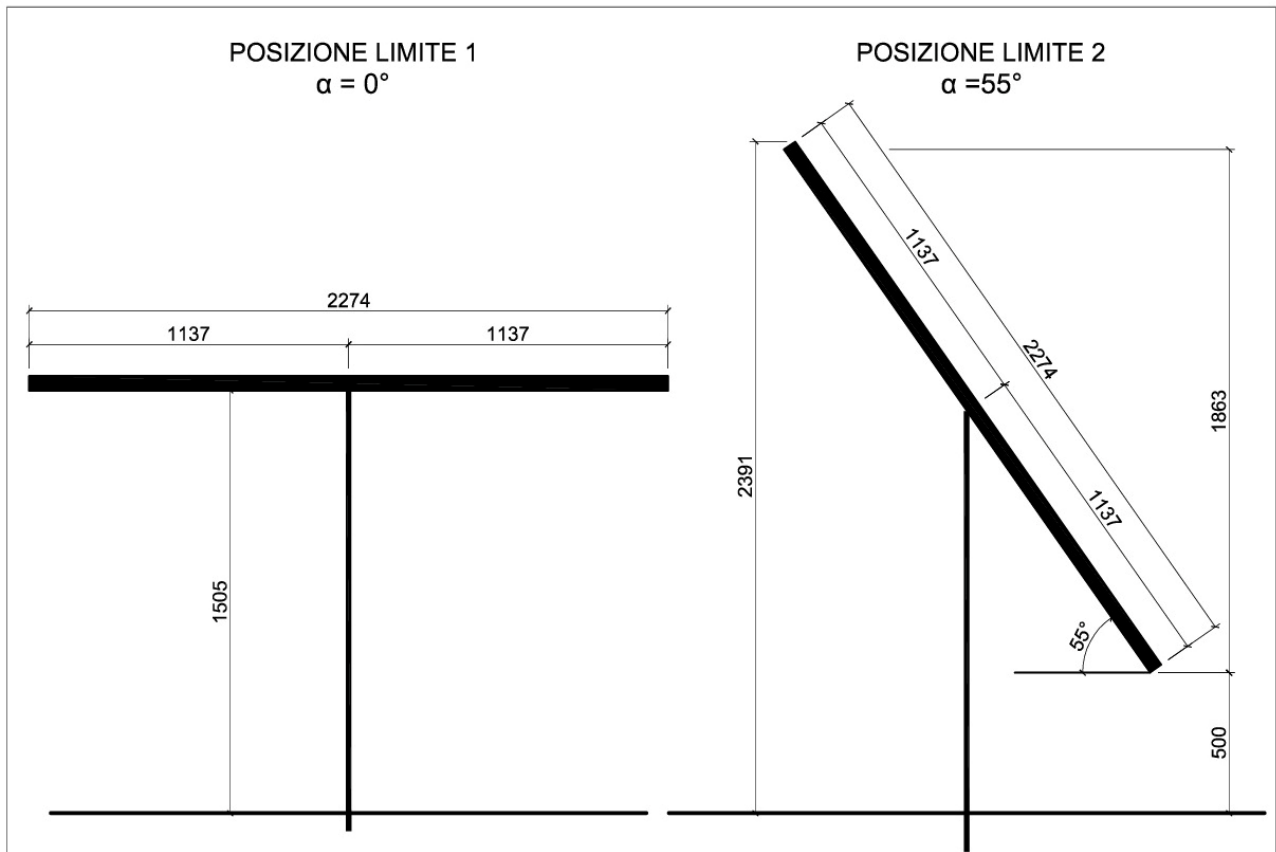
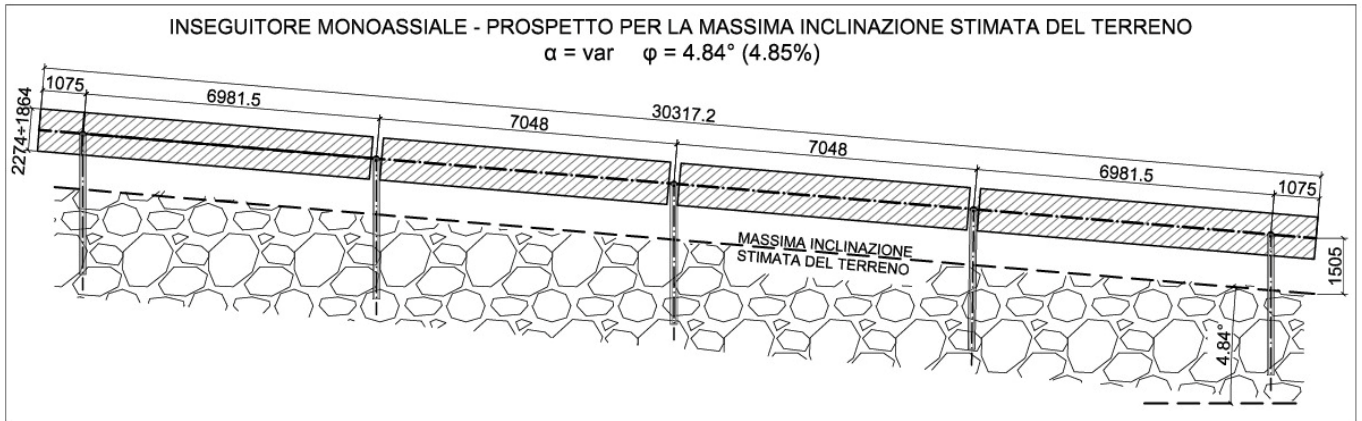
Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**



Note:

α = angolo di tracking

ϕ = inclinazione dell'asse del tracker sull'orizzontale

Dimensioni normalizzate per semplicità di calcolo



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

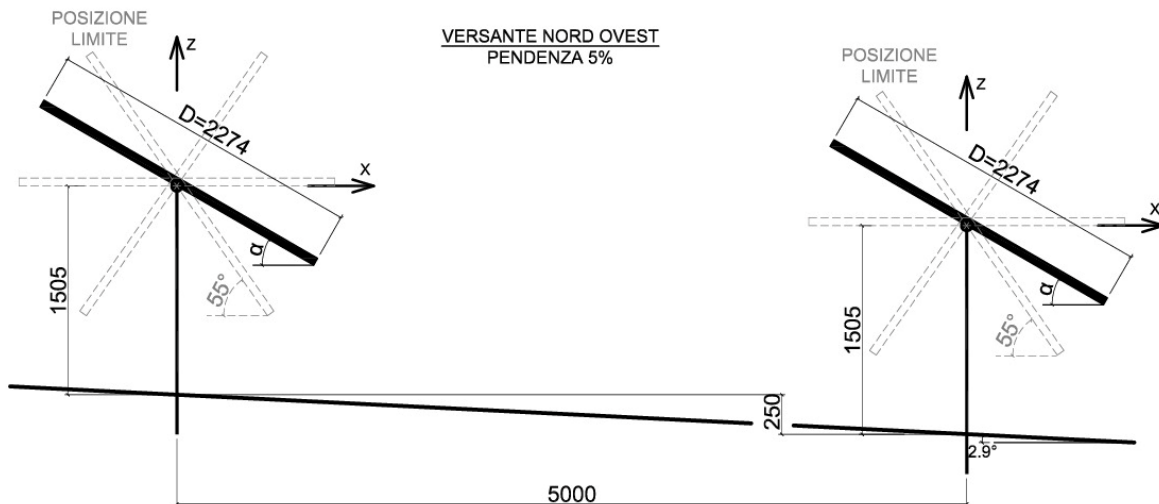
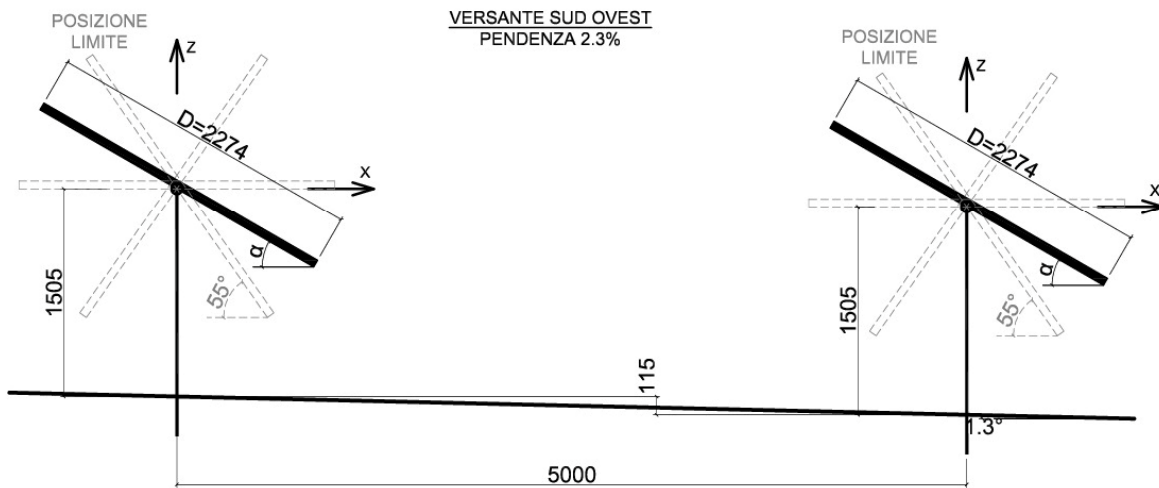
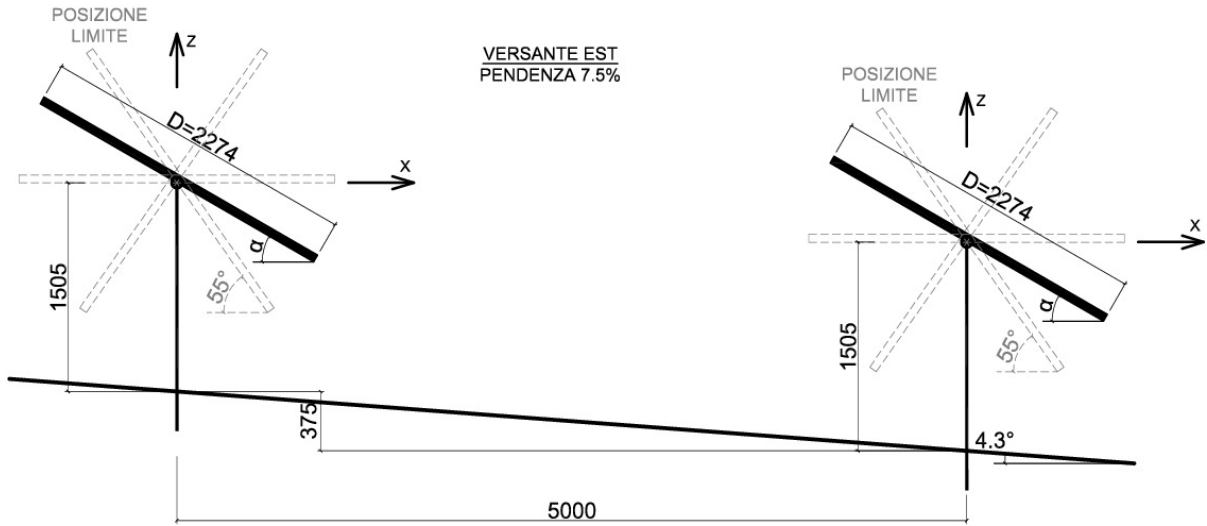
Del 15/01/2022

Account Code : C-003-RTD

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

DISPOSIZIONE PER PENDENZE DEL TERRENO ORTOGONALI ALL'ASSE DEI TRACKERS





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- a) DPR 6 giugno 2001, n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia
- b) Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- c) Circolare 21 gennaio 2019, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018;
- d) UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- e) UNI EN 1991-1-3:2015 EUROCODICE 1 - Azioni sulle strutture Parte 1-3: Azioni in generale – Carichi da neve;
- f) UNI EN 1991-1-4:2010 EUROCODICE 1 - Azioni sulle strutture Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- g) UNI EN 1993-1-1:2014 EUROCODICE 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- h) UNI EN 1993-1-8:2005 EUROCODICE 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

3. QUALITA' E DOSATURA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Per la realizzazione delle strutture in acciaio è prevista l'adozione dei seguenti materiali conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025.

3.1 MATERIALE BASE

Acciaio zincato a caldo S235J2R secondo UNI EN 10025-2:

- Carico unitario di snervamento: $f_{yk} = 2350 \text{ daN/cm}^2$
- Carico unitario di rottura: $f_{tk} = 3600 \text{ daN/cm}^2$
- Coefficiente di sovraresistenza: $\gamma_{Rd} = 1.25$

Peso proprio: 7850 daN/cm^2

Modulo elastico: $E = 2.100.000 \text{ daN/cm}^2$

Modulo di elasticità trasversali: $G = 800.000 \text{ daN/cm}^2$

$\nu = 0,3$

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$

Rapporto tra i valori caratteristici della

tensione di rottura e la tensione di snervamento: $f_{tk}/f_{yk} > 1.1$

Allungamento: $A_5 > 20\%$

Tensione di snervamento media: $f_{y,media} < 1.2 f_{yk}$

3.2 UNIONI BULLONATE

Bulloneria classe 8:8 non a serraggio controllato (SB) secondo UNI EN 15048-1/2

- Carico unitario di snervamento: $f_{yb} = 6490 \text{ daN/cm}^2$
- Carico unitario di rottura: $f_{tb} = 8000 \text{ daN/cm}^2$

Rosette HV 100

3.3 SALDATURE

- Esecuzione secondo UNI EN 1011-1:2009 ed UNI EN 1011-2:2005
- Livello di qualità secondo UNI EN ISO 5817:2014, livello C
- Preparazione dei lembi secondo UNI EN ISO 9692-1:2013



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

4. ANALISI DEI CARICHI

4.1 AZIONI PERMANENTI – peso struttura e pannelli

| | | |
|---------------------------------|------|--------------------|
| G ₁) Peso struttura | 9,0 | daN/m ² |
| G ₂) Peso pannelli | 11,0 | daN/m ² |

4.1.1 Risultanti sulla testa dei pali

| Area d'influenza gravante su ciascun palo | | | |
|---|-------|------|-------------------|
| Posizione Palo | D | L | A |
| | [m] | [m] | [m ²] |
| laterale | 2,275 | 4,57 | 10,4 |
| intermedio | 2,275 | 7,02 | 16,0 |
| centrale | 2,275 | 7,05 | 16,0 |

| Posizione Palo | V _{G1} | V _{G2} |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| | [daN] | [daN] |
| laterale | -93,6 | -114,4 |
| intermedio | -143,7 | -175,7 |
| centrale | -144,3 | -176,4 |

4.2 AZIONI VARIABILI - neve

| Area d'influenza proiettata sull'orizzontale gravante su ciascun palo | | | | | | | |
|---|-------------------|------|------|------|------|------|-----|
| Posizione Palo | A _h | | | | | | |
| | [m ²] | | | | | | |
| α [°] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 55 |
| laterale | 10,4 | 10,2 | 9,8 | 9,0 | 8,0 | 6,7 | 6,0 |
| intermedio | 16,0 | 15,7 | 15,0 | 13,8 | 12,2 | 10,3 | 9,2 |
| centrale | 16,0 | 15,8 | 15,1 | 13,9 | 12,3 | 10,3 | 9,2 |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

| Neve | ZONA 2 | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------|---|---|--------------------|-------------------------------------|------|---|-------------|
| Valore di riferimento del carico della neve al suolo | $q_{sk} =$ | - 115,5 | $a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$ | $q_{sk} = 100$ $q_{sk} = 0.85 * [1 + (a_s/481)^2] * 100$ | daN/m ² | | | | |
| Altitudine | $a_s =$ | 288 | m s.l.m. | | | | | | |
| Periodo di ritorno | $T_R =$ | 50 | anni | | | | | | |
| Coefficiente di esposizione | $C_e =$ | 0,9 | Area pianeggiante non ostruita esposta su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti | | | | | | |
| Coefficiente termico | $C_t =$ | 1 | | | | | | | |
| Coefficiente di forma per il carico della neve | | $\mu =$ | 0,8 | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | | | | | |
| | | | $0,8 * (60 - \alpha) / 30$ | $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ | | | | | |
| Carico della neve | $q_s = \mu_i * q_{sk} * c_i * c_t =$ | - 103,9 | $* \mu_i$ | | | | | | |
| Carico della neve secondo l'inclinazione del pannello | α (°) | μ | q_s^* | daN/m ² | | | | | |
| | | | | | | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | 0,8 | - | 83,1 |
| | | | | | | 40 | 0,53 | - | 55,4 |
| | | | | | | 50 | 0,27 | - | 27,7 |
| | | | | | | 55 | 0,13 | - | 13,9 |

4.2.1 Neve - Carichi sulla testa dei pali

| V_N [daN] | | | | |
|--------------|----------------|------------|----------|--|
| α (°) | Posizione Palo | | | |
| | laterale | intermedio | centrale | |
| 0 | - 864,4 | - 1.327,8 | -1.333,5 | |
| 10 | - 851,3 | - 1.307,6 | -1.313,2 | |
| 20 | - 812,3 | - 1.247,7 | -1.253,1 | |
| 30 | - 748,6 | - 1.149,9 | -1.154,8 | |
| 40 | - 441,4 | - 678,1 | - 681,0 | |
| 50 | - 185,2 | - 284,5 | - 285,7 | |
| 55 | - 82,6 | - 126,9 | - 127,5 | |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

4.3 AZIONI VARIABILI - vento

La struttura dei trackers è dimensionata per due diverse velocità del vento associate a due diverse configurazioni geometriche individuate da altrettanti angoli di tracker. Più precisamente:

Configurazione 1 – di esercizio:

- angolo di tracking variabile: $-55^\circ \leq \alpha \leq +55^\circ$
- velocità del vento effettiva, misurata da anemometri installati ad hoc all'altezza degli inseguitori

$$V_r = 15 \text{ m/s}$$

Configurazione 2 – di sicurezza:

- angolo di tracking: $\alpha = 0^\circ$
- velocità del vento come da D.M. Infrastrutture del 17/01/2018

4.3.1 Vento - configurazione 1

| Vento - configurazione 1 | | Zona 3 | |
|----------------------------|---|----------|----------------------|
| Angolo di tracking | $-55^\circ \leq \alpha \leq +55^\circ$ | | |
| $V_r =$ | 15,00 | | [m/s] |
| $C_e (z=H) =$ | 1,00 | [nota 1] | |
| Pressione del vento | $q_r = 0.5 \cdot \rho \cdot V_r^2$ | | |
| $\rho =$ | 1,196 | [nota 2] | [kg/m ³] |
| $q_r =$ | 13,46 | | [kg/m ³] |
| $q^*_v =$ | 13,5 | $*c_F$ | [kg/m ³] |
| Nota 1 | Si assume un valore unitario perché nel caso in esame V_r è una velocità misurata effettiva che contiene tutte le peculiarità del sito in esame | | |
| Nota 2 | Valore tratto da International Standard ISO 2533-1975 - "Standard atmosphere" | | |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

4.3.2 Vento - configurazione 2

| Vento - configurazione 2 | | Zona 3 |
|---|----------------------------|-------------------------------|
| Angolo di tracking | | $\alpha = 0^\circ$ |
| Velocità base di riferimento al livello del mare | | |
| $V_{b,0} =$ | 27 | [m/s] |
| Velocità di riferimento | $V_b = C_a * V_{b,0}$ | |
| $a_0 =$ | 500 | [m] |
| $k_s =$ | 0,37 | |
| $C_a =$ | 1 | |
| $V_r =$ | 27,00 | [m/s] |
| Periodo di ritorno | | |
| $T_R =$ | 50 | [anni] |
| Classe di rugosità del terreno: | | D |
| Categoria di esposizione del sito: | | II |
| z_0 | Z_{MIN} | k_r |
| 0,05 | 4,00 | 0,19 [m] |
| Coefficiente di topografia: | | |
| $C_t =$ | 1,00 | |
| Coefficiente di esposizione: | | |
| $Z < Z_{MIN}$ | $z = H =$ | 2,20 [m] |
| $C_e(z=H) =$ | 1,80 | |
| Pressione del vento | | |
| | $q_r = 0.5 * \rho * V_r^2$ | |
| $\rho =$ | 1,196 | [nota 2] [kg/m ³] |
| $q_r =$ | 43,59 | [kg/m ³] |
| $q^*v =$ | 78,5 | * c_F [kg/m ³] |

4.3.3 Coefficienti di forza

Per il calcolo delle azioni del vento agenti sui trackers, quest'ultimi vengono assimilati a delle tettoie a singola falda con grado di bloccaggio $\phi = 0$ che corrisponde all'assenza di ostruzioni al di sotto della tettoia (tettoia libera).

In questo modo l'azione del vento è schematizzata attraverso le forze risultanti dal campo di pressioni agenti sulle superfici delle falde, dirette ortogonalmente ad esse. Tali forze sono quantificate dal prodotto dei coefficienti di forza c_F sotto tabellati per la pressione del vento e per la superficie della falda e sono applicate secondo gli schemi della pagine seguenti.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

| | α (°) | c_F (+) | c_F (-) | |
|--|--------------|-----------------------|----------------|------|
| Tettoie a semplice falda coefficiente di forza C_r secondo l'inclinazione del pannello $\varphi = 0$ | 0 | 0,20 | - | 0,50 |
| | 10 | 0,53 | - | 0,93 |
| | 20 | 0,87 | - | 1,37 |
| | 30 | 1,20 | - | 1,80 |
| | 40 | 1,53 | - | 2,23 |
| | 50 | 1,87 | - | 2,67 |
| | 55 | 2,03 | - | 2,88 |
| | q^*_v | [daN/m ²] | | |
| α (°) | c_F (+) | c_F (-) | | |
| 0 | 15,7 | 39,2 | $V_r = 15$ m/s | |
| 40 | 20,6 | 30,0 | $V_r = 27$ m/s | |
| 50 | 25,1 | 35,9 | | |
| 55 | 27,4 | 38,8 | | |

4.3.4 Vento - Carichi sulla testa dei pali

| Area d'influenza gravante su ciascun palo | | | |
|---|----------|----------|------------------------|
| Posizione Palo | D [m] | L [m] | A [m ²] |
| laterale | 2,275 | 4,57 | 10,4 |
| intermedio | 2,275 | 7,02 | 16,0 |
| centrale | 2,275 | 7,05 | 16,0 |

| | |
|--|--------|
| $H_{V,X} = q_v \cdot A \cdot \sin\theta \cdot \cos\varphi$ | [kg] |
| $H_{V,Y} = q_v \cdot A \cdot \sin\theta \cdot \sin\varphi$ | [kg] |
| $V = q_v \cdot A \cdot \cos\theta$ | [kg] |
| $M_{V,Y} = -q_v \cdot A \cdot D/4$ | [kg*m] |
| $M_{V,X} = -H_{V,Y} \cdot D_x$ | [kg*m] |
| $M_{V,Z} = H_{V,Y} \cdot D_z$ | [kg*m] |
| $D_x = D/4 \cdot \cos\alpha$ | [m] |
| $D_z = D/4 \cdot \sin\alpha$ | [m] |
| $\theta = \arcsin\sqrt{(\sin^2\alpha + \sin^2\varphi)}$ | [°] |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

4.3.4.1 Vento – carichi per tracker con asse longitudinale orizzontale: $\phi = 0$

| Pos.Palo | | Palo laterale | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|----------------|---------------|-----------|-----------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----------|---------------|-----------|--------|
| α (°) | θ (°) | C_F (+) | | | | | | C_F (-) | | | | | | V_r |
| | | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | |
| 0 | - | - 163,2 | - | - | - | 92,8 | - | 408,0 | - | - | - | -232,1 | - | 27 m/s |
| 40 | 40,0 | - 164,3 | -137,9 | - | - | 122,0 | - | 239,3 | 200,8 | - | - | -177,7 | - | 15 m/s |
| 50 | 50,0 | - 167,8 | -200,0 | - | - | 148,5 | - | 239,8 | 285,8 | - | - | -212,2 | - | |
| 55 | 55,0 | - 163,1 | -233,0 | - | - | 161,8 | - | 231,3 | 330,4 | - | - | -229,4 | - | |
| Pos.Palo | | Palo centrale | | | | | | | | | | | | |
| α (°) | θ (°) | C_F (+) | | | | | | C_F (-) | | | | | | V_r |
| | | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | |
| 0 | - | - 251,8 | - | - | - | 143,2 | - | 629,5 | - | - | - | -358,0 | - | 27 m/s |
| 40 | 40,0 | - 253,5 | -212,7 | - | - | 188,2 | - | 369,2 | 309,8 | - | - | -274,1 | - | 15 m/s |
| 50 | 50,0 | - 258,9 | -308,6 | - | - | 229,1 | - | 369,9 | 440,8 | - | - | -327,3 | - | |
| 55 | 55,0 | - 251,7 | -359,4 | - | - | 249,6 | - | 356,9 | 509,7 | - | - | -353,9 | - | |

4.3.4.2 Vento – carichi per tracker con asse longitudinale inclinato: $\phi = 5^\circ$

| Pos.Palo | | Palo laterale | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|----------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------|
| α (°) | θ (°) | C_F (+) | | | | | | C_F (-) | | | | | | V_r |
| | | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | |
| 0 | 5,0 | - 162,6 | - 14,2 | 1,24 | - 3,2 | 92,8 | - | 406,5 | 35,4 | - 3,1 | 8,1 | -232,1 | - | 27 m/s |
| 40 | 40,4 | - 163,2 | -138,6 | 12,13 | - 24,1 | 122,0 | -20,26 | 237,8 | 201,9 | - 17,7 | 35,2 | -177,7 | 29,5 | 15 m/s |
| 50 | 50,4 | - 166,3 | -200,6 | 17,55 | - 29,3 | 148,5 | -34,94 | 237,6 | 286,5 | - 25,1 | 41,9 | -212,2 | 49,9 | |
| 55 | 55,5 | - 161,3 | -233,4 | 20,42 | - 30,4 | 161,8 | -43,48 | 228,7 | 331,0 | - 29,0 | 43,2 | -229,4 | 61,7 | |
| Pos.Palo | | Palo centrale | | | | | | | | | | | | |
| α (°) | θ (°) | C_F (+) | | | | | | C_F (-) | | | | | | V_r |
| | | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | V_V | $H_{V,X}$ | $H_{V,Y}$ | $M_{V,X}$ | $M_{V,Y}$ | $M_{V,Z}$ | |
| 0 | 5,0 | - 250,8 | - 21,9 | 1,91 | - 4,97 | 143,2 | - | 627,1 | 54,7 | - 4,8 | 19,2 | -358,0 | - | 27 m/s |
| 40 | 40,4 | - 251,8 | -213,8 | 18,71 | -37,25 | 188,2 | -31,25 | 366,8 | 311,4 | - 27,2 | 83,7 | -274,1 | 70,2 | 15 m/s |
| 50 | 50,4 | - 256,5 | -309,4 | 27,07 | -45,22 | 229,1 | -53,90 | 366,5 | 442,0 | - 38,7 | 99,7 | -327,3 | 118,8 | |
| 55 | 55,5 | - 248,8 | -360,1 | 31,50 | -46,97 | 249,6 | -67,08 | 352,8 | 510,6 | - 44,7 | 102,7 | -353,9 | 146,7 | |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

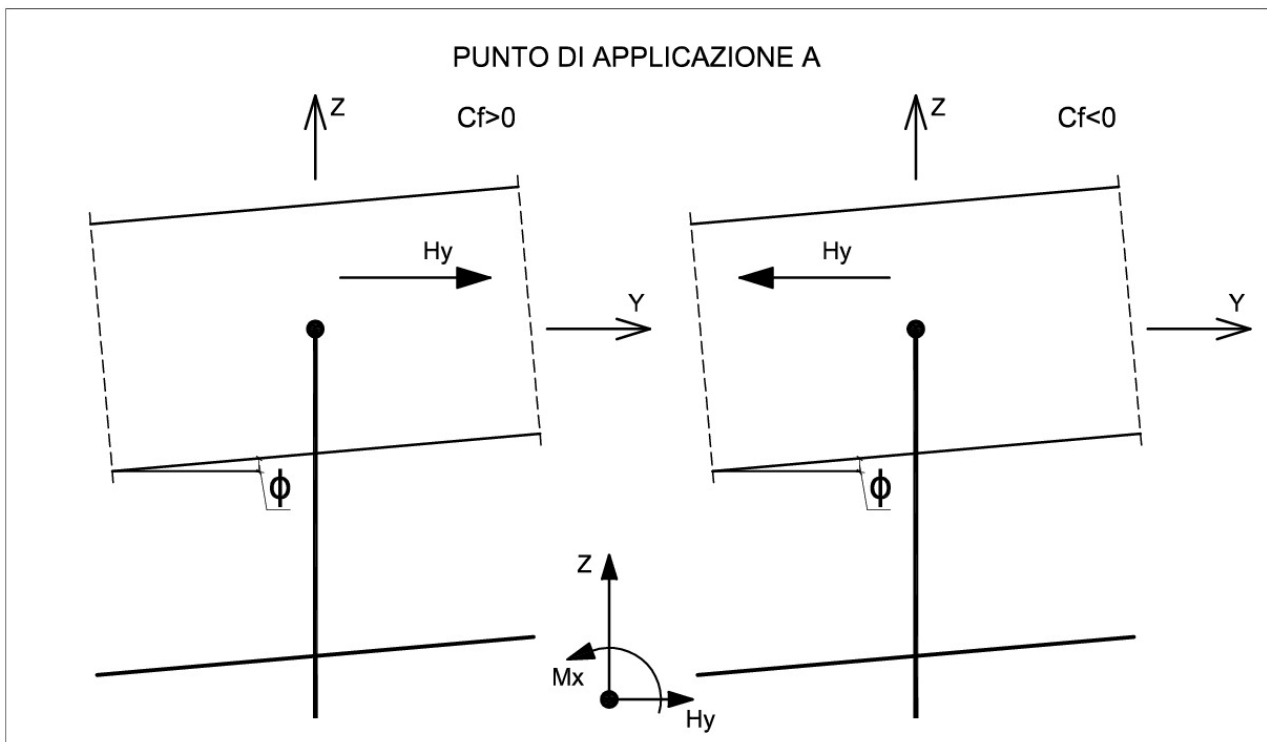
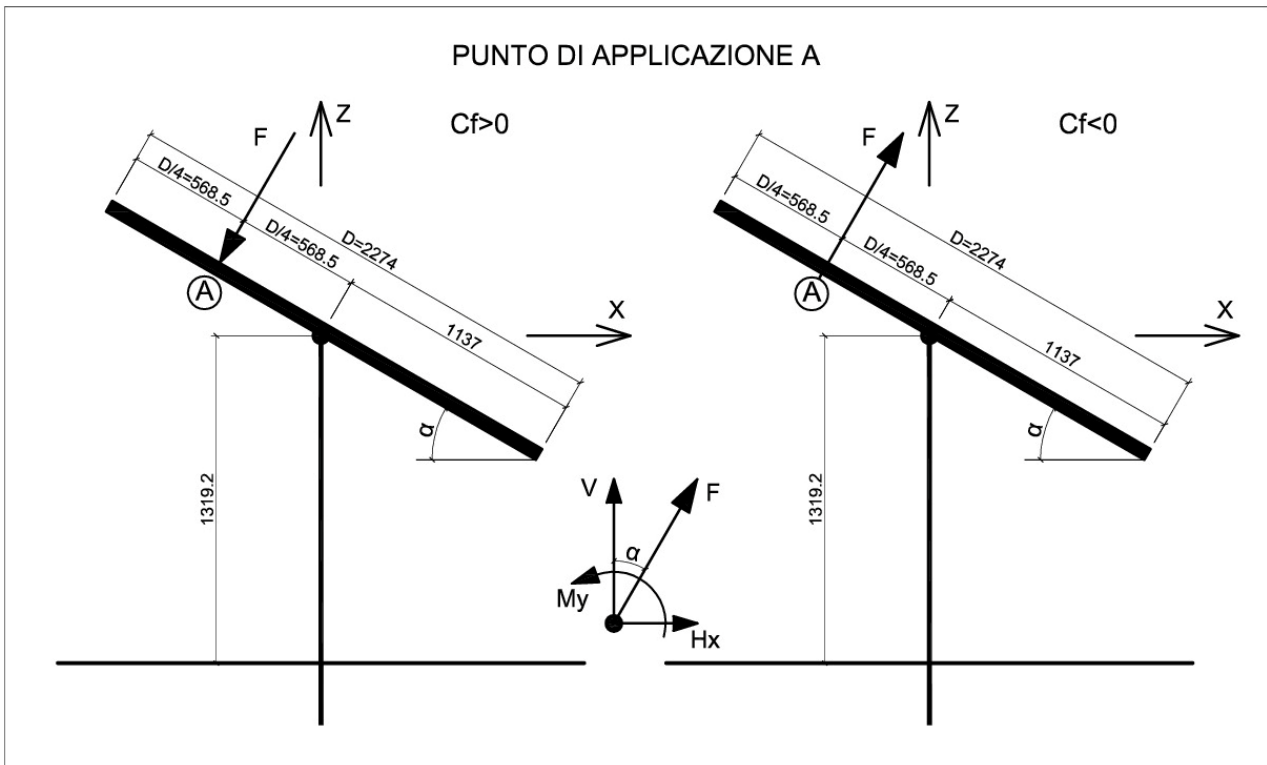
Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

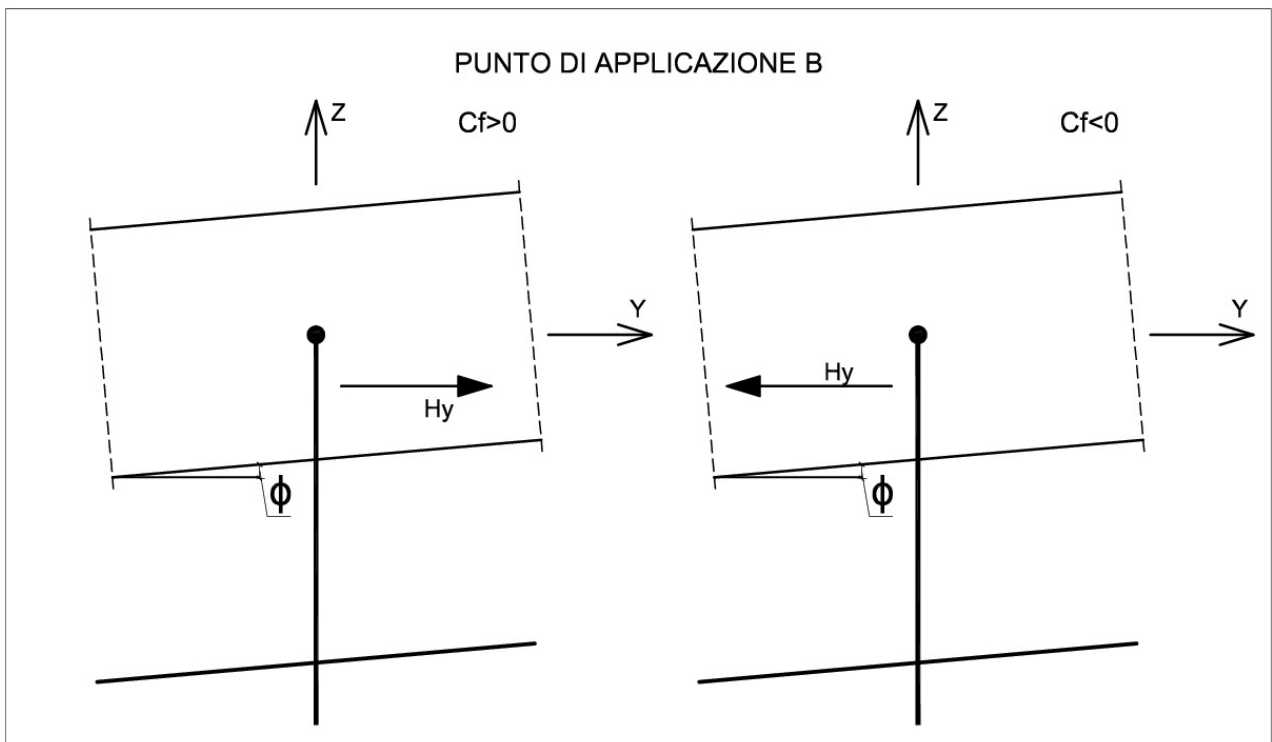
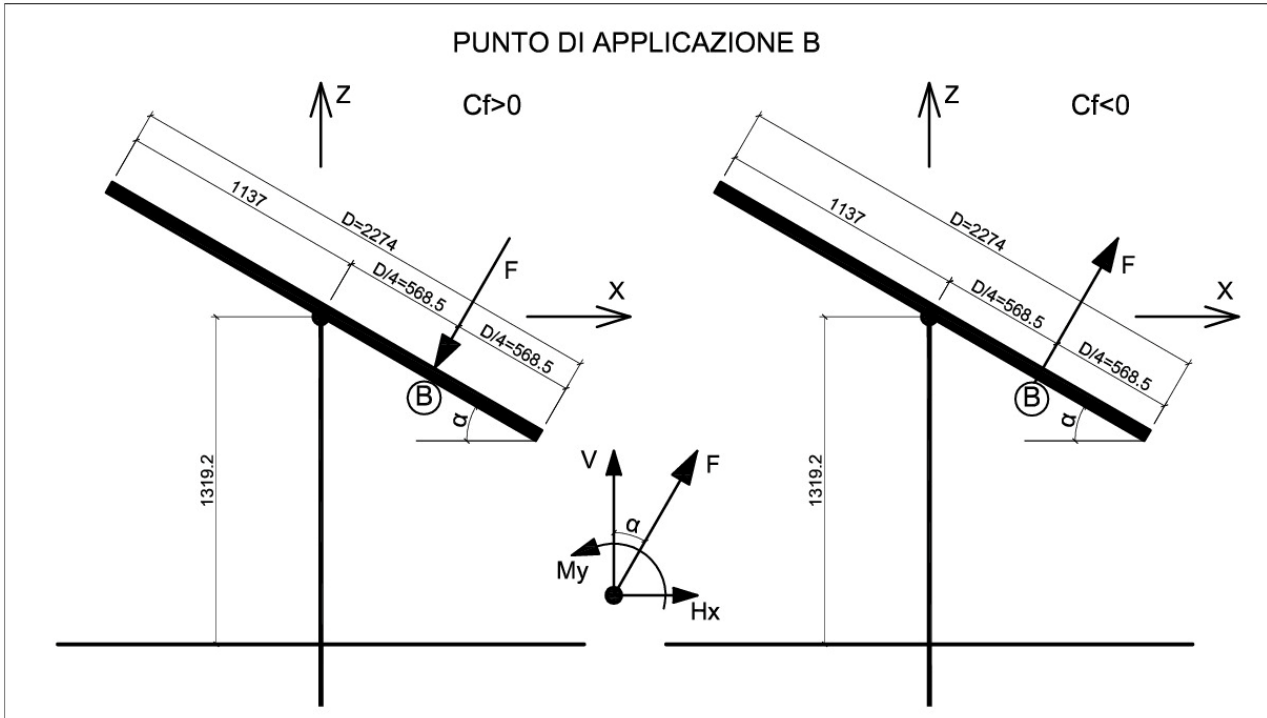
Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

4.4 AZIONI SISMICHE

| Tipo di analisi | Analisi dinamica lineare | | |
|-----------------------|--------------------------|---|---|
| Categoria sismica | 2 | | |
| V_N | ≥ 50 anni | Vita nominale | |
| Classe d'uso | II | | |
| V_R | 50 anni | Periodo di riferimento per azione sismica | |
| Tipo di stato limite | SLV | SLD | |
| ag/g | 0,2 | 0,06 | |
| F_0 | 2,49 | 2,51 | |
| T_c^* | 0,38 | 0,29 | |
| Categoria terreno | C | | |
| C_c | 1,44 | 1,58 | $1.05*(T_c^*)^{0.33}$ |
| S_s | 1,40 | 1,50 | Amplificazione stratigrafica $1,0 \leq 1,7-0,6*F_0*a_g/g \leq 1.5$ |
| T_B | 0,183 | 0,153 | $T_c/3$ |
| T_c | 0,549 | 0,458 | $C_c*T_c^*$ |
| T_D | 2,400 | 1,840 | $4.0*a_g/g+1.6$ |
| Categoria topografica | T₁ | | |
| S_T | 1 | | |
| S | 1,40 | 1,50 | |
| Classe di duttilità | N.D | | |
| q | 1 | Fattore di struttura | |

Per il calcolo delle azioni sismiche sulle strutture verticali, ciascun palo è schematizzato, in via semplificata, come un oscillatore semplice con una massa concentrata in testa pari al peso proprio e al sovraccarico permanente che gli compete diviso per l'accelerazione g.

I periodi propri di oscillazione sono:

- Sisma X (S_{VX} , nel piano di massima rigidezza): $T_1 = 0.099$ s
- Sisma Y (S_{VY} , nel piano di minore rigidezza): $T_2 = 0.132$ s

4.4.1 Sisma - Carichi sulla testa dei pali

| [daN] | | Posizione Palo | |
|---------------------------------------|-----------|----------------|-----------|
| α (°) | Direzione | centrale | |
| | | $H_{S,X}$ | $H_{S,Y}$ |
| $-55^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$ | Sisma X | 283,7 | |
| | Sisma Y | | 325,0 |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

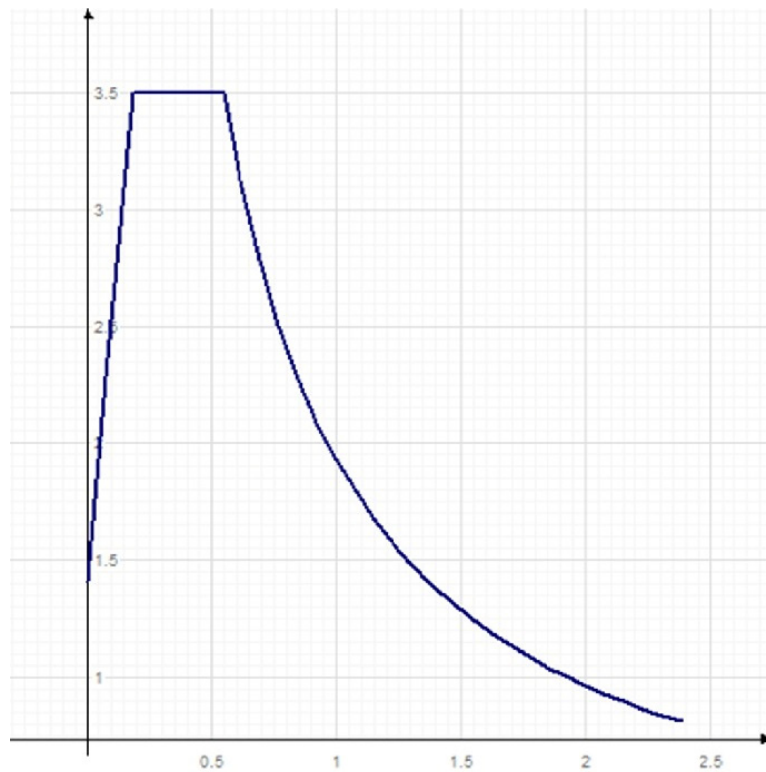
Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

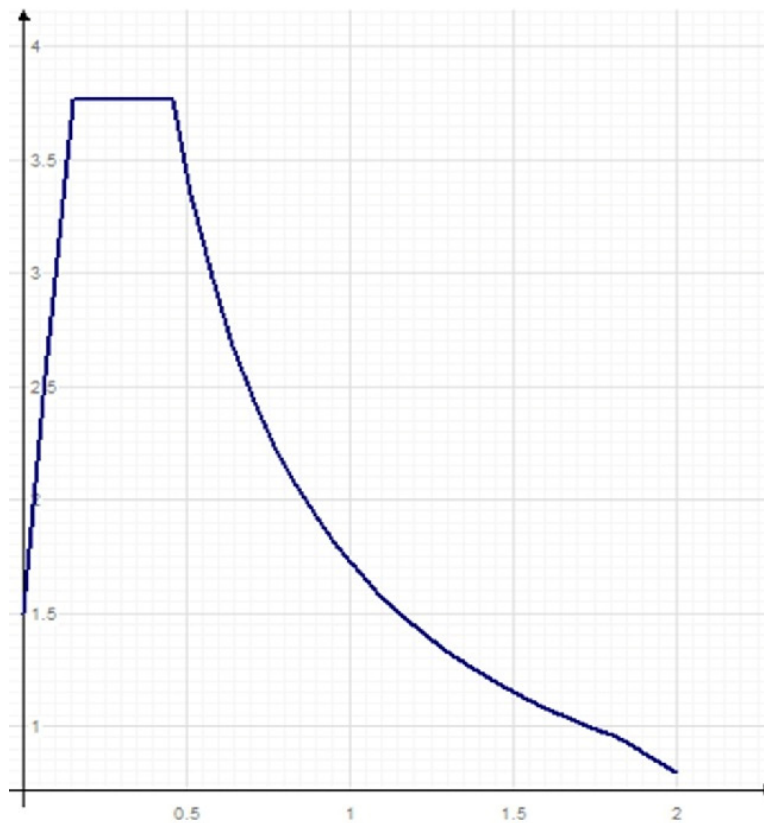
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

4.4.2 Spettro di risposta SLV



4.4.3 Spettro di risposta SLD





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

5. COMBINAZIONE DEI CARICHI

5.1 COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI

| | g₁ | g₂ | q_N | q_{V1} | q_{V2} | S_{VX} | S_{VY} |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | P. proprio | P. pannelli | neve | vento + | vento - | sisma X | sisma Y |
| SLU 01 | 1 | 0,8 | | | 1,5 | | |
| SLU 02 | 1 | 0,8 | 0,75 | | 1,5 | | |
| SLU 03 | 1 | 1,5 | 0,75 | 1,5 | | | |
| SLU 04 | 1 | 1,5 | 1,5 | | 0,9 | | |
| SLU 05 | 1 | 1,5 | 1,5 | 0,9 | | | |
| SLU 06 | 1,3 | 1,5 | 0,75 | | 1,5 | | |
| SLU 07 | 1,3 | 1,5 | 0,75 | 1,5 | | | |
| SLU 08 | 1,3 | 1,5 | 1,5 | | 0,9 | | |
| SLU 09 | 1,3 | 1,5 | 1,5 | 0,9 | | | |
| SLU 10 | 1 | 1 | 0,2 | | | 1 | 0,3 |
| SLU 11 | 1 | 1 | 0,2 | | | 0,3 | 1 |

5.2 COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

| | g₁ | g₂ | q_N | q_{V1} | q_{V2} | S_{DX} | S_{DY} |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | p. proprio+ | P. pannelli | neve | vento + | vento - | sisma X | sisma Y |
| SLE 01 | 1 | 1 | 1 | | 0,6 | | |
| SLE 02 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | | | |
| SLE 03 | 1 | 1 | 0,5 | | 1 | | |
| SLE 04 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | | | |
| SLE 05 | 1 | 1 | 1 | | 0,2 | | |
| SLE 06 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | | | |
| SLE 07 | 1 | 1 | 0,2 | | 1 | | |
| SLE 08 | 1 | 1 | 0,2 | 1 | | | |
| SLE 09 | 1 | 1 | 0,2 | | | 1 | 0,3 |
| SLE 10 | 1 | 1 | 0,2 | | | 0,3 | 1 |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

6. CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

6.1 SOLLECITAZIONI IN TESTA ALLE STRUTTURE VERTICALI

Nella tabella seguente sono riportate le sollecitazioni agenti in testa alle strutture verticali per le combinazioni e angoli di tracking che producono gli effetti più severi. Quelle evidenziate in giallo sono le situazioni per le quali sono state eseguite le verifiche strutturali dei sostegni verticali.

| N | H _x | H _y | M _x | M _y | M _z | SLU 01 [daN; daNm] | | | |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|------------|--------|------------------------|
| 655,1 | 82,0 | - 7,2 | 28,8 | - 537,0 | - | α=0° | prima fila | 27 m/s | tracker inclinato |
| 264,7 | 467,2 | - 40,9 | 125,5 | - 411,2 | 105,3 | α=40° | | 15 m/s | |
| 243,6 | 765,9 | - 67,0 | 154,1 | - 530,8 | 220,1 | α=55° | | | |
| 658,7 | - | - | - | - 537,0 | - | α=0° | prima fila | 27 m/s | tracker orizzontale |
| 268,3 | 464,7 | - | - | - 411,2 | - | α=40° | | 15 m/s | |
| 249,9 | 764,5 | - | - | - 530,8 | - | α=55° | | | |
| N | H _x | H _y | M _x | M _y | M _z | SLU 07 [daN; daNm] | | | |
| -1.828,6 | - 32,8 | 2,9 | - 7,5 | 214,8 | - | α=0° | prima fila | 27 m/s | tracker inclinato |
| -1.340,8 | - 320,7 | 28,1 | - 55,9 | 282,3 | - 46,9 | α=40° | | 15 m/s | |
| - 921,0 | - 540,1 | 47,3 | - 70,5 | 374,3 | - 100,6 | α=55° | | | |
| -1.830,1 | - | - | - | 214,8 | - | α=0° | prima fila | 27 m/s | tracker orizzontale |
| -1.343,3 | - 319,0 | - | - | 282,3 | - | α=40° | | 15 m/s | |
| - 925,4 | - 539,2 | - | - | 374,3 | - | α=55° | | | |
| N | H _x | H _y | M _x | M _y | M _z | SLU 09 [daN; daNm] | | | |
| -2.678,2 | - 19,7 | 1,7 | - 4,5 | 128,9 | - | α=0° | prima fila | 27 m/s | tracker inclinato |
| -1.700,4 | - 192,4 | 16,8 | - 33,5 | 169,4 | - 28,1 | α=40° | | 15 m/s | |
| - 867,4 | - 324,1 | 28,4 | - 42,3 | 224,6 | - 60,4 | α=55° | | | |
| -2.679,1 | - | - | - | 128,9 | - | α=0° | prima fila | 27 m/s | tracker orizzontale |
| -1.473,8 | - 191,4 | - | - | 169,4 | - | α=40° | | 15 m/s | |
| - 870,0 | - 323,5 | - | - | 224,6 | - | α=55° | | | |
| N | H _x | H _y | M _x | M _y | M _z | SLU 10 [daN; daNm] | | | |
| - 587,5 | 283,7 | 97,5 | | | | α=tutti | | | |
| N | H _x | H _y | M _x | M _y | M _z | SLU 11 [daN; daNm] | | | |
| - 587,5 | 85,1 | 325,0 | | | | α=tutti | | | |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

6.2 SOLLECITAZIONI ALLA BASE DELLE STRUTTURE VERTICALI

Nella tabella seguente sono riportate le sollecitazioni agenti alla base delle strutture verticali per le combinazioni e angoli di tracking che producono gli effetti più severi.

| SOLLECITAZIONI ALLA BASE DELLE STRUTTURE VERTICALI | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|------------------------|----------------|----------------------|
| N | H _x | H _y | M _x | M _y | M _z | α | Combinazione di carico | V _r | |
| [daN] | [daN] | [daN] | [daNm] | [daNm] | [daNm] | [°] | | [m/s] | |
| - 655,1 | - 82,0 | 7,2 | - 38,8 | - 651,8 | - | α=0° | SLU 01 | 27 m/s | tracker inclinato |
| 1.828,6 | 32,8 | 2,9 | 11,6 | 260,7 | - | | SLU 07 | | |
| 2.678,2 | 19,7 | - 1,7 | 6,9 | 156,5 | - | | SLU 09 | | |
| - 264,7 | - 467,2 | 40,9 | - 182,8 | -1.065,3 | - 105,3 | α=40° | SLU 01 | 15 m/s | |
| 1.340,8 | 320,7 | - 28,1 | 95,2 | 731,3 | - 46,9 | | SLU 07 | | |
| - 243,6 | - 765,0 | 67,0 | - 247,9 | -1.603,1 | - 220,1 | α=55° | SLU 01 | | |
| 921,0 | 540,,1 | - 47,3 | 136,7 | 1.130,4 | - 100,6 | | SLU 07 | | |
| 567,7 | - 283,7 | - 97,5 | 136,5 | - 397,2 | - | α=tutti | SLU 10 | | |
| 567,7 | - 85,1 | - 325,0 | 455,0 | - 119,1 | - | | SLU 11 | | |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

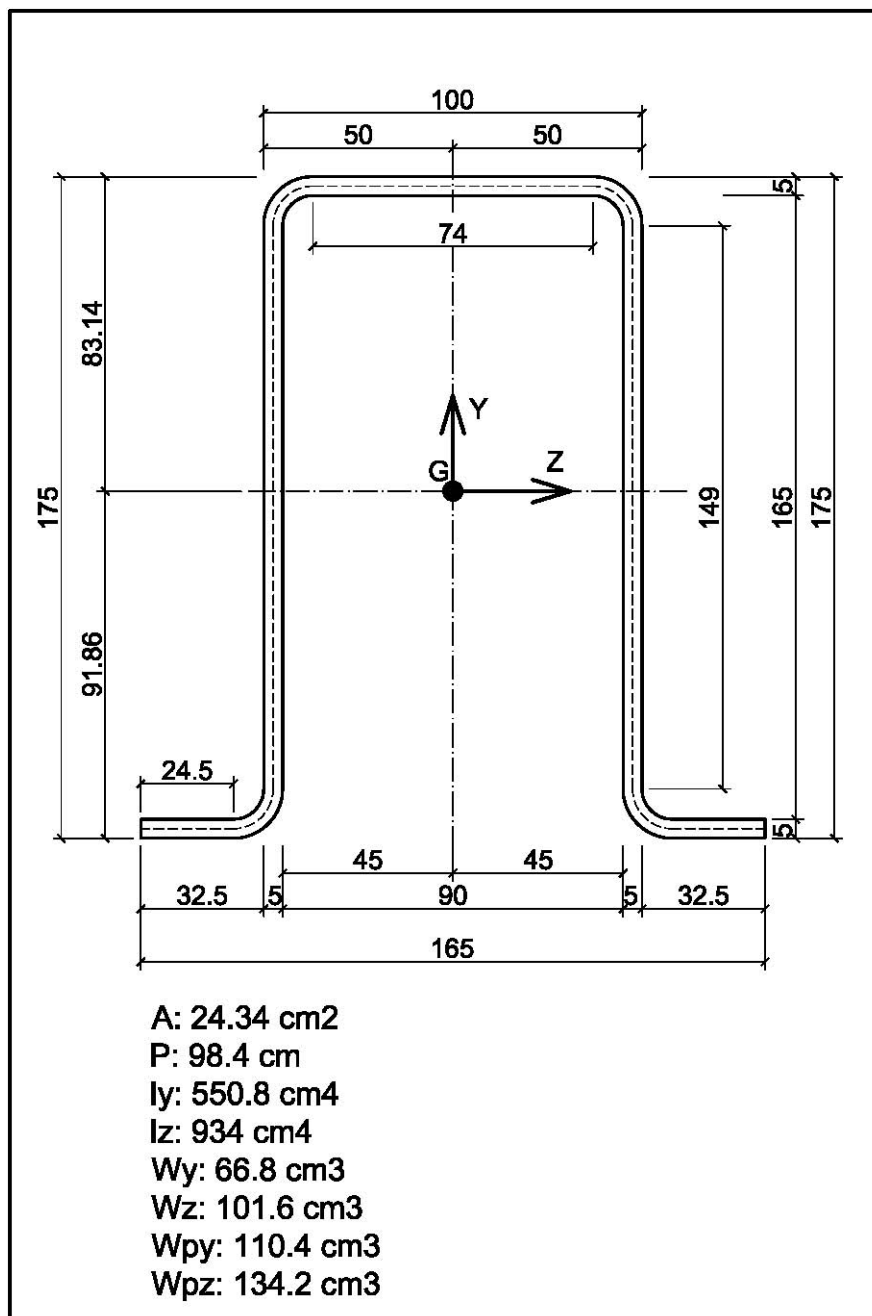
Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

7. VERIFICA DI RESISTENZA STRUTTURALE

7.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL PROFILO UTILIZZATO





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

7.2 VERIFICHE

Combinazione SLU 11 - S_{VY}

| RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | | |
|------------------|------------|-------------|------------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------------|
| | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Ascissa | 52.500000 | 140.000000 | 0.00000000 | 140.000000 | | 140.000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | Nx | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 |
| | Mx | | | | 0.00000000 | | | |
| | Mz | -7446.2500 | 0.00000000 | -11914.0000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -11914.0000 | -11914.0000 |
| | My | -28437.5000 | 0.00000000 | -45500.0000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -45500.0000 | -45500.0000 |
| | Ty | 85.100000 | 85.100000 | 85.100000 | 85.100000 | 85.100000 | 85.100000 | 85.100000 |
| | Tz | 325.000000 | 325.000000 | 325.000000 | 325.000000 | 325.000000 | 325.000000 | 325.000000 |
| Resistenze | Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 52218.635 | 52218.635 |
| | Mx | | | | 1.#INF000 | | | |
| | Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239638.59 | 239864.10 |
| | My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151734.81 | 151734.81 |
| | Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| | Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | >10.0 | >10.0 | 2.7824929 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 2.7742837 | 2.7746435 |
| Limite normativa | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato

Combinazione SLU 10 - S_{VX}

| RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | | |
|------------------|------------|------------|------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|
| | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 |
| Ascissa | 105.000000 | 140.000000 | 0.00000000 | 140.000000 | | 140.000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | Nx | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 | 567.700000 |
| | Mx | | | | 0.00000000 | | | |
| | Mz | -9929.5000 | -0.00000000 | -39718.0000 | -0.00000000 | -0.00000000 | -39718.0000 | -39718.0000 |
| | My | -3412.5000 | 0.00000000 | -13650.0000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -13650.0000 | -13650.0000 |
| | Ty | 283.700000 | 283.700000 | 283.700000 | 283.700000 | 283.700000 | 283.700000 | 283.700000 |
| | Tz | 97.500000 | 97.500000 | 97.500000 | 97.500000 | 97.500000 | 97.500000 | 97.500000 |
| Resistenze | Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 52218.635 | 52218.635 |
| | Mx | | | | 1.#INF000 | | | |
| | Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239638.59 | 239864.10 |
| | My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151734.81 | 151734.81 |
| | Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| | Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | >10.0 | >10.0 | 3.7640386 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 3.7513257 | 3.7535198 |
| Limite normativa | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Combinazione SLU 07; 15 m/s; $\alpha = 55^\circ$

| | | RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | |
|------------------|----|------------|------------|------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------------|
| | | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3 | 3 | 3 |
| Ascissa | | 0.00000000 | 140.00000 | 0.00000000 | 140.00000 | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | Nx | 890.10000 | 890.10000 | 890.10000 | 890.10000 | | 890.10000 | 890.10000 | 890.10000 |
| | Mx | | | | | -9120.0000 | | | |
| | Mz | 104880.00 | 31800.000 | 104880.00 | 31800.000 | | 31800.000 | 104880.00 | 104880.00 |
| | My | -12778.000 | -6380.0000 | -12778.000 | -6380.0000 | | -6380.0000 | -12778.000 | -12778.000 |
| | Ty | 522.00000 | 522.00000 | 522.00000 | 522.00000 | | 522.00000 | 522.00000 | 522.00000 |
| | Tz | 45.700000 | 45.700000 | 45.700000 | 45.700000 | | 45.700000 | 45.700000 | 45.700000 |
| Resistenze | Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | | 55419.247 | 52218.635 | 52218.635 |
| | Mx | | | | | 1. #INF000 | | | |
| | Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | | 239864.10 | 239136.83 | 239864.10 |
| | My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | | 151931.82 | 151086.75 | 151086.75 |
| | Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| | Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | | >10.0 | >10.0 | 1.8607687 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 1.8511767 | 1.8557449 |
| Limite normativa | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato

Combinazione SLU 01; 15 m/s; $\alpha = 55^\circ$

| | | RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | |
|------------------|----|------------|------------|------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------------|
| | | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | | 4 | 4 | 4 | 4 | | 4 | 4 | 4 |
| Ascissa | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 140.00000 | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | Nx | -235.50000 | -235.50000 | -235.50000 | -235.50000 | | -235.50000 | -235.50000 | -235.50000 |
| | Mx | | | | | -20560.000 | | | |
| | Mz | -45100.000 | -148728.00 | -148728.00 | -45100.000 | | -45100.000 | -148728.00 | -148728.00 |
| | My | 14390.000 | 23462.000 | 23462.000 | 14390.000 | | 14390.000 | 23462.000 | 23462.000 |
| | Ty | 740.20000 | 740.20000 | 740.20000 | 740.20000 | | 740.20000 | 740.20000 | 740.20000 |
| | Tz | 64.800000 | 64.800000 | 64.800000 | 64.800000 | | 64.800000 | 64.800000 | 64.800000 |
| Resistenze | Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 |
| | Mx | | | | | 1. #INF000 | | | |
| | Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 |
| | My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 |
| | Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| | Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | | 8.5176939 | >10.0 | 1.2841503 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 1.2841503 | 1.3026320 |
| Limite normativa | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Combinazione SLU 07; 15 m/s; $\alpha = 40^\circ$

| | RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | |
|------------------|------------|------------|------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------------|
| | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 |
| Ascissa | 140.00000 | 140.00000 | 0.00000000 | 140.00000 | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | | | | | | | | |
| Nx | 1295.8000 | 1295.8000 | 1295.8000 | 1295.8000 | | 1295.8000 | 1295.8000 | 1295.8000 |
| Mx | | | | | -4250.0000 | | | |
| Mz | 23980.000 | 23980.000 | 67380.000 | 23980.000 | | 23980.000 | 67380.000 | 67380.000 |
| My | -5060.0000 | -5060.0000 | -8854.0000 | -5060.0000 | | -5060.0000 | -8854.0000 | -8854.0000 |
| Ty | 310.00000 | 310.00000 | 310.00000 | 310.00000 | | 310.00000 | 310.00000 | 310.00000 |
| Tz | 27.100000 | 27.100000 | 27.100000 | 27.100000 | | 27.100000 | 27.100000 | 27.100000 |
| Resistenze | | | | | | | | |
| Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | | 55419.247 | 52218.635 | 52218.635 |
| Mx | | | | | 1.#INF000 | | | |
| Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | | 239864.10 | 238712.66 | 239864.10 |
| My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | | 151931.82 | 150592.81 | 150592.81 |
| Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | >10.0 | >10.0 | 2.7581112 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 2.7331870 | 2.7433468 |
| Limite normativa | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato

Combinazione SLU 01; 15 m/s; $\alpha = 40^\circ$

| | RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | |
|------------------|------------|------------|------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------------|
| | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | 6 | 6 | 6 | 6 | | 6 | 6 | 6 |
| Ascissa | 70.000000 | 140.00000 | 0.00000000 | 140.00000 | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | | | | | | | | |
| Nx | -255.80000 | -255.80000 | -255.80000 | -255.80000 | | -255.80000 | -255.80000 | -255.80000 |
| Mx | | | | | -9840.0000 | | | |
| Mz | -71035.000 | -39430.000 | -102640.00 | -39430.000 | | -39430.000 | -102640.00 | -102640.00 |
| My | 14485.000 | 11720.000 | 17250.000 | 11720.000 | | 11720.000 | 17250.000 | 17250.000 |
| Ty | 451.50000 | 451.50000 | 451.50000 | 451.50000 | | 451.50000 | 451.50000 | 451.50000 |
| Tz | 39.500000 | 39.500000 | 39.500000 | 39.500000 | | 39.500000 | 39.500000 | 39.500000 |
| Resistenze | | | | | | | | |
| Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 |
| Mx | | | | | 1.#INF000 | | | |
| Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 |
| My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 |
| Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | >10.0 | >10.0 | 1.8312923 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 1.8312923 | 1.8724433 |
| Limite normativa | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Combinazione SLU 09; 27 m/s; $\alpha = 0$

| | | RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | |
|------------------|----|------------|------------|------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------------|
| | | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | | 7 | 7 | 7 | 7 | | 7 | 7 | 7 |
| Ascissa | | 70.000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 140.00000 | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | Nx | 2588.3000 | 2588.3000 | 2588.3000 | 2588.3000 | | 2588.3000 | 2588.3000 | 2588.3000 |
| | Mx | | | | | 0.00000000 | | | |
| | Mz | 12280.000 | 13610.000 | 13610.000 | 10950.000 | | 10950.000 | 13610.000 | 13610.000 |
| | My | -529.00000 | -648.00000 | -648.00000 | -410.00000 | | -410.00000 | -648.00000 | -648.00000 |
| | Ty | 19.000000 | 19.000000 | 19.000000 | 19.000000 | | 19.000000 | 19.000000 | 19.000000 |
| | Tz | 1.7000000 | 1.7000000 | 1.7000000 | 1.7000000 | | 1.7000000 | 1.7000000 | 1.7000000 |
| Resistenze | Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | | 55419.247 | 52218.635 | 52218.635 |
| | Mx | | | | | 1. #INF000 | | | |
| | Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | | 239864.10 | 236000.24 | 239864.10 |
| | My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | | 151931.82 | 149094.70 | 149094.70 |
| | Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| | Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | | >10.0 | >10.0 | 9.2842301 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 8.9619981 | 9.0372370 |
| Limite normativa | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato

Combinazione SLU 07; 27 m/s; $\alpha = 0$

| | | RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | |
|------------------|----|------------|------------|------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------------|
| | | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | | 8 | 8 | 8 | 8 | | 8 | 8 | 8 |
| Ascissa | | 70.000000 | 140.00000 | 0.00000000 | 140.00000 | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni | Nx | 1767.2000 | 1767.2000 | 1767.2000 | 1767.2000 | | 1767.2000 | 1767.2000 | 1767.2000 |
| | Mx | | | | | 0.00000000 | | | |
| | Mz | 20469.000 | 18250.000 | 22688.000 | 18250.000 | | 18250.000 | 22688.000 | 22688.000 |
| | My | -876.00000 | -680.00000 | -1072.0000 | -680.00000 | | -680.00000 | -1072.0000 | -1072.0000 |
| | Ty | 31.700000 | 31.700000 | 31.700000 | 31.700000 | | 31.700000 | 31.700000 | 31.700000 |
| | Tz | 2.8000000 | 2.8000000 | 2.8000000 | 2.8000000 | | 2.8000000 | 2.8000000 | 2.8000000 |
| Resistenze | Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | | 55419.247 | 52218.635 | 52218.635 |
| | Mx | | | | | 1. #INF000 | | | |
| | Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | | 239864.10 | 237212.84 | 239864.10 |
| | My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | | 151931.82 | 149979.81 | 149979.81 |
| | Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| | Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | | >10.0 | >10.0 | 7.4889243 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 7.3188217 | 7.3758908 |
| Limite normativa | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Combinazione SLU 01; 27 m/s; $\alpha = 0$

| | RESISTENZA | | | | | INSTABILITA' | | |
|------------------|------------|------------|------------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------------|
| | Taglio y | Taglio z | Presso-flessione | Assiale | Torsione | Taglio | Flessionale | Flesso-torsionale |
| Combinazione | 9 | 9 | 9 | 9 | | 9 | 9 | 9 |
| Ascissa | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 140.00000 | | 140.00000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| Azioni Nx | -633.10000 | -633.10000 | -633.10000 | -633.10000 | | -633.10000 | -633.10000 | -633.10000 |
| Mx | | | | | 0.00000000 | | | |
| Mz | -45620.000 | -56708.000 | -56708.000 | -45620.000 | | -45620.000 | -56708.000 | -56708.000 |
| My | 2690.0000 | 3656.0000 | 3656.0000 | 2690.0000 | | 2690.0000 | 3656.0000 | 3656.0000 |
| Ty | 79.200000 | 79.200000 | 79.200000 | 79.200000 | | 79.200000 | 79.200000 | 79.200000 |
| Tz | 6.9000000 | 6.9000000 | 6.9000000 | 6.9000000 | | 6.9000000 | 6.9000000 | 6.9000000 |
| Resistenze Nx | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 | | 55419.247 | 55419.247 | 55419.247 |
| Mx | | | | | 1. #INF000 | | | |
| Mz | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 | | 239864.10 | 239864.10 | 239864.10 |
| My | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 | | 151931.82 | 151931.82 | 151931.82 |
| Ty | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | 6304.7970 | | 3230.4122 | 6304.7970 | 6304.7970 |
| Tz | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | 17876.493 | | 3230.4122 | 17876.493 | 17876.493 |
| Taglio sismico | 0.00000000 | 0.00000000 | | | | | | |
| Coef. sicurezza | >10.0 | >10.0 | 3.6777625 | >10.0 | >10.0 | >10.0 | 3.6777625 | 4.1287765 |
| Limite normativa | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Classe massima profilo 3

Verificato



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/01/2022

Account Code : **C-003-RTD**

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

8. CONCLUSIONI

Dall'analisi svolta e dalle risultanze dei calcoli effettuati risulta che la struttura portante verticale degli inseguitori meccanici mono-assiali come sopra descritta, appartenente all'impianto fotovoltaico "Cerignola", è pienamente compatibile, sotto l'aspetto statico e dinamico, con le prestazioni attese come descritte al punto 1.3, senza l'impiego di strutture fondali impattanti sull'ambiente quali opere in calcestruzzo armato.