



Regione Emilia-Romagna  
REGIONE  
EMILIA ROMAGNA



PROVINCIA DI  
MODENA



COMUNE DI  
FINALE EMILIA

## Realizzazione di un impianto agrivoltaico Avanzato di potenza nominale pari a 81,132 MWp con produzione agricola, denominato "CASETTA" sito nella frazione di Massa Finalese del Comune di Finale Emilia (MO)

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 70.00 MW

### ELABORATO

## RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE FONDAZIONI TRACKER

### IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
<b>PD</b>		<b>R</b>	<b>2.8</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	R_2.8_FONDAZTRACKER	Gennaio 2024	n.a.

### REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	08/01/2024	I Emissione	MONFREDA	AMBRON	AMBRON

PROGETTAZIONE:

**MATE System S.R.L.**

Via Goffredo Mameli, n.5  
70020 Cassano delle Murge (BA)  
tel. +39 080 5746758  
mail: info@matesystemsrl.it  
pec: matesystem@pec.it

IL PROGETTISTA:

Dott.Ing. Francesco Ambron



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della PROPONENTE pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:

CASETTA SOLAR S.r.l.  
Via VITTORIA NENNI n° 8/1  
42020 ALBINEA (RE)



Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)	Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>	Formato: A4
Data: 15/12/2023		Scala: n.a.

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DI POTENZA NOMINALE PARI A 81,132 MWp CON PRODUZIONE AGRICOLA, DENOMINATO “CASSETTA” SITO NELLA FRAZIONE DI MASSA FINALESE DEL COMUNE DI FINALE EMILIA (MO)**

**Impianto AFV: Potenza nominale cc: 81,132 MWp – Potenza nominale ca: 70,00 MW**

**COMMITTENTE:**

**CASSETTA SOLAR S.R.L.**

Via Vittoria Nenni, °8/1  
42020–ALBINEA (RE)

**PROGETTAZIONE a cura di:**

**MATE SYSTEM S.R.L.**

Via G. Mameli, 5  
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

**RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE FONDAZIONI TRACKER**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

## Sommario

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZA DI CALCOLO .....	4
4. TERRENO DI FONDAZIONE .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5. ANALISI DEI CARICHI.....	5
6. AZIONI SULLA STRUTTURA.....	7
7. VERIFICHE GEOTECNICHE .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7.1. Equazione generale della capacità portante dei pali.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7.2. Verifica a carico limite verticale dei pali.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7.3. Verifica a sfilamento dei pali.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7.4. Verifica a ribaltamento dei pali .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
8. CONCLUSIONI.....	31

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza pari a 81,132 MWp, da realizzarsi in agro di Finale Emilia (MO) e delle relative opere di connessione alla RTN.

Al fine di ottimizzare la produzione di energia, l'impianto fotovoltaico sarà composto da 112.684 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di potenza nominale pari a 720 Wp cadauno.

L'insieme di 26 moduli, collegati tra loro elettricamente, formerà una stringa fotovoltaica.

Il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi esterni graffettati alle stesse. Ogni struttura di sostegno, denominate "tracker", porterà 2 stringhe fotovoltaiche complete; l'insieme di più stringhe fotovoltaiche, collegata in parallelo tra loro, costituirà un sottocampo o sezione e si collegheranno alle MV skids. Le MV skids previste saranno in n. 28.

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ad inseguitore solare monoassiale; si tratta di una struttura a pali infissi, completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

In via generale le strutture fotovoltaiche avranno le seguenti caratteristiche:

- Sistema di Rotazione: ad asse singolo orizzontale;
- Angolo di Rotazione:  $\pm 13^\circ$ ;
- Caratteristiche del suolo:
  - Pendenza Nord-Sud: 17%
  - Pendenza Est-Ovest: illimitata
- Fondazioni: Pali infissi

Nello specifico quella scelta per il progetto in questione, essendo ciascuna struttura costituita da 52 moduli fotovoltaici disposti su due file, avrà dimensioni pari a 34,84 x 4,78 (lung. x largh.).

Per la realizzazione di tale impianto saranno utilizzate strutture di sostegno di tipo mobile (tracker), realizzate in acciaio da costruzione e progettate secondo gli Eurocodici. Le strutture di sostegno verranno ancorate al terreno per mezzo di fondazioni a vite o pali profilati a C ad infissione, cioè dei pali in acciaio che possono presentare sulla parte finale una filettatura in grado di consentire una vera e propria avvitatura del palo nel terreno o un'infissione a percussione tramite macchina battipali.

Questi pali saranno piantati nel terreno per una idonea profondità dal piano campagna e serviranno come punto di ancoraggio per le strutture di supporto dei pannelli. Tali strutture, realizzate per mezzo di profili in acciaio zincato tra loro collegati, andranno a creare un telaio di appoggio per i pannelli fotovoltaici.

Con questa modalità di installazione dei pali di sostegno non saranno necessarie trivellazioni dell'area e saranno evitati ulteriori movimenti terra rispetto a quelli già previsti per la realizzazione delle altre opere.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura di fondazione è stata condotta in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

- **D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018** (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord.) *“Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”*.
- **Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP.** *“Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”*
- **Eurocodice 7 - “Progettazione geotecnica”** - ENV 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2008 *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*.

## 3. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZA DI CALCOLO

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura "CE", ed essere conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione.

Per la realizzazione dell’opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

Caratteristiche acciaio																
N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	Stz	f <sub>yk,1</sub> /	f <sub>tk,1</sub> /	f <sub>yd,1</sub> /	f <sub>td</sub>	γ <sub>s</sub>	γ <sub>M1</sub>	γ <sub>M2</sub>	γ <sub>M3,SLV</sub>	γ <sub>M3,SLE</sub>	γ <sub>M7</sub>	
						f <sub>yk,2</sub>	f <sub>tk,2</sub>	f <sub>yd,2</sub>							N <sub>Cn</sub>	Cnt
		[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]							
<b>S275 - (S275)</b>																
001	78.500	0,000012	210.00 0	80.769	P	275,00	430	261,90	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						255,00	410	242,86								

### LEGENDA:

- N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.  
**γ<sub>k</sub>** Peso specifico.  
**α<sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.  
**E** Modulo elastico normale.  
**G** Modulo elastico tangenziale.  
**Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).  
**f<sub>tk,1</sub>** Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).  
**f<sub>tk,2</sub>** Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).  
**f<sub>td</sub>** Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).  
**γ<sub>s</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.  
**γ<sub>M1</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.  
**γ<sub>M2</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.  
**γ<sub>M3,SLV</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).  
**γ<sub>M3,SLE</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).  
**γ<sub>M7</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - N<sub>Cn</sub> = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.  
**f<sub>yk,1</sub>** Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).  
**f<sub>yk,2</sub>** Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).  
**f<sub>yd,1</sub>** Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).  
**f<sub>yd,2</sub>** Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).  
**NOTE** [-] = Parametro non significativo per il materiale.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

#### 4. ANALISI DEI CARICHI

Le forze agenti sulla fondazione in esame sono di seguito descritte:

ANALISI DEI CARICHI			
<b>P.P<sub>UPN160</sub></b>	Peso Proprio UPN160	0,28	kN
<b>P.P<sub>pan</sub></b>	Peso proprio PANNELLO	0,35	kN
<b>P<sub>neve</sub></b>	Neve	0,48	kN/m <sup>2</sup>
<b>P<sub>vento</sub></b>	Vento	0,62	kN/m <sup>3</sup>

**Figura 1 - Analisi dei carichi agenti sulla fondazione**

Le azioni della neve e del vento sono di seguito dettagliate. Le sollecitazioni indotte dal sisma risultano inferiori a quelle dovute al vento; per questo motivo l'azione sismica può essere trascurata.

- **Neve**

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t \quad [3.4.1]$$

dove:

$q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico della neve al suolo, di cui al § 3.4.2;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura, di cui al § 3.4.3;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.4;

$C_t$  è il coefficiente termico di cui al § 3.4.5.

**Figura 2 - NTC 2018 - §3.4.1. Carico della neve sulle coperture**

In accordo con le NTC 2018, considerando un'altitudine sul livello del mare pari a 10 m, il valore di riferimento del carico della neve al suolo,  $q_{sk}$ , è pari a 1,50 kN/m<sup>2</sup>.

**Zona I - Mediterranea**

Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, **Modena**, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese:

$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$	$a_s \leq 200 \text{ m}$
--------------------------------	--------------------------

$q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2$        $a_s > 200 \text{ m}$       [3.4.3]

**Figura 3 - NTC 2018 - 3.4.3. Valore di riferimento del carico della neve al suolo**

Considerando un'inclinazione della falda variabile da 0° a 55°, il coefficiente di forma della copertura,  $\mu_1$ , è assunto pari a 0,8 (condizione più gravosa):

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Tab. 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Figura 4 - NTC 2018 - Tab. 3.4.II Valori del coefficiente di forma

Considerando una classe di topografia normale, il coefficiente di esposizione,  $C_E$ , è assunto pari a 0,9:

Tab. 3.4.I – Valori di  $C_E$  per diverse classi di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Figura 5 - NTC 2018 - Tab. 3.4.I Valori di  $C_E$  per diverse classi di esposizione

Il coefficiente termico,  $C_t$ , è pari a 1,00.

Considerando la condizione più gravosa, ovvero quando l'inclinazione della falda è a pari a  $0^\circ$ , il carico neve sulla copertura è pari a:

$$q_s = 0,60 \cdot 0,8 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 0,48 \text{ kN/mq}$$

#### ▪ Vento

In accordo con le NTC2018, considerando un'altitudine sul livello del mare pari a 10 m, tempo di ritorno 50 anni, classe di rugosità del terreno D, inclinazione della falda variabile da  $0^\circ$  a  $55^\circ$ , coefficiente dinamico pari a 1, coefficiente topografico pari a 1 (condizione non isolata) ed assimilando la struttura in esame al caso di tettoia ad uno spiovente avente le altezze riportate in figura 3:

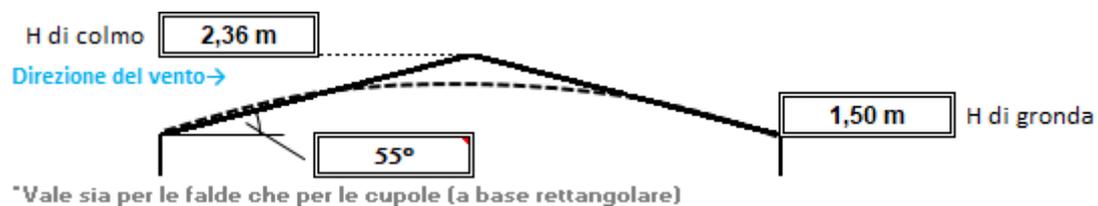


Figura 6 - Schema copertura inclinata per il calcolo dell'azione del vento

Considerando l'inclinazione massima di  $55^\circ$  del pannello, in quanto l'area esposta a vento è maggiore in questa condizione, si ottiene un valore del carico vento pari a **0.62 kN/mq**.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

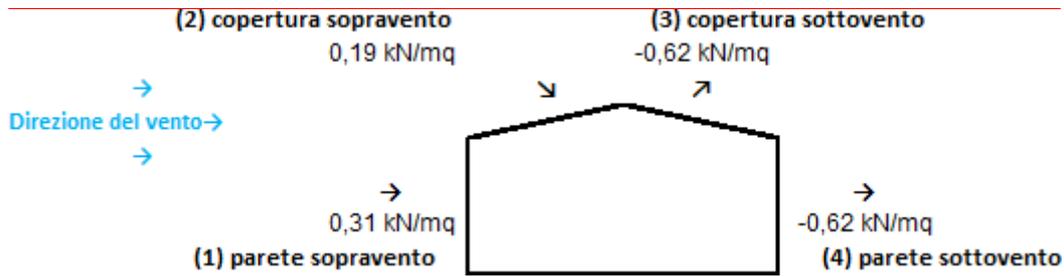


Figura 7 - Azione del vento

## 5. AZIONI SULLA STRUTTURA

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni sono state effettuate con l'Approccio 2 come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione A1+M1+R3. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella Tab. 6.2.I del D.M. 2018.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

Figura 8 - Tab. 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella Tab. 6.2.II del D.M. 2018.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Figura 9 -Tab. 6.2.II -Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

I valori di resistenza del terreno sono stati verificati tramite i coefficienti della colonna R3 pali infissi definiti nella Tab. 6.4.II del D.M. 2018.

**Tab. 6.4.II** – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	$\gamma_R$			
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale <sup>Ⓞ</sup>	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

<sup>Ⓞ</sup> da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

**Figura 10 - Tab. 6.4.II - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali**

## RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

### • **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”.

### • **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell’*ANALISI MODALE* o dell’*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l’ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

### • **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

- **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

- **ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE**

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo delle "iterazioni nel sottospazio".

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze modali che vengono applicate su ciascun nodo spaziale (tre forze, in direzione X, Y e Z, e tre momenti).

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

- **VERIFICHE**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

- **DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.**

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa  $\geq 0,15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed} / f_{yd}$ ;

Barre longitudinali con diametro  $\geq 12$  mm;

Diametro staffe  $\geq 6$  mm e comunque  $\geq 1/4$  del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

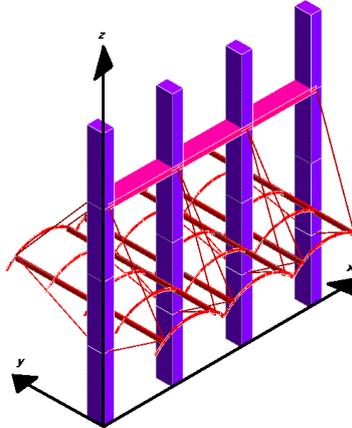
- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

- **SISTEMI DI RIFERIMENTO**

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

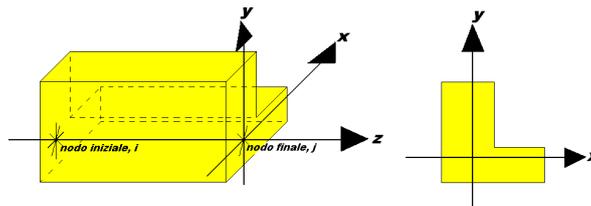
### 1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



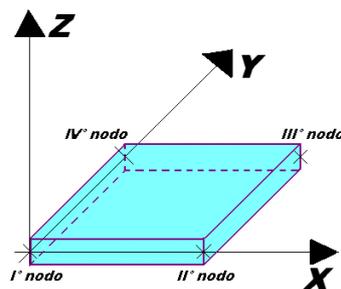
### 2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni:



### 3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- **UNITÀ DI MISURA**

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze]	= m
[forze]	= kgf / daN
[tempo]	= sec
[temperatura]	= °C

- **CONVENZIONI SUI SEGNI**

I carichi agenti sono:

- 1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

<i>Material N.ro</i>	: Numero identificativo del materiale in esame
<b>Densità</b>	: <i>Peso specifico del materiale</i>
<b>Ex * 1E3</b>	: <i>Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo</i>
<b>Ni.x</b>	: <i>Coefficiente di Poisson in direzione x</i>
<b>Alfa.x</b>	: <i>Coefficiente di dilatazione termica in direzione x</i>
<b>Ey * 1E3</b>	: <i>Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo</i>
<b>Ni.y</b>	: <i>Coefficiente di Poisson in direzione y</i>
<b>Alfa.y</b>	: <i>Coefficiente di dilatazione termica in direzione y</i>
<b>E11 * 1E3</b>	: <i>Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna</i>
<b>E12 * 1E3</b>	: <i>Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna</i>
<b>E13 * 1E3</b>	: <i>Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna</i>
<b>E22 * 1E3</b>	: <i>Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna</i>
<b>E23 * 1E3</b>	: <i>Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna</i>
<b>E33 * 1E3</b>	: <i>Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna</i>

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

<i>Crit.N.ro</i>	: <b>Numero indicativo del criterio di progetto</b>
<i>Elem.</i>	: <b>Tipo di elemento strutturale</b>
<i>%Rig.Tors.</i>	: <b>Percentuale di rigidità torsionale</b>
<i>Mod. E</i>	: <b>Modulo di elasticità normale</b>
<i>Poisson</i>	: <b>Coefficiente di Poisson</b>
<i>Sgmc</i>	: <b>Tensione massima di esercizio del calcestruzzo</b>
<i>tauc0</i>	: <b>Tensione tangenziale minima</b>
<i>tauc1</i>	: <b>Tensione tangenziale massima</b>
<i>Sgmf</i>	: <b>Tensione massima di esercizio dell'acciaio</b>
<i>Om.</i>	: <b>Coefficiente di omogeneizzazione</b>
<i>Gamma</i>	: <b>Peso specifico del materiale</b>
<i>Coprstaffa</i>	: <b>Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo</b>
<i>Fi min.</i>	: <b>Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali</b>
<i>Fi st.</i>	: <b>Diametro delle staffe</b>
<i>Lar. st.</i>	: <b>Larghezza massima delle staffe</b>
<i>Psc</i>	: <b>Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche</b>
<i>Pos.pol.</i>	: <b>Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali</b>
<i>D arm.</i>	: <b>Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali</b>
<i>Iteraz.</i>	: <b>Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali</b>
<b>Def. Tag.</b>	: <b>Deformabilità a taglio (si, no)</b>
<b>%Scorr.Staf.</b>	: <b>Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe</b>
<b>P.max staffe</b>	: <b>Passo massimo delle staffe</b>
<b>P.min.staffe</b>	: <b>Passo minimo delle staffe</b>
<b>tMt min.</b>	: <b>Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione</b>
<b>Ferri parete</b>	: <b>Presenza di ferri di parete a taglio</b>
<b>Ecc.lim.</b>	: <b>Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura</b>
<b>Tipo ver.</b>	: <b>Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)</b>
<b>Fl.rett.</b>	: <b>Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)</b>
<b>Den.X pos.</b>	: <b>Denominatore della quantità <math>q \cdot l \cdot l</math> per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo</b>
<b>Den.X neg.</b>	: <b>Denominatore della quantità <math>q \cdot l \cdot l</math> per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo</b>
<b>Den.Y pos.</b>	: <b>Denominatore della quantità <math>q \cdot l \cdot l</math> per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo</b>
<b>Den.Y neg.</b>	: <b>Denominatore della quantità <math>q \cdot l \cdot l</math> per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo</b>
<b>%Mag.car.</b>	: <b>Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico</b>
<b>%Rid.Plas</b>	: <b>Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave <math>M^*(ij)/M(ij)</math>, dove:</b> - $M^*(ij)$ =Momento DOPO la ridistribuzione plastica - $M(ij)$ =Momento PRIMA della ridistribuzione plastica
<b>Linear.</b>	: <b>Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:</b> 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione. 3 = comportamento lineare solo a trazione. 4 = comportamento non lineare solo a trazione. 5 = comportamento lineare solo a compressione. 6 = comportamento non lineare solo a compressione.
<b>Appesi</b>	: <b>Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso)</b>
<b>Min. T/sigma</b>	: <b>Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)</b>

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

**Verif.Alette** : *Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)*  
**Kwinkl.** : *Costante di sottofondo del terreno*

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

<i>Cri.Nro</i>	: <b>Numero identificativo del criterio di progetto</b>
<i>Tipo Elem.</i>	: <i>Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela")</i>
<i>fck</i>	: <i>Resistenza caratteristica del calcestruzzo</i>
<i>fcd</i>	: <i>Resistenza di calcolo del calcestruzzo</i>
<i>rcd</i>	: <i>Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo)</i>
<i>fyk</i>	: <i>Resistenza caratteristica dell'acciaio</i>
<i>fyd</i>	: <i>Resistenza di calcolo dell'acciaio</i>
<i>Ey</i>	: <i>Modulo elastico dell'acciaio</i>
<i>ec0</i>	: <i>Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico</i>
<i>ecu</i>	: <i>Deformazione ultima del calcestruzzo</i>
<i>eyu</i>	: <i>Deformazione ultima dell'acciaio</i>
<i>Ac/At</i>	: <i>Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa</i>
<i>Mt/Mtu</i>	: <i>Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione</i>
<i>Wra</i>	: <i>Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare</i>
<i>Wfr</i>	: <i>Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti</i>
<i>Wpe</i>	: <i>Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti</i>
$\sigma$ <i>Rara</i>	: <i>Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare</i>
$\sigma$ <i>Perm</i>	: <i>Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti</i>
$\sigma$ <i>Rara</i>	: <i>Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare</i>
<b>SpRar</b>	: <i>Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare</i>
<b>SpPer</b>	: <i>Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti</i>
<b>Coef.Visc.:</b>	: <i>Coefficiente di viscosità</i>

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

<i>Nodo3d</i>	: <i>Numero del nodo spaziale</i>
<b>Coord.X</b>	: <i>Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale</i>
<b>Coord.Y</b>	: <i>Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale</i>
<b>Coord.Z</b>	: <i>Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale</i>
<b>Filo</b>	: <i>Numero del filo per individuare le travate in c.a.</i>
<b>Piano Sism.</b>	: <i>Numero del piano rigido di appartenenza del nodo</i>
<b>Peso</b>	: <i>Peso sismico del nodo; ogni canale di carico è stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico</i>

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

<i>Shell</i>	: <i>Numero dello shell spaziale</i>
<b>Filo 1</b>	: <i>Numero del filo del primo nodo</i>
<b>Filo 2</b>	: <i>Numero del filo del secondo nodo</i>
<b>Filo 3</b>	: <i>Numero del filo del terzo nodo</i>
<b>Filo 4</b>	: <i>Numero del filo del quarto nodo</i>
<b>Quota 1</b>	: <i>Quota del primo nodo</i>
<b>Quota 2</b>	: <i>Quota del secondo nodo</i>
<b>Quota 3</b>	: <i>Quota del terzo nodo</i>
<b>Quota 4</b>	: <i>Quota del quarto nodo</i>
<b>Nod3d 1</b>	: <i>Numero del primo nodo</i>
<b>Nod3d 2</b>	: <i>Numero del secondo nodo</i>
<b>Nod3d 3</b>	: <i>Numero del terzo nodo</i>
<b>Nod3d 4</b>	: <i>Numero del quarto nodo</i>
<b>Sez. N.ro</b>	: <i>Numero in archivio della sezione</i>
<b>Spess</b>	: <i>Spessore dello shell</i>
<b>Kwinkl</b>	: <i>Costante di Winkler del terreno se l'elemento è di fondazione; 0 se è di elevazione</i>
<b>Tipo Mat.</b>	: <i>Numero dell'archivio per il tipo di materiale</i>
<b>Mesh X</b>	: <i>Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale</i>
<b>Mesh Y</b>	: <i>Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale</i>

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni:

- **Nodo3d** : Numero del nodo spaziale
- **Codice** : Codice esplicito per la determinazione del vincolo:

**I** = incastro  
**C** = cerniera completa  
**W** = *Winkler*  
**E** = esplicito  
**P** = plinto  
**U** = Vincolo unilatero

- **Tx** : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
- **Ty** : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
- **Tz** : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
- **Rx** : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
- **Ry** : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
- **Rz** : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

**SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI**

- **Tr. X** : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo
- **Tr. Y** : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo
- **Tr. Z** : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo
- **Azim** : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)
- **CoZe** : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)
- **Ass.** : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

**ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI**

- **Tr. X** : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X
- **Tr. Y** : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y
- **Tr. Z** : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z
- **Rot.X** : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X
- **Rot.Y** : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y
- **Rot.Z** : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

**1** = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi  
**3** = Impedisce solo gli spostamenti positivi  
**5** = Impedisce solo gli spostamenti negativi

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle carichi termici aste, carichi distribuiti aste, carichi concentrati, carichi termici shell e carichi shell.

**CARICHI ASTE**

- **Asta3d** : Numero dell'asta spaziale
- **Dt** : Delta termico costante
- **ALI.SISMICA** : Coefficiente di riduzione del sovraccarico per la condizione in stampa ai fini del calcolo della massa sismica
- **Riferimento** : Sistema di riferimento dei carichi (0 globale ; 1 locale)
- **Qx** : Carico distribuito in direzione X sul nodo iniziale
- **Qy** : Carico distribuito in direzione Y sul nodo iniziale
- **Qz** : Carico distribuito in direzione Z sul nodo iniziale
- **Qx** : Carico distribuito in direzione X sul nodo finale
- **Qy** : Carico distribuito in direzione Y sul nodo finale
- **Qz** : Carico distribuito in direzione Z sul nodo finale
- **Mt** : Momento torcente distribuito

**CARICHI CONCENTRATI**

- **Nodo3d** : Numero del nodo spaziale
- **Fx** : Forza in direzione X nel sistema di riferimento globale
- **Fy** : Forza in direzione Y nel sistema di riferimento globale
- **Fz** : Forza in direzione Z nel sistema di riferimento globale
- **Mx** : Momento in direzione X nel sistema di riferimento globale
- **My** : Momento in direzione Y nel sistema di riferimento globale
- **Mz** : Momento in direzione Z nel sistema di riferimento globale

**CARICHI SHELL**

- **Shell** : Numero dello shell spaziale
- **Dt** : Delta termico costante
- **Riferimento** : Sistema di riferimento delle pressioni e dei carichi distribuiti; verticale è la direzione dell'asse Z del sistema di riferimento globale, normale è la direzione ortogonale all'elemento per le pressioni e ortogonale al lato per i carichi distribuiti. Codici:

- 0 = pressione verticale e carico normale
- 1 = pressione normale e carico verticale
- 2 = pressione normale e carico normale
- 3 = pressione verticale e carico verticale

- **P.a** : Pressione sul primo vertice dello shell
- **P.b** : Pressione sul secondo vertice dello shell
- **P.c** : Pressione sul terzo vertice dello shell
- **P.d** : Pressione sul quarto vertice dello shell
- **Q.ab** : Carico distribuito sul lato ab
- **Q.bc** : Carico distribuito sul lato bc
- **Q.cd** : Carico distribuito sul lato cd
- **Q.da** : Carico distribuito sul lato da

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

### CARICHI RIPARTITORI SHELL

- **Shell** : Numero dello shell spaziale
- **Riferimento** : Sistema di riferimento delle forze concentrate agenti sulla impronta di carico. La forza  $F_z$  e' comunque sempre rivolta lungo l'asse Z globale (direzione verticale).  
Codici:  
0 = Sistema di Riferimento locale dello shell  
1 = Sistema di Riferimento globale
- **F<sub>x</sub>** : Forza complessiva sulla impronta di dir.X (loc/glob)
- **F<sub>y</sub>** : Forza complessiva sulla impronta di dir.Y (loc/glob)
- **F<sub>z</sub>** : Forza complessiva sulla impronta di dir.Z (glob)

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

- Macro N.ro* : **Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input**
- Col.1/2/3/4/5/6** : *Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo*
- Micro N.ro** : *Numero identificativo del microelemento*
- Macro N.ro** : *Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento*
- Vert.1** : *Numero del primo vertice del microelemento*
- Vert.2** : *Numero del secondo vertice del microelemento*
- Vert.3** : *Numero del terzo vertice del microelemento*
- Vert.4** : *Numero del quarto vertice del microelemento*

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8		Relazione descrittiva delle fondazioni tracker	
Data: 15/12/2023		Formato: A4 Scala: n.a.	

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA													
Materiale N.ro	Densita' kg/mc	Ex/1E3 kg/cmq	Ni.x	Alfa.x (*1E5)	Ey/1E3 kg/cmq	Ni.y	Alfa.y (*1E5)	E11/1E3 kg/cmq	E12/1E3 kg/cmq	E13/1E3 kg/cmq	E22/1E3 kg/cmq	E23/1E3 kg/cmq	E33/1E3 kg/cmq
1	2500	328	0,20	1,00	328	0,20	1,00	342	68	0	342	0	137

CRITERI DI PROGETTO																		
IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER. COSTRUTTIVE				FLAG		
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless.	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi
1	ELEV.	60	100	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	60	1	0
3	PILAS	60	100	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	1	

CRITERI DI PROGETTO																											
CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																											
Cri N.ro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	σcRar	σcPer	σRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk			
1	ELEV.	250,0	141,0	141,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	150,0	112,0	3600					2,0	0,08		
3	PILAS	250,0	141,0	141,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	150,0	112,0	3600					2,0	0,08		

MATERIALI SHELL IN C.A.											
IDENT		CARATTERISTICHE					DURABILITA'			COPRIFERRO	
Mat. N.ro	Rig Fls	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. E kg/cmq	Pois-son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Setti (cm)	Piastre (cm)
1	100	C30/37	B450C	328365	0,20	2500	AGGR. CX4	SENSIBILE	0,00	5,0	5,0

MATERIALI SHELL IN C.A.																											
CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																											
Cri N.ro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	σcRar	σcPer	σRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk			
1	SETTI	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50			0,2	0,0	180,0	135,0	3600								

MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI																
IDEN	COMPONENTI			PILASTRINI			TRAVETTE			DATI DI CALCOLO						
Mat. N.ro	Tipo Cassero	Classe CLS	Classe Acc.	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Sp.Equiv. cm	Gamma Eq. kg/mq	Riduz Mod.G	Riduz Mod.E	Coprif. cm	Strati Armature	
2	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	16,00	22,80	14,00	10,00	25,00	12,00	433,00	2,20	1,00	2,00	1	
3	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	14,00	22,80	14,00	10,00	25,00	10,60	384,00	2,20	1,00	2,00	1	
4	LegnoBloc	C25/30	B450C	21,00	18,00	25,00	16,00	10,00	25,00	15,12	488,00	2,20	1,00	2,00	1	
5	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	17,50	25,00	14,00	10,00	25,00	12,60	509,00	2,20	1,00	2,00	1	
6	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	11,00	25,00	14,00	10,00	25,00	7,90	495,00	2,20	1,00	2,00	1	
7	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	12,00	22,80	14,00	10,00	25,00	9,00	316,00	2,20	1,00	2,00	1	
8	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	15,00	25,00	14,00	10,00	25,00	11,70	368,00	2,20	1,00	2,00	1	
9	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	18,00	25,00	14,00	10,00	25,00	14,00	445,00	2,20	1,00	2,00	1	
10	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	21,00	25,00	14,00	10,00	25,00	16,40	511,00	2,20	1,00	2,00	1	
11	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	16,00	25,00	12,00	8,00	25,00	12,80	382,00	3,33	3,33	8,00	1	
12	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	19,00	25,00	12,00	8,00	25,00	15,20	445,00	3,33	3,33	9,50	1	
13	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	15,00	25,00	12,00	8,00	25,00	12,00	694,00	3,33	3,33	7,50	1	
14	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	15,00	25,00	12,00	8,00	25,00	12,00	392,00	3,33	3,33	7,50	1	
15	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	15,00	25,00	12,00	8,00	25,00	12,00	395,00	3,33	3,33	7,50	1	
16	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	15,00	25,00	12,00	8,00	25,00	12,00	400,00	3,33	3,33	7,50	1	
17	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	15,00	25,00	10,00	8,00	25,00	12,00	407,00	3,33	3,33	7,50	1	
18	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	18,00	25,00	15,00	8,00	25,00	14,40	453,00	3,33	3,33	9,00	1	
19	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	19,00	25,00	16,00	8,00	25,00	15,20	475,00	3,33	3,33	9,50	1	
20	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	25,00	25,00	20,00	8,00	25,00	20,00	597,00	3,33	3,33	12,50	1	
21	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	21,00	25,00	16,00	8,00	25,00	16,80	522,00	3,33	3,33	10,50	1	
22	IsoTEX	C25/30	B450C	20,00	18,00	25,00	13,00	8,00	25,00	14,40	465,00	3,33	3,33	9,00	1	

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI											
IDEN	CARATTER. MECCANICHE			IDEN	CARATTER. MECCANICHE			IDEN	CARATTER. MECCANICHE		
Crit N.ro	KwVert. kg/cm	KwOriz. kg/cm	Qlim. kg/cm	Crit N.ro	KwVert. kg/cm	KwOriz. kg/cm	Qlim. kg/cm	Crit N.ro	KwVert. kg/cm	KwOriz. kg/cm	Qlim. kg/cm
1	15,00	0,00	Trz/Cmp	2	50,00	0,00	Trz/Cmp				

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)		29,74	
Massima dimens. dir. Y (m)		4,76	
Altezza edificio (m)		3,47	
Differenza temperatura(°C)		15	
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)		50	
Longitudine Est (Grd)		11,23728	
Categoria Suolo		C	
Sistema Costruttivo Dir.1		Acciaio	
Classe d' Uso		I Cu=0.7	
Latitudine Nord (Grd)		44,85958	
Coeff. Condiz. Topogr.		1,00000	
Sistema Costruttivo Dir.2		Acciaio	

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Regolarita' in Altezza Direzione Sisma (Grd) Effetti P/Delta	NO(KR=.8) 0 NO	Regolarita' in Pianta Sisma Verticale Quota di Zero Sismico (m)	SI ASSENTE 0,00000
<b>PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.</b>			
Probabilita' Pvr Accelerazione Ag/g Fo Fattore Stratigrafia'Ss' Periodo TC (sec.)	0,63 0,04 2,54 1,50 0,42	Periodo di Ritorno Anni Periodo T'c (sec.) Fv Periodo TB (sec.) Periodo TD (sec.)	35,00 0,26 0,70 0,14 1,77
<b>PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.</b>			
Probabilita' Pvr Accelerazione Ag/g Fo Fattore Stratigrafia'Ss' Periodo TC (sec.)	0,10 0,12 2,59 1,50 0,44	Periodo di Ritorno Anni Periodo T'c (sec.) Fv Periodo TB (sec.) Periodo TD (sec.)	332,00 0,27 1,23 0,15 2,10
<b>PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO ACCIAIO - D I R. 1</b>			
Classe Duttilita' AlfaU/Alfa1	ALTA 1,30	Sotto-Sistema Strutturale Fattore di comportam 'q'	Mensola 2,08
<b>PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO ACCIAIO - D I R. 2</b>			
Classe Duttilita' AlfaU/Alfa1	ALTA 1,30	Sotto-Sistema Strutturale Fattore di comportam 'q'	Mensola 2,08
<b>COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI</b>			
Acciaio per carpenteria Acciaio per CLS armato Legno pannelli OSB Livello conoscenza	1,05 1,15 1,40 NUOVA COSTRUZIONE	Verif.Instabilita' acciaio: Calcestruzzo CLS armato Legno per comb. fundament.:	1,05 1,50 1,30
FRP Collasso Tipo 'A' FRP Collasso Tipo 'B' FRP Resist. Press/Fless FRP Resist. Confinamento	1,10 1,25 1,00 1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A' FRP Delaminazione Tipo 'B' FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20 1,50 1,20

<b>DATI GENERALI DI STRUTTURA</b>			
<b>DATI DI CALCOLO PER AZIONE VENTO</b>			
Zona Geografica Distanza dalla costa (km) Classe di Rugosita' Coefficiente dinamico Velocita' di riferim. (m/s) Categoria di Esposizione	2 76,00 C 0,82 25,02 III	Altitudine s.l.m. (m) Tempo di Ritorno (anni) Coefficiente Topografico Coefficiente di attrito Pressione di riferim.(kg/mq)	11,00 50,00 1,00 0,02 39,12
Edificio dotato di porosita' distribuita uniforme			
Il calcolo delle azioni del vento e' effettuato in base al punto 3.3 delle NTC e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 21/01/2019			
<b>DATI DI CALCOLO PER AZIONE NEVE</b>			
Zona Geografica Altitudine sito s.l.m. (m) Tipo di Esposizione Carico di riferimento kg/mq	III 11 Normale 60	Coefficiente Termico Coefficiente di forma Coefficiente di esposizione Carico neve di calcolo kg/mq	1,00 0,80 1,00 48,00
Il calcolo della neve e' effettuato in base al punto 3.4 del D.M. 2018 e			

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 21/01/2019

### COORDINATE DEI NODI

IDENT. Nodo3d N.ro	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	2,53	1	0	0,05	0,05	0,05
3	5,26	0,00	0,00	2	0	0,00	0,00	0,00
4	5,26	0,00	2,53	2	0	0,08	0,08	0,08
5	11,46	0,00	0,00	3	0	0,00	0,00	0,00
6	11,46	0,00	2,53	3	0	0,09	0,09	0,09
7	17,66	0,00	0,00	4	0	0,00	0,00	0,00
8	17,66	0,00	2,53	4	0	0,07	0,07	0,07
9	0,00	-2,38	1,60	11	0	0,02	0,02	0,02
10	5,26	-2,38	1,60	12	0	0,03	0,03	0,03
11	11,46	-2,28	1,60	13	0	0,03	0,03	0,03
12	17,66	-2,38	1,60	14	0	0,03	0,03	0,03
13	22,92	0,00	2,53	5	0	0,05	0,05	0,05
14	22,92	-2,38	1,60	15	0	0,02	0,02	0,02
15	0,00	2,38	3,47	6	0	0,02	0,02	0,02
16	5,26	2,38	3,47	7	0	0,03	0,03	0,03
17	11,46	2,38	3,47	8	0	0,03	0,03	0,03
18	17,66	2,38	3,47	9	0	0,03	0,03	0,03
19	22,92	2,38	3,47	10	0	0,02	0,02	0,02
20	-1,30	0,00	2,53	16	0	0,01	0,01	0,01
21	-1,30	2,38	3,47	17	0	0,00	0,00	0,00
22	-1,30	-2,38	1,60	18	0	0,00	0,00	0,00
23	27,14	0,00	2,53	19	0	0,03	0,03	0,03
24	27,14	-2,38	1,60	20	0	0,01	0,01	0,01
25	27,14	2,38	3,47	21	0	0,01	0,01	0,01
26	28,44	0,00	2,53	22	0	0,00	0,00	0,00
27	28,44	-2,38	1,60	23	0	0,00	0,00	0,00
28	28,44	2,38	3,47	24	0	0,00	0,00	0,00
29	22,92	0,00	0,00	5	0	0,01	0,01	0,01
30	27,14	0,00	0,00	19	0	0,01	0,01	0,01

### DATI SHELL SPAZIALI

Shell N.ro	IDENTIFICAZIONE								CARATTERISTICHE SEZIONE				SUDDIVIS.					
	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Quota1 (m)	Quota2 (m)	Quota3 (m)	Quota4 (m)	Nod3d 1	Nod3d 2	Nod3d 3	Nod3d 4	Sez. N.ro	Spess (cm)	Kwinkl kg/cm <sup>2</sup>	Tipo Mat.	MeshX	MeshY
1	11	12	2	1	1,60	1,60	2,53	2,53	9	10	4	2	1	1,2	0,00	1	4	2
2	13	3	2	12	1,60	2,53	2,53	1,60	11	6	4	10	1	1,2	0,00	1	2	4
3	14	4	3	13	1,60	2,53	2,53	1,60	12	8	6	11	1	1,2	0,00	1	2	4
4	5	4	14	15	2,53	2,53	1,60	1,60	13	8	12	14	1	1,2	0,00	1	4	2
5	1	2	7	6	2,53	2,53	3,47	3,47	2	4	16	15	1	1,2	0,00	1	4	2
6	3	8	7	2	2,53	3,47	3,47	2,53	6	17	16	4	1	1,2	0,00	1	2	4
7	4	9	8	3	2,53	3,47	3,47	2,53	8	18	17	6	1	1,2	0,00	1	2	4
8	10	9	4	5	3,47	3,47	2,53	2,53	19	18	8	13	1	1,2	0,00	1	4	2
9	1	6	17	16	2,53	3,47	3,47	2,53	2	15	21	20	1	1,2	0,00	1	2	4
10	11	1	16	18	1,60	2,53	2,53	1,60	9	2	20	22	1	1,2	0,00	1	2	4
11	21	10	5	19	3,47	3,47	2,53	2,53	25	19	13	23	1	1,2	0,00	1	4	4
12	19	5	15	20	2,53	2,53	1,60	1,60	23	13	14	24	1	1,2	0,00	1	4	4
13	24	21	19	22	3,47	3,47	2,53	2,53	28	25	23	26	1	1,2	0,00	1	4	4
14	22	19	20	23	2,53	2,53	1,60	1,60	26	23	24	27	1	1,2	0,00	1	4	4

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8		<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>	
Data: 15/12/2023		Formato: A4 Scala: n.a.	

**VINCOLI E CEDIMENTI NODALI**

IDENTIFIC.		RIGIDENZE TRASLANTI			RIGIDENZE ROTAZIONALI			SCOSTAMENTI					VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI							
Nodo3d N.ro	Cod ice	Tx t/m	Ty t/m	Tz t/m	Rx t*m	Ry t*m	Rz t*m	Tr.X cm	Tr.Y cm	Tr.Z cm	Azim Grd	CoZe Grd	Ass. Grd	Tr.X	Tr.Y	Tr.Z	RotX	RotY	RotZ	
1	I	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0							
3	I	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0							
5	I	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0							
7	I	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0							

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4													ALIQUOTA SISMICA: 0		
IDENT.		PRESSIONI				CARICHI PERIMETRALI				RISULTANTI IMPRONTA					
Shell N.ro	Riferi mento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)			
1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
4	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
5	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
6	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
8	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
9	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
10	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6													ALIQUOTA SISMICA: 0		
IDENT.		PRESSIONI				CARICHI PERIMETRALI				RISULTANTI IMPRONTA					
Shell N.ro	Riferi mento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)			
1	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
2	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
3	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
4	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
5	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
6	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
7	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
8	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
9	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						
10	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00						

**COMPOSIZIONE SHELL**

Macro Nro	Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6	Macro Nro	Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6
1	1	15	16	17			2	2	22				
	18	19	20	21				23	24				
								25	26				
								27	28				
3	3	29					4	4	36	37	38		
	30	31						39	40	41	42		
	32	33											
	34	35											
5	5	43	44	45			6	6	50				
	46	47	48	49				51	52				
								53	54				
								55	56				
7	7	57					8	8	64	65	66		
	58	59						67	68	69	70		
	60	61											
	62	63											
9	9	71					10	10	78				
	72	73						79	80				
	74	75						81	82				
	76	77						83	84				
11	11	85	86	87			12	12	100	101	102		
	88	89	90	91				103	104	105	106		
	92	93	94	95				107	108	109	110		
	96	97	98	99				111	112	113	114		
13	13	115	116	117			14	14	130	131	132		
	118	119	120	121				133	134	135	136		
	122	123	124	125				137	138	139	140		
	126	127	128	129				141	142	143	144		

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

**VERTICI MICRO SHELL**

Micro Nro	Macro Nro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Micro Nro	Macro Nro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Micro Nro	Macro Nro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
1	1	9	31	35	34	2	2	11	42	44	43	3	3	12	52	54	53
4	4	13	62	66	65	5	5	2	39	73	72	6	6	6	80	81	45
7	7	8	87	88	55	8	8	19	94	98	97	9	9	2	72	102	101
10	10	9	34	112	111	11	11	25	118	122	121	12	12	23	135	139	138
13	13	28	155	159	158	14	14	26	170	174	173	15	15	31	32	36	35
16	16	32	33	37	36	17	17	33	10	38	37	18	18	34	35	39	2
19	19	35	36	40	39	20	20	36	37	41	40	21	21	37	38	4	41
22	22	42	6	45	44	23	23	43	44	47	46	24	24	44	45	48	47
25	25	46	47	50	49	26	26	47	48	51	50	27	27	49	50	38	10
28	28	50	51	4	38	29	29	52	8	55	54	30	30	53	54	57	56
31	31	54	55	58	57	32	32	56	57	60	59	33	33	57	58	61	60
34	34	59	60	42	11	35	35	60	61	6	42	36	36	62	63	67	66
37	37	63	64	68	67	38	38	64	8	52	68	39	39	65	66	69	14
40	40	66	67	70	69	41	41	67	68	71	70	42	42	68	52	12	71
43	43	39	40	74	73	44	44	40	41	75	74	45	45	41	4	76	75
46	46	72	73	77	15	47	47	73	74	78	77	48	48	74	75	79	78
49	49	75	76	16	79	50	50	80	17	82	81	51	51	45	81	83	48
52	52	81	82	84	83	53	53	48	83	85	51	54	54	83	84	86	85
55	55	51	85	76	4	56	56	85	86	16	76	57	57	87	18	89	88
58	58	55	88	90	58	59	59	88	89	91	90	60	60	58	90	92	61
61	61	90	91	93	92	62	62	61	92	80	6	63	63	92	93	17	80
64	64	94	95	99	98	65	65	95	96	100	99	66	66	96	18	87	100
67	67	97	98	62	13	68	68	98	99	63	62	69	69	99	100	64	63
70	70	100	87	8	64	71	71	72	15	103	102	72	72	101	102	105	104
73	73	102	103	106	105	74	74	104	105	108	107	75	75	105	106	109	108
76	76	107	108	110	20	77	77	108	109	21	110	78	78	34	2	101	112
79	79	111	112	114	113	80	80	112	101	104	114	81	81	113	114	116	115
82	82	114	104	107	116	83	83	115	116	117	22	84	84	116	107	20	117
85	85	118	119	123	122	86	86	119	120	124	123	87	87	120	19	125	124
88	88	121	122	127	126	89	89	122	123	128	127	90	90	123	124	129	128
91	91	124	125	97	129	92	92	126	127	131	130	93	93	127	128	132	131
94	94	128	129	133	132	95	95	129	97	134	133	96	96	130	131	135	23
97	97	131	132	136	135	98	98	132	133	137	136	99	99	133	134	13	137
100	100	135	136	140	139	101	101	136	137	141	140	102	102	137	13	142	141
103	103	138	139	144	143	104	104	139	140	145	144	105	105	140	141	146	145
106	106	141	142	65	146	107	107	143	144	148	147	108	108	144	145	149	148
109	109	145	146	150	149	110	110	146	65	151	150	111	111	147	148	152	24
112	112	148	149	153	152	113	113	149	150	154	153	114	114	150	151	14	154
115	115	155	156	160	159	116	116	156	157	161	160	117	117	157	25	121	161
118	118	158	159	163	162	119	119	159	160	164	163	120	120	160	161	165	164
121	121	161	121	126	165	122	122	162	163	167	166	123	123	163	164	168	167
124	124	164	165	169	168	125	125	165	126	130	169	126	126	166	167	170	26
127	127	167	168	171	170	128	128	168	169	172	171	129	129	169	130	23	172
130	130	170	171	175	174	131	131	171	172	176	175	132	132	172	23	138	176
133	133	173	174	178	177	134	134	174	175	179	178	135	135	175	176	180	179
136	136	176	138	143	180	137	137	177	178	182	181	138	138	178	179	183	182
139	139	179	180	184	183	140	140	180	143	147	184	141	141	181	182	185	27
142	142	182	183	186	185	143	143	183	184	187	186	144	144	184	147	24	187

**NODI INTERNI SHELL**

IDENT. Nodo3d N.ro	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Piano Sism.	Peso (t)
31	1,32	-2,38	1,60	0,00	0,03
32	2,63	-2,38	1,60	0,00	0,03
33	3,95	-2,38	1,60	0,00	0,03
34	0,00	-1,19	2,07	0,00	0,03
35	1,32	-1,19	2,07	0,00	0,05
36	2,63	-1,19	2,07	0,00	0,05
37	3,95	-1,19	2,07	0,00	0,05
38	5,26	-1,19	2,07	0,00	0,05
39	1,32	0,00	2,53	0,00	0,06
40	2,63	0,00	2,53	0,00	0,06
41	3,95	0,00	2,53	0,00	0,06
42	11,46	-1,14	2,07	0,00	0,06
43	9,91	-2,31	1,60	0,00	0,03
44	9,91	-1,15	2,07	0,00	0,06
45	9,91	0,00	2,53	0,00	0,07
46	8,36	-2,33	1,60	0,00	0,03

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

### NODI INTERNI SHELL

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI	
	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Piano Sism.
47	8,36	-1,16	2,07	0,00	0,06
48	8,36	0,00	2,53	0,00	0,07
49	6,81	-2,36	1,60	0,00	0,03
50	6,81	-1,18	2,07	0,00	0,06
51	6,81	0,00	2,53	0,00	0,07
52	17,66	-1,19	2,07	0,00	0,05
53	16,11	-2,36	1,60	0,00	0,03
54	16,11	-1,18	2,07	0,00	0,06
55	16,11	0,00	2,53	0,00	0,07
56	14,56	-2,33	1,60	0,00	0,03
57	14,56	-1,16	2,07	0,00	0,06
58	14,56	0,00	2,53	0,00	0,07
59	13,01	-2,31	1,60	0,00	0,03
60	13,01	-1,15	2,07	0,00	0,06
61	13,01	0,00	2,53	0,00	0,07
62	21,60	0,00	2,53	0,00	0,05
63	20,29	0,00	2,53	0,00	0,05
64	18,98	0,00	2,53	0,00	0,05
65	22,92	-1,19	2,07	0,00	0,04
66	21,60	-1,19	2,07	0,00	0,05
67	20,29	-1,19	2,07	0,00	0,05
68	18,98	-1,19	2,07	0,00	0,05
69	21,60	-2,38	1,60	0,00	0,03
70	20,29	-2,38	1,60	0,00	0,03
71	18,98	-2,38	1,60	0,00	0,03
72	0,00	1,19	3,00	0,00	0,03
73	1,32	1,19	3,00	0,00	0,05
74	2,63	1,19	3,00	0,00	0,05
75	3,95	1,19	3,00	0,00	0,05
76	5,26	1,19	3,00	0,00	0,05
77	1,32	2,38	3,47	0,00	0,03
78	2,63	2,38	3,47	0,00	0,03
79	3,95	2,38	3,47	0,00	0,03
80	11,46	1,19	3,00	0,00	0,06
81	9,91	1,19	3,00	0,00	0,06
82	9,91	2,38	3,47	0,00	0,03
83	8,36	1,19	3,00	0,00	0,06
84	8,36	2,38	3,47	0,00	0,03
85	6,81	1,19	3,00	0,00	0,06
86	6,81	2,38	3,47	0,00	0,03
87	17,66	1,19	3,00	0,00	0,05
88	16,11	1,19	3,00	0,00	0,06
89	16,11	2,38	3,47	0,00	0,03
90	14,56	1,19	3,00	0,00	0,06
91	14,56	2,38	3,47	0,00	0,03
92	13,01	1,19	3,00	0,00	0,06
93	13,01	2,38	3,47	0,00	0,03
94	21,60	2,38	3,47	0,00	0,03
95	20,29	2,38	3,47	0,00	0,03

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

### NODI INTERNI SHELL

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI	
	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Piano Sism.
96	18,98	2,38	3,47	0,00	0,03
97	22,92	1,19	3,00	0,00	0,04
98	21,60	1,19	3,00	0,00	0,05
99	20,29	1,19	3,00	0,00	0,05
100	18,98	1,19	3,00	0,00	0,05
101	-0,32	0,00	2,53	0,00	0,01
102	-0,32	1,19	3,00	0,00	0,01
103	-0,32	2,38	3,47	0,00	0,01
104	-0,65	0,00	2,53	0,00	0,01
105	-0,65	1,19	3,00	0,00	0,01
106	-0,65	2,38	3,47	0,00	0,01
107	-0,97	0,00	2,53	0,00	0,01
108	-0,97	1,19	3,00	0,00	0,01
109	-0,97	2,38	3,47	0,00	0,01
110	-1,30	1,19	3,00	0,00	0,01
111	-0,32	-2,38	1,60	0,00	0,01
112	-0,32	-1,19	2,07	0,00	0,01
113	-0,65	-2,38	1,60	0,00	0,01
114	-0,65	-1,19	2,07	0,00	0,01
115	-0,97	-2,38	1,60	0,00	0,01
116	-0,97	-1,19	2,07	0,00	0,01
117	-1,30	-1,19	2,07	0,00	0,01
118	26,08	2,38	3,47	0,00	0,01
119	25,03	2,38	3,47	0,00	0,01
120	23,98	2,38	3,47	0,00	0,01
121	27,14	1,79	3,23	0,00	0,01
122	26,08	1,79	3,23	0,00	0,02
123	25,03	1,79	3,23	0,00	0,02
124	23,98	1,79	3,23	0,00	0,02
125	22,92	1,79	3,23	0,00	0,01
126	27,14	1,19	3,00	0,00	0,01
127	26,08	1,19	3,00	0,00	0,02
128	25,03	1,19	3,00	0,00	0,02
129	23,98	1,19	3,00	0,00	0,02
130	27,14	0,60	2,76	0,00	0,01
131	26,08	0,60	2,76	0,00	0,02
132	25,03	0,60	2,76	0,00	0,02
133	23,98	0,60	2,76	0,00	0,02
134	22,92	0,60	2,76	0,00	0,01
135	26,08	0,00	2,53	0,00	0,02
136	25,03	0,00	2,53	0,00	0,02
137	23,98	0,00	2,53	0,00	0,02
138	27,14	-0,60	2,30	0,00	0,01
139	26,08	-0,60	2,30	0,00	0,02
140	25,03	-0,60	2,30	0,00	0,02
141	23,98	-0,60	2,30	0,00	0,02
142	22,92	-0,60	2,30	0,00	0,01
143	27,14	-1,19	2,07	0,00	0,01
144	26,08	-1,19	2,07	0,00	0,02

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

### NODI INTERNI SHELL

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI	
	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Piano Sism.
145	25,03	-1,19	2,07	0,00	0,02
146	23,98	-1,19	2,07	0,00	0,02
147	27,14	-1,79	1,83	0,00	0,01
148	26,08	-1,79	1,83	0,00	0,02
149	25,03	-1,79	1,83	0,00	0,02
150	23,98	-1,79	1,83	0,00	0,02
151	22,92	-1,79	1,83	0,00	0,01
152	26,08	-2,38	1,60	0,00	0,01
153	25,03	-2,38	1,60	0,00	0,01
154	23,98	-2,38	1,60	0,00	0,01
155	28,11	2,38	3,47	0,00	0,00
156	27,79	2,38	3,47	0,00	0,00
157	27,47	2,38	3,47	0,00	0,00
158	28,44	1,79	3,23	0,00	0,00
159	28,11	1,79	3,23	0,00	0,01
160	27,79	1,79	3,23	0,00	0,01
161	27,47	1,79	3,23	0,00	0,01
162	28,44	1,19	3,00	0,00	0,00
163	28,11	1,19	3,00	0,00	0,01
164	27,79	1,19	3,00	0,00	0,01
165	27,47	1,19	3,00	0,00	0,01
166	28,44	0,60	2,76	0,00	0,00
167	28,11	0,60	2,76	0,00	0,01
168	27,79	0,60	2,76	0,00	0,01
169	27,47	0,60	2,76	0,00	0,01
170	28,11	0,00	2,53	0,00	0,01
171	27,79	0,00	2,53	0,00	0,01
172	27,47	0,00	2,53	0,00	0,01
173	28,44	-0,60	2,30	0,00	0,00
174	28,11	-0,60	2,30	0,00	0,01
175	27,79	-0,60	2,30	0,00	0,01
176	27,47	-0,60	2,30	0,00	0,01
177	28,44	-1,19	2,07	0,00	0,00
178	28,11	-1,19	2,07	0,00	0,01
179	27,79	-1,19	2,07	0,00	0,01
180	27,47	-1,19	2,07	0,00	0,01
181	28,44	-1,79	1,83	0,00	0,00
182	28,11	-1,79	1,83	0,00	0,01
183	27,79	-1,79	1,83	0,00	0,01
184	27,47	-1,79	1,83	0,00	0,01
185	28,11	-2,38	1,60	0,00	0,00
186	27,79	-2,38	1,60	0,00	0,00
187	27,47	-2,38	1,60	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vento dir. 0	0,00	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	1,00	-1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30
Corr. Tors. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Sisma direz. grd 0	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sisma direz. grd 90	-0,30	-0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.											
DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	-0,30	0,30	-0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30
Corr. Tors. dir. 90	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00
Sisma direz. grd 0	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Sisma direz. grd 90	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.									
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vento dir. 0	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.					
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vento dir. 0	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Vento dir. 0	0,00
Vento dir. 90	0,00
Vento dir. 180	0,00
Vento dir. 270	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

## 6. CONCLUSIONI

Le verifiche delle strutture metalliche di supporto ai pannelli fotovoltaici, denominati “tracker” sono state condotte considerando in prima battuta la stratigrafia del sottosuolo dell’area interessata (cfr. Relazione

Committente: CASSETTA SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni n°8/1 – ALBINEA (RE)		Progettazione: MATE SYSTEM S.R.L. Via G. Mameli n.5, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.8	<b>Relazione descrittiva delle fondazioni tracker</b>		Formato: A4
Data: 15/12/2023			Scala: n.a.

Geologica). Sulla base di ciò, si sono determinate le azioni della neve e del vento, secondo quanto definito dalla normativa vigente (NTC 2018).

In particolare, dai calcoli condotti, il **carico neve** è risultato pari a **0,48 kN/mq**, mentre il **carico vento** pari a **0,62 kN/mq**.

Le fondazioni delle strutture di sostegno saranno costituite da pali in acciaio di profilo UPN 160. L'avanzamento nel terreno alla profondità desiderata (**1,50 mt**) avviene attraverso un processo di battitura del palo **senza la necessità di ricorrere ad un ancoraggio con impiego di calcestruzzo**.

Si è giunti a tale soluzione effettuando le seguenti verifiche:

- Verifica a carico limite verticale dei pali;
- Verifica a sfilamento dei pali;
- Verifica a ribaltamento dei pali.

Le verifiche sono risultate tutte soddisfatte.