

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

Realizzazione di un impianto agrivoltaico PNRR della potenza nominale in DC di 46,65 MWp, denominato "Romanazzi" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località "Papatonno"

Proponente

PIVEXO 6 S.r.l.

PIVEXO 6 S.R.L.
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA) ,
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168,
P.IVA 03358000739, REA TA-210853,
mail: pivexo6@pec.it

Sviluppatore

 **Greenergy**

GREENERGY SRL
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA)
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168
P.IVA 02599060734, REA TA-157230
www.greenergy.it, mailinfo@greenergy.it

Elaborato RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

Data

02/05/2024

Codice Progetto

GREEN GP - 16

Nome File MPGHVQ4_CalcoliPreIStrutture_02

Codice Elaborato

P_16

Revisione

00

Foglio

A4

Scala

-

Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
00	Prima emissione	02/05/2024	Ing. Vito De Carolis	Ing. Giuseppe Mancini	Pivexo 6 S.r.l.

INDICE

1. PREMESSA	2
2. CABINE	4
3. FONDAZIONE cabinati interni all'impianto.....	5
3.1. Platea in c.a per la cabina di trasformazione /ausiliaria e di consegna.	5
3.2. MODELLAZIONE	6
3.3. ELEMENTI FINITI – SEZIONI E SPESSORI.....	6
3.4. CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI.....	10
3.4.1. ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI.....	10
3.5. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	10
3.6. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	13
3.6.1. TIPO DI ANALISI EFFETTUATE	15
4. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI DI CALCOLO	16
5. SINTESI DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA	21
6. GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.....	24
7. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	25
8. CONCLUSIONI.....	25

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la "Relazione descrittiva delle fondazioni dei cabinati" relativo al progetto di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite conversione fotovoltaica, della potenza nominale in DC di 46,65 MWp denominato "Romanazzi" in zona agricola del Comune di Castellaneta in località Papatonno e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione necessarie per la cessione dell'energia prodotta.

L'impianto agrivoltaico sarà collegato tramite cavidotto interrato in Media Tensione (MT) alla Stazione di Elevazione Utente 30/150 kV la quale a sua volta verrà collegata in antenna a 150 kV su di una futura Stazione Elettrica di Smistamento a 150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla direttrice a 150kV denominata "Pisticci – Taranto N2", previa realizzazione di:

- Nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV da collegare in entra-esce alle linee a 150 kV della RTN "Pisticci – Taranto N2" e "Ginosa-Matera";
- Potenziamento/Rifacimento della linea a 150 kV della RTN "Ginosa - Matera" nel tratto compreso tra la nuova SE succitata e la SE RTN a 380/150 kV di Matera;
- Potenziamento/Rifacimento della direttrice a 150 kV della RTN "Ginosa – Palagianò".

Nel caso specifico, il luogo prescelto per l'intervento in esame, infatti, risulta essere economicamente sfruttabile in quanto area di tipo agricola improduttiva, urbanisticamente coerente con l'attività svolta. La potenza dell'impianto agrivoltaico progettato è pari a 46,65 MWp; esso risulta composto nella sua interezza da 64.792 moduli fotovoltaici.

L'impianto agrivoltaico sarà installato su opportune strutture di sostegno, appositamente progettate e infisse nel terreno in assenza di opere in cemento armato. Non si prevede la realizzazione di particolari volumetrie, fatte salve quelle associate ai poli tecnici, inverter e cabine del tipo outdoor, indispensabili per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Al termine della sua vita utile, l'impianto dovrà essere dismesso e il soggetto esercente provvederà al ripristino dello stato dei luoghi.

Il presente progetto viene redatto in conformità alle disposizioni della normativa vigente nazionale, con particolare riferimento al D. Lgs. 152/2006 e al recente D. L. 13/2023; nella fattispecie tale progetto siccome ricadente in area idonea ai sensi del D. Lgs. 199/2021 è sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza Statale e di conseguenza, ai sensi di quanto definito all'Art. 27 del D. Lgs. 152/2006, all'interno del **Provvedimento unico in materia ambientale (PUA)**. Inoltre, ai sensi di quanto stabilito dal D.M. 10/09/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" recepite dalla Regione Puglia, nella Delib. G.R. n. 3029 del 30/12/2010, il progetto necessita di **Autorizzazione Unica** per la realizzazione ed esercizio dell'impianto, così come disciplinato dall'Art. 12 del D. Lgs. 387/03 e dal D.M. 30 settembre 2010, e dai relativi atti di recepimento da parte della Regione Puglia (D.G.R. 3029/2010). Alcuni contenuti, previsti nella normativa, come facenti parte del presente studio sono approfonditi in appositi elaborati ai quali si rimanderà nel proseguo della trattazione. In questo contesto la normativa prevede un livello di progettazione definitiva.

Alcuni contenuti, previsti nella normativa, come facenti parte del presente studio sono approfonditi in appositi elaborati ai quali si rimanderà nel proseguo della trattazione. In questo contesto la normativa prevede un livello di progettazione definitiva.

L'intervento proposto:

- Consente la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- Utilizza fonti rinnovabili eco-compatibili;
- Consente il risparmio di combustibile fossile;
- Non produce nessun rifiuto o scarto di lavorazione;
- Non è fonte di inquinamento acustico;
- Non è fonte di inquinamento atmosferico;
- Utilizza viabilità di accesso già esistente;
- Comporta l'esecuzione di opere edili di dimensioni modeste che non determinano in alcun modo una significativa trasformazione del territorio.

Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo

Codice di calcolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	ENTRY (build 2023-06-199)
Produttore- Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l. Via Garibaldi, 90 44121 Ferrara FE (Italy) Tel. +39 0532 200091 www.2si.it
Codice Licenza:	ENTRY

In merito al punto 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (*Affidabilità dei codici utilizzati*), si fa riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" disponibile per il download sul sito: <https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

2. CABINE

La cabine di campo saranno in container metallico, o in c.a.v. mentre quella di consegna sarà realizzata come monoblocco prefabbricato in c.a.v. a struttura monolitica autoportante senza giunti di unione tra le pareti e tra queste ed il fondo.

La cabina di raccolta con dimensioni in pianta di 6,7mx2,5m, sarà poggiata su una soletta di base di 7,7mx3,5mx0,2m.

Le cabine di trasformazione con dimensioni in pianta di 6,06mx2,438m, sarà poggiata su una soletta di base di 7,06mx3,438mx0,2m.

La cabina di manutenzione con dimensioni in pianta di 6,7mx2,5m, sarà poggiata su una soletta di base di 7,7mx3,5mx0,2m.

Le cabine prefabbricate sono certificate dal costruttore per l'alloggio, il trasporto e la movimentazione completa di inverter, trasformatore, interruttore MT e accessori. Le cabine possono essere prefabbricate e trasportate in sito per il collegamento plug and play.

La finalità della presente relazione è quella di definire il comportamento meccanico del volume di terreno (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dalla costruzione di un manufatto e che a sua volta influenza il comportamento strutturale del

manufatto stesso. Di seguito si illustrano i risultati delle simulazioni geotecniche eseguite, per la fondazione della cabina di trasformazione-ausiliaria e della cabina di consegna, nonché l'interpretazione dei risultati ottenuti. Dal quadro generale in tal modo scaturito si definiscono le caratteristiche della fondazione da adottare ed il modello da utilizzare per le elaborazioni relative all'interazione sovrastruttura-fondazione e fondazione terreno.

3. FONDAZIONE CABINATI INTERNI ALL'IMPIANTO

3.1. Platea in c.a per la cabina di trasformazione /ausiliaria e di consegna.

Per le cabine elettriche, ad esclusione della platea di fondazione, si ipotizza pesino circa 20 kN/mq per i carichi permanenti strutturali e 60 kN/mq per i carichi non strutturali comprensivo del carico neve pari a 1 kN/mq. Tale valore viene ipotizzato in base a informazioni raccolte su prodotti analoghi omologati ENEL.

A vantaggio di sicurezza, nella presente relazione si procederà al dimensionamento della soletta di fondazione della cabina di raccolta, la quale risulta essere quella con le dimensioni e i carichi maggiori.

Di seguito si procede alla valutazione dei carichi da considerare in fase di modellazione e verifica.

Il peso della struttura in elevazione:

$$P1=20 \text{ kN/mq} \times 6,7\text{m} \times 2,5\text{m} = 335\text{KN}$$

$$P2=60 \text{ kN/mq} \times 6,7 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 1005\text{KN}$$

L'area della platea risulta di 7,7 m x 3,5 m = 26,95 mq circa; ipotizzando una platea di altezza 0,25 m, il Peso specifico 2500 daN/mc: $P3= 168,43 \text{ KN}$

Compatibilmente con le caratteristiche tecniche della Stratigrafia A, illustrata nella "Relazione Geotecnica" al fine di calcolare la K di Winkler delle fondazioni si è utilizzato il valore di 1 N/cm³.

3.2. MODELLAZIONE

L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

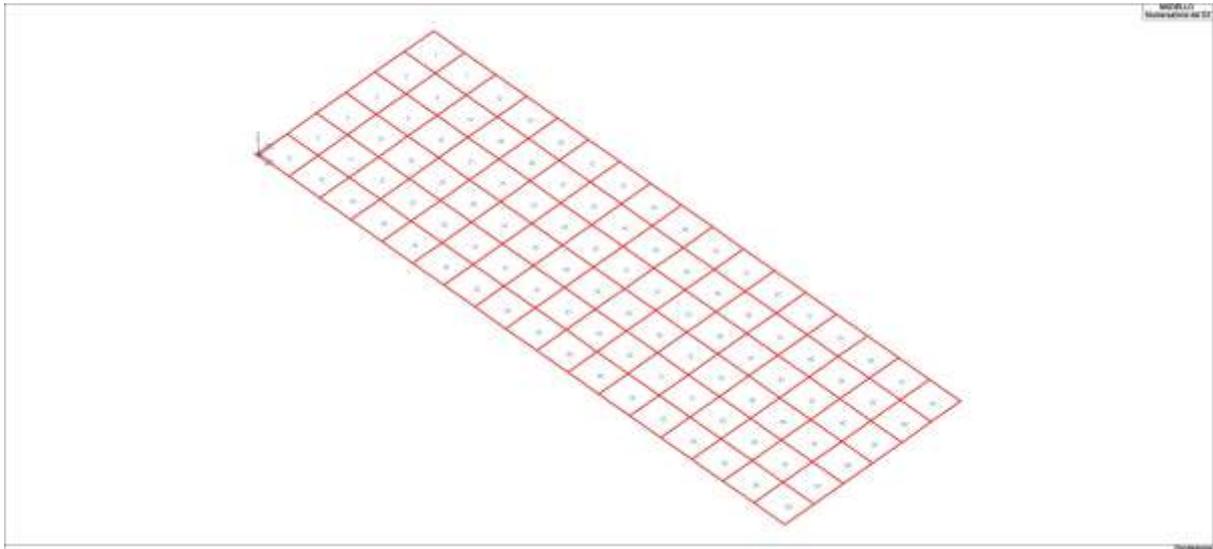
$$K * u = F \quad \text{dove } K = \text{matrice di rigidezza}$$
$$u = \text{vettore spostamenti nodali}$$
$$F = \text{vettore forze nodali}$$

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente a una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

3.3. ELEMENTI FINITI – SEZIONI E SPESSORI

A seguire si riportano le immagini relative alle numerazioni di interesse:



Si riportano di seguito le caratteristiche di sezioni e spessori degli elementi strutturali, in formato tabellare e immagini:

TABELLA_SPESSORI

Id	Spessore Gusci	Spessore Setti	Sp. solai piano rigido
-	cm	cm	cm
1	20.00	-	-

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	126
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	0
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	102
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	770.00

Ymin =	0.00
Ymax =	350.00
Zmin =	0.00
Zmax =	0.00

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Crit.	Spessore cm	Svincolo	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Guscio fond.	46	47	5	1	1	1	20.0		1.00	1.00
2	Guscio fond.	45	48	47	46	1	1	20.0		1.00	1.00
3	Guscio fond.	44	49	48	45	1	1	20.0		1.00	1.00
4	Guscio fond.	43	50	49	44	1	1	20.0		1.00	1.00
5	Guscio fond.	42	51	50	43	1	1	20.0		1.00	1.00
6	Guscio fond.	4	41	51	42	1	1	20.0		1.00	1.00
7	Guscio fond.	47	52	6	5	1	1	20.0		1.00	1.00
8	Guscio fond.	48	53	52	47	1	1	20.0		1.00	1.00
9	Guscio fond.	49	54	53	48	1	1	20.0		1.00	1.00
10	Guscio fond.	50	55	54	49	1	1	20.0		1.00	1.00
11	Guscio fond.	51	56	55	50	1	1	20.0		1.00	1.00
12	Guscio fond.	41	40	56	51	1	1	20.0		1.00	1.00
13	Guscio fond.	52	57	7	6	1	1	20.0		1.00	1.00
14	Guscio fond.	53	58	57	52	1	1	20.0		1.00	1.00
15	Guscio fond.	54	59	58	53	1	1	20.0		1.00	1.00
16	Guscio fond.	55	60	59	54	1	1	20.0		1.00	1.00
17	Guscio fond.	56	61	60	55	1	1	20.0		1.00	1.00
18	Guscio fond.	40	39	61	56	1	1	20.0		1.00	1.00
19	Guscio fond.	57	62	8	7	1	1	20.0		1.00	1.00
20	Guscio fond.	58	63	62	57	1	1	20.0		1.00	1.00
21	Guscio fond.	59	64	63	58	1	1	20.0		1.00	1.00
22	Guscio fond.	60	65	64	59	1	1	20.0		1.00	1.00
23	Guscio fond.	61	66	65	60	1	1	20.0		1.00	1.00
24	Guscio fond.	39	38	66	61	1	1	20.0		1.00	1.00
25	Guscio fond.	62	67	9	8	1	1	20.0		1.00	1.00
26	Guscio fond.	63	68	67	62	1	1	20.0		1.00	1.00
27	Guscio fond.	64	69	68	63	1	1	20.0		1.00	1.00
28	Guscio fond.	65	70	69	64	1	1	20.0		1.00	1.00
29	Guscio fond.	66	71	70	65	1	1	20.0		1.00	1.00
30	Guscio fond.	38	37	71	66	1	1	20.0		1.00	1.00
31	Guscio fond.	67	72	10	9	1	1	20.0		1.00	1.00
32	Guscio fond.	68	73	72	67	1	1	20.0		1.00	1.00
33	Guscio fond.	69	74	73	68	1	1	20.0		1.00	1.00
34	Guscio fond.	70	75	74	69	1	1	20.0		1.00	1.00
35	Guscio fond.	71	76	75	70	1	1	20.0		1.00	1.00
36	Guscio fond.	37	36	76	71	1	1	20.0		1.00	1.00
37	Guscio fond.	72	77	11	10	1	1	20.0		1.00	1.00
38	Guscio fond.	73	78	77	72	1	1	20.0		1.00	1.00
39	Guscio fond.	74	79	78	73	1	1	20.0		1.00	1.00
40	Guscio fond.	75	80	79	74	1	1	20.0		1.00	1.00
41	Guscio fond.	76	81	80	75	1	1	20.0		1.00	1.00
42	Guscio fond.	36	35	81	76	1	1	20.0		1.00	1.00
43	Guscio fond.	77	82	12	11	1	1	20.0		1.00	1.00
44	Guscio fond.	78	83	82	77	1	1	20.0		1.00	1.00
45	Guscio fond.	79	84	83	78	1	1	20.0		1.00	1.00
46	Guscio fond.	80	85	84	79	1	1	20.0		1.00	1.00
47	Guscio fond.	81	86	85	80	1	1	20.0		1.00	1.00
48	Guscio fond.	35	34	86	81	1	1	20.0		1.00	1.00
49	Guscio fond.	82	87	13	12	1	1	20.0		1.00	1.00
50	Guscio fond.	83	88	87	82	1	1	20.0		1.00	1.00
51	Guscio fond.	84	89	88	83	1	1	20.0		1.00	1.00
52	Guscio fond.	85	90	89	84	1	1	20.0		1.00	1.00
53	Guscio fond.	86	91	90	85	1	1	20.0		1.00	1.00
54	Guscio fond.	34	33	91	86	1	1	20.0		1.00	1.00
55	Guscio fond.	87	92	14	13	1	1	20.0		1.00	1.00
56	Guscio fond.	88	93	92	87	1	1	20.0		1.00	1.00
57	Guscio fond.	89	94	93	88	1	1	20.0		1.00	1.00
58	Guscio fond.	90	95	94	89	1	1	20.0		1.00	1.00
59	Guscio fond.	91	96	95	90	1	1	20.0		1.00	1.00
60	Guscio fond.	33	32	96	91	1	1	20.0		1.00	1.00
61	Guscio fond.	92	97	15	14	1	1	20.0		1.00	1.00
62	Guscio fond.	93	98	97	92	1	1	20.0		1.00	1.00
63	Guscio fond.	94	99	98	93	1	1	20.0		1.00	1.00
64	Guscio fond.	95	100	99	94	1	1	20.0		1.00	1.00
65	Guscio fond.	96	101	100	95	1	1	20.0		1.00	1.00
66	Guscio fond.	32	31	101	96	1	1	20.0		1.00	1.00
67	Guscio fond.	97	102	16	15	1	1	20.0		1.00	1.00
68	Guscio fond.	98	103	102	97	1	1	20.0		1.00	1.00
69	Guscio fond.	99	104	103	98	1	1	20.0		1.00	1.00
70	Guscio fond.	100	105	104	99	1	1	20.0		1.00	1.00
71	Guscio fond.	101	106	105	100	1	1	20.0		1.00	1.00
72	Guscio fond.	31	30	106	101	1	1	20.0		1.00	1.00
73	Guscio fond.	102	107	17	16	1	1	20.0		1.00	1.00
74	Guscio fond.	103	108	107	102	1	1	20.0		1.00	1.00
75	Guscio fond.	104	109	108	103	1	1	20.0		1.00	1.00

3.4. CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

Nell'esecuzione delle opere oggetto della presente relazione è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali con le relative caratteristiche:

3.4.1. ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI

[1]- MATERIALE PER FONDAZIONE -			
Calcestruzzo Classe C25/30			
Id	-	-	u.m.
1		< MATERIALE NUOVO >	
		Resistenza caratteristica cubica Rck	300.0 daN/cm ²
		Resistenza caratteristica cilindrica fck	249.0 daN/cm ²
		Resistenza fctm	25.6 daN/cm ²
		Tensione caratteristica di snervamento acciaio	4500.0 daN/cm ²
		Tipo acciaio	tipo C
		Coefficiente gamma c	1.5
		Coefficiente gamma s	1.1
		Rapporto Rfessurata (assiale)	1.00
		Rapporto Rfessurata (flessione)	1.00
		Rapporto Rfessurata (taglio)	1.00

3.5. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

E' possibile definire i casi di carico scegliendo fra le dodici tipologie elencate nella tabella seguente:

	Tipo CDC	Descrizione
1	Ggk	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	caso di carico sismico con analisi dinamica

11	Etk	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

I casi di carico utilizzati nella modellazione oggetto della presente relazione sono i seguenti:

TABELLA_CASI_DI_CARICO

CDC	Tipo CDC	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	CDC=Gik (permanente generico)	

Legenda

Tipo CDC Indica il tipo di caso di carico

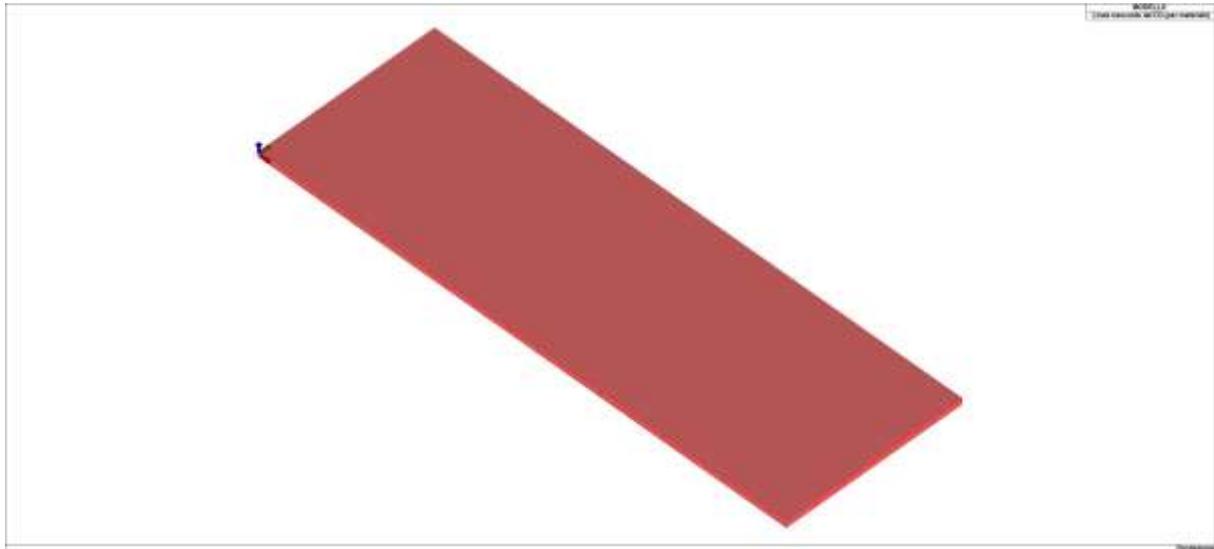
Id	Tipo	pressione
		daN/cm ²
1	carico permanente - P3:p=-0.87	-0.87

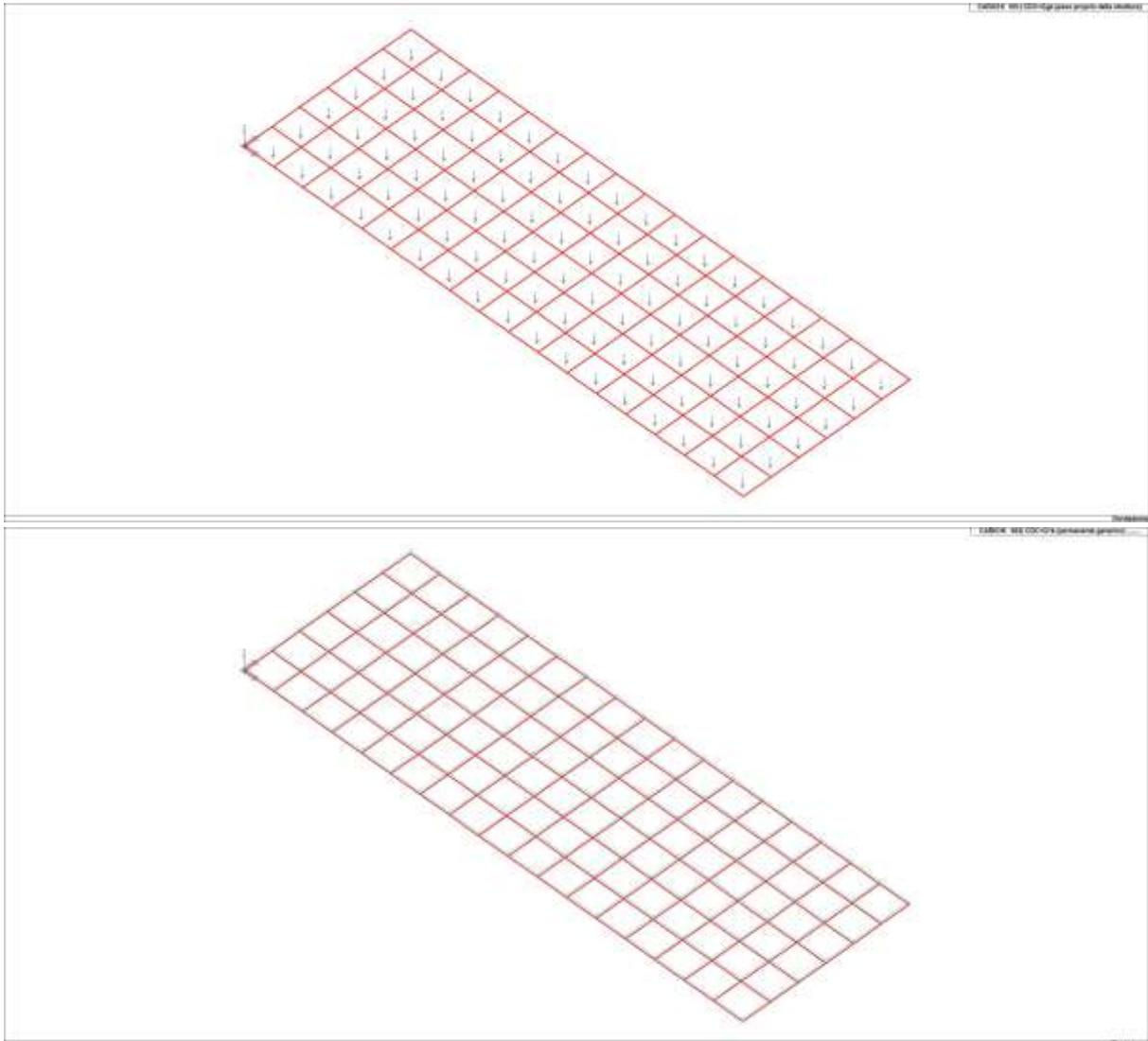
Si ipotizza di applicare sulla soletta di fondazione una pressione uniforme di 0.87 daN/cm² somma dei Pesi Permanenti Strutturali, Pesi Permanenti Non Strutturali e del Peso Proprio della Vasca di Fondazione.

Peso Permanente Strutturale: 0,2 daN/cm²

Peso Permanente Non Strutturale: 0,6 daN/cm²

Peso Proprio Vasca di Fondazione: 0,07 daN/cm²





3.6. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

Le combinazioni previste per i diversi casi di carico (CDC) seguono le regole previste dalla Normativa vigente e sono destinate al controllo di sicurezza della struttura e alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_P * P + \gamma_{Q1} * Q_{k1} + \gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2} + \gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico PNRR della potenza nominale in DC di 46,65 MWp denominato "Romanazzi" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località "Papatonno"

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} * Q_{k2} + \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$A_d + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	y0	y1	y2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico PNRR della potenza nominale in DC di 46,65 MWp denominato "Romanazzi" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località "Papatonno"

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente g _F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	g _{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	g _{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	g _{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

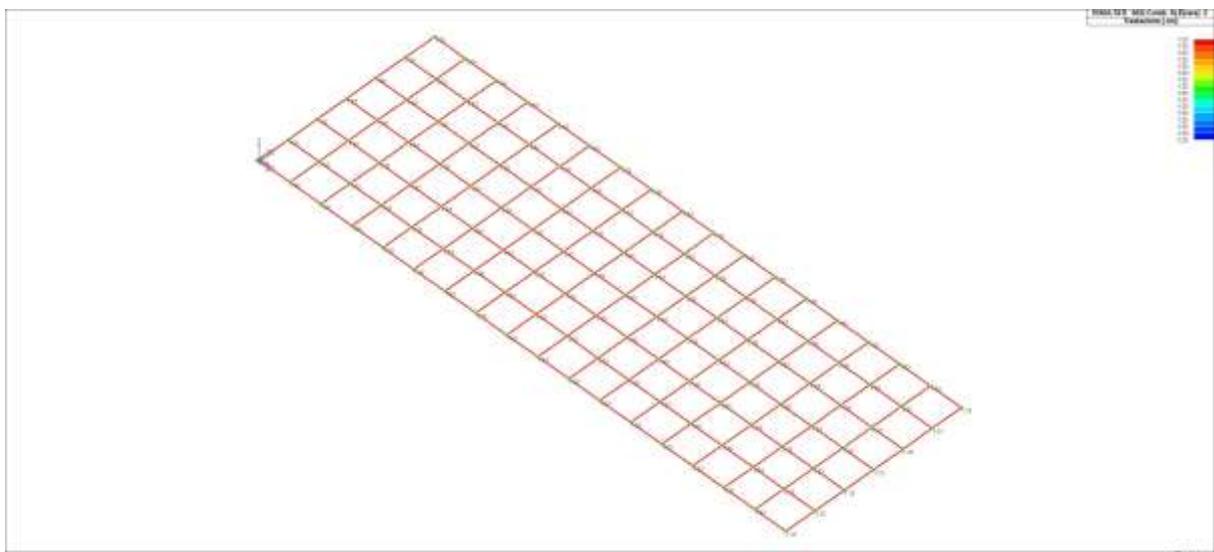
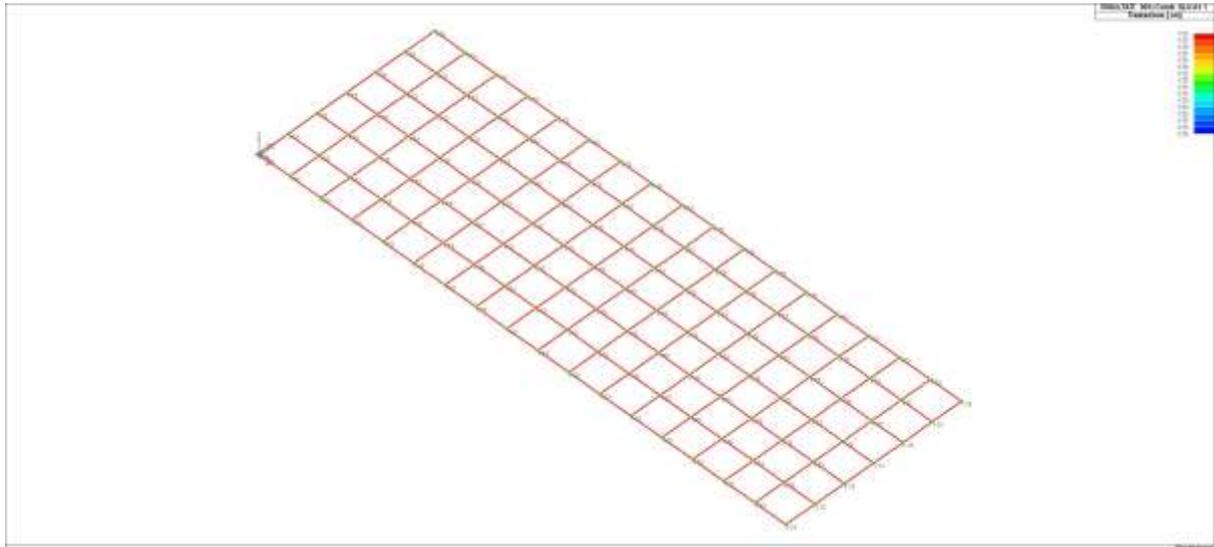
3.6.1. TIPO DI ANALISI EFFETTUATE

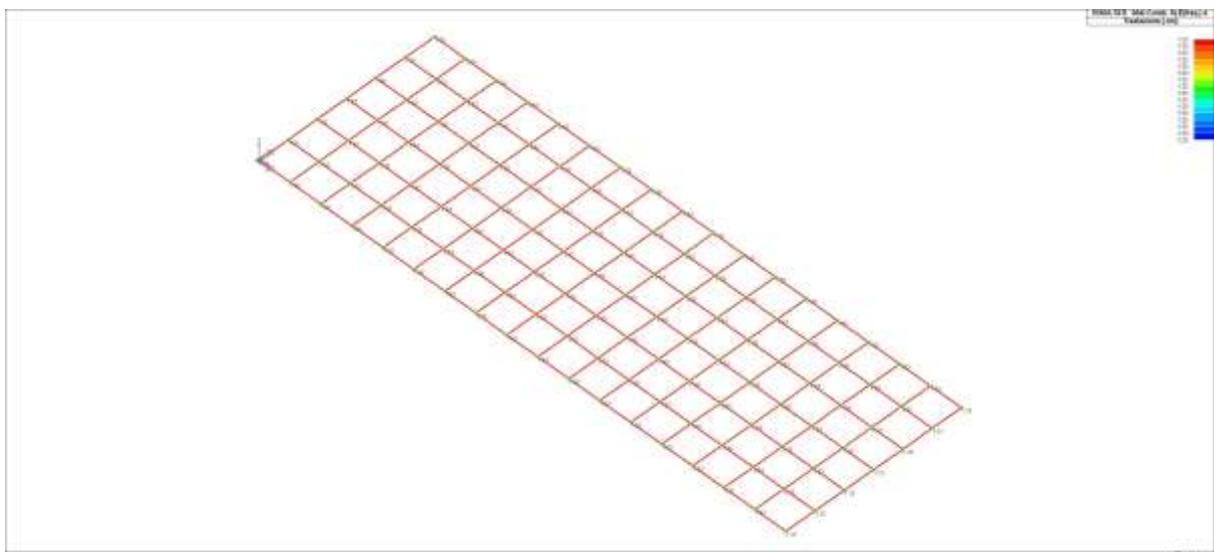
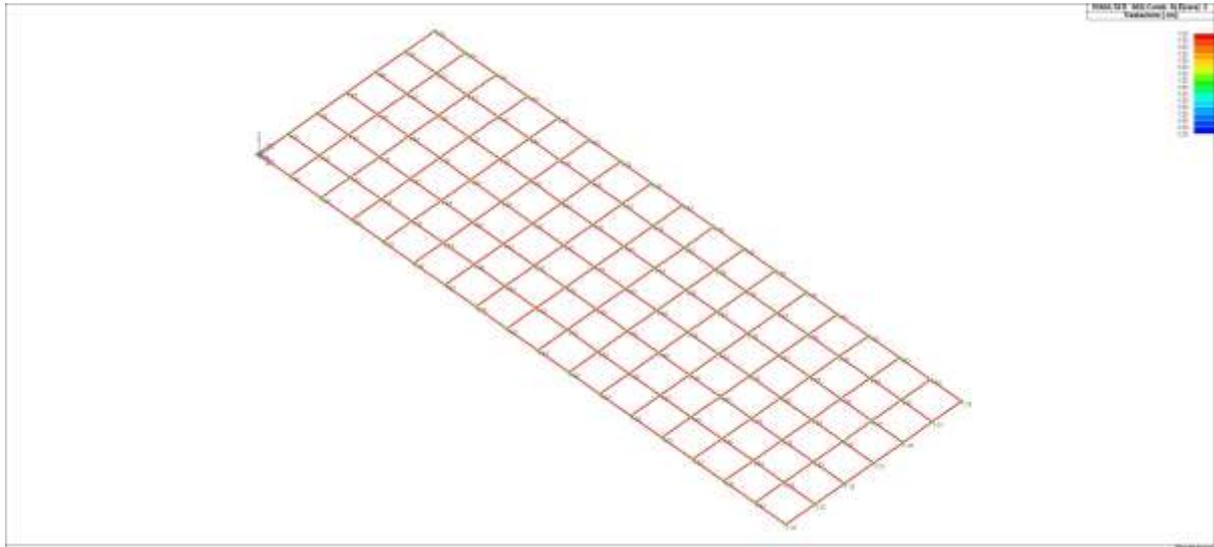
Tipo di analisi strutturale	
Analisi per carichi non sismici	SI
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (triangolare; G1 – a §7.3.3.2)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo; G1 – b §7.3.4.2)	NO
Sismica statica non lineare (prop. tagli di piano; G1 – c §7.3.4.2)	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse; G2 – a §7.3.4.2)	NO
Sismica statica non lineare (multimod; G2 – c §7.3.4.2)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

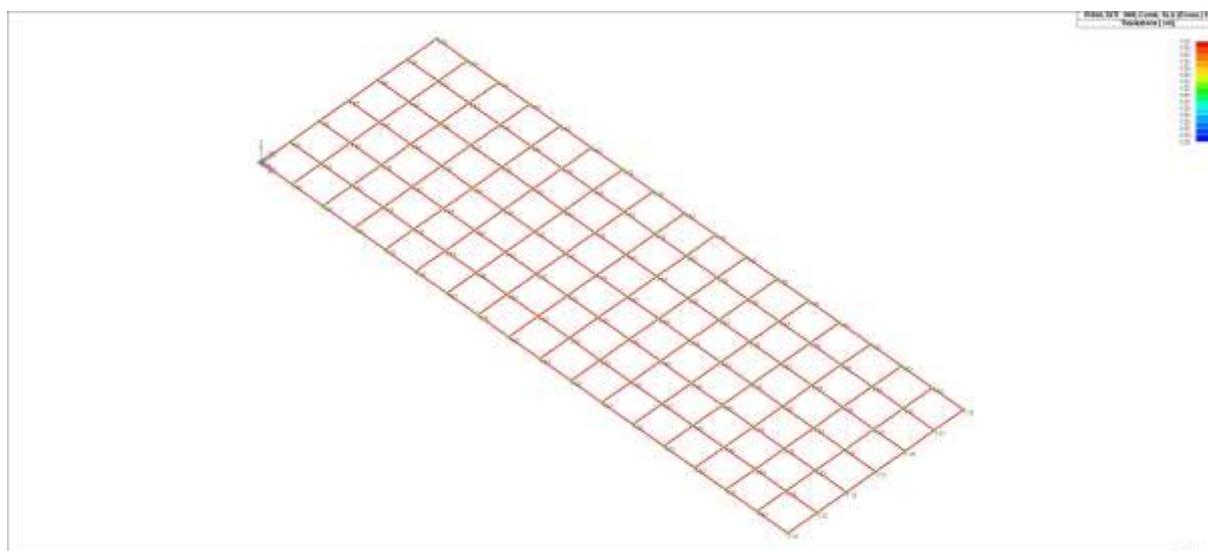
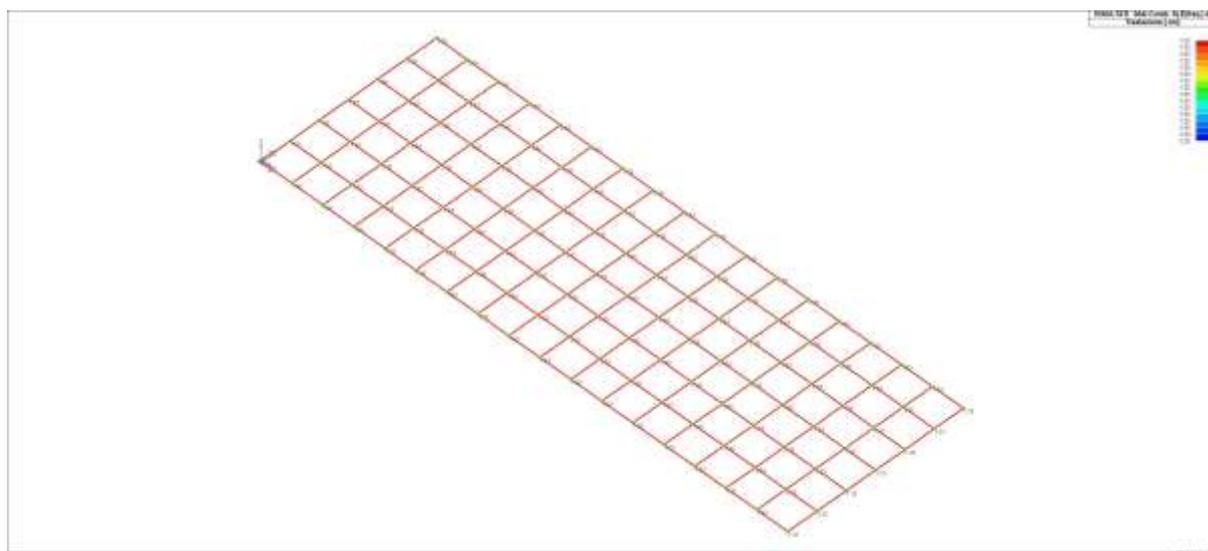
Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	NO
SLC	NO
SLD	NO
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	SI

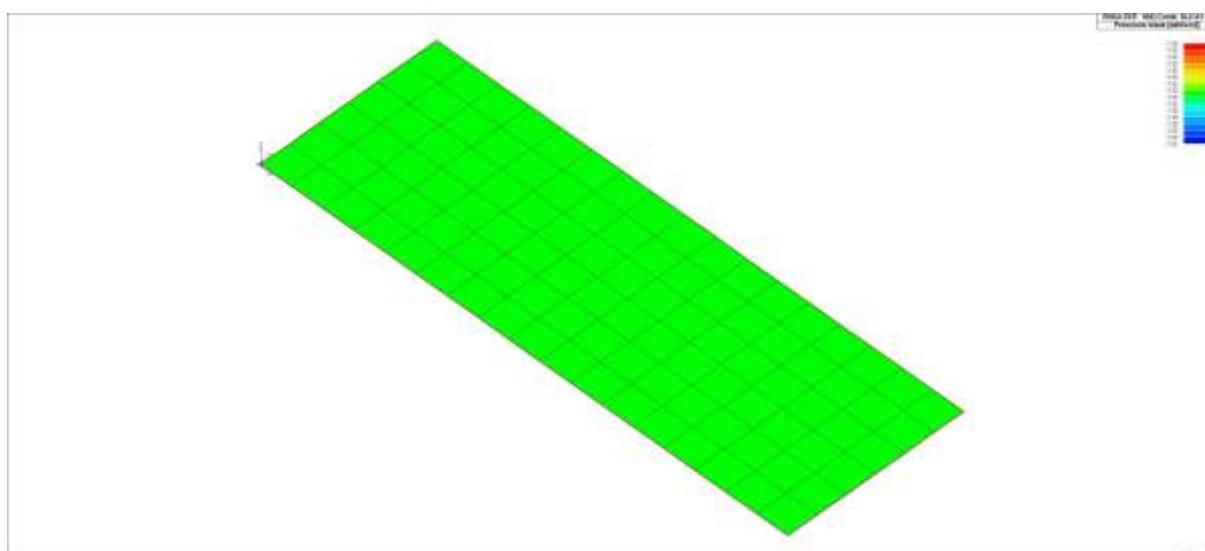
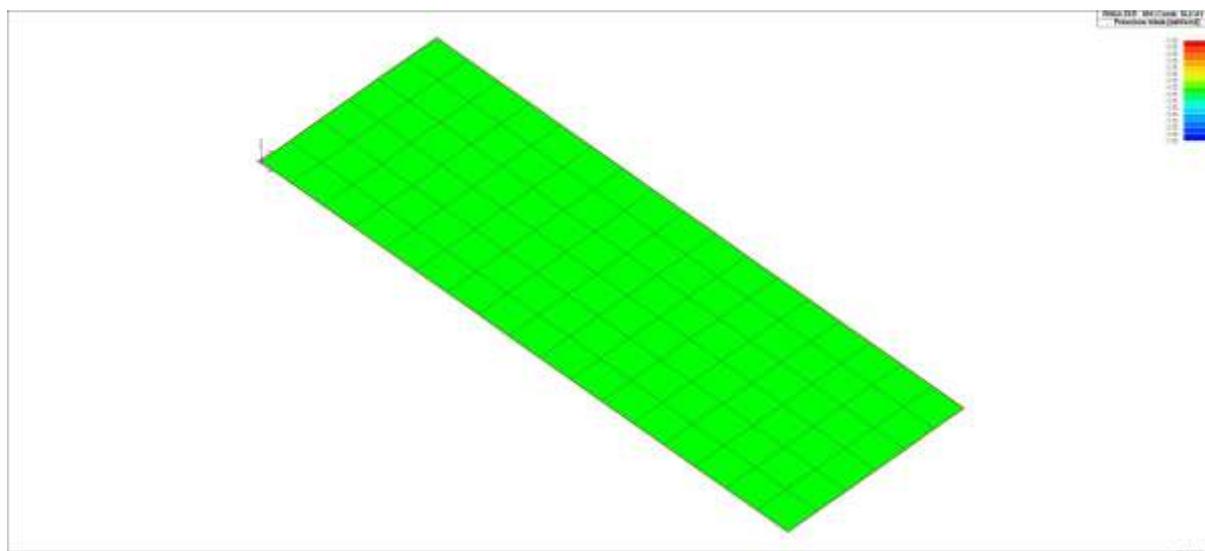
4. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI DI CALCOLO

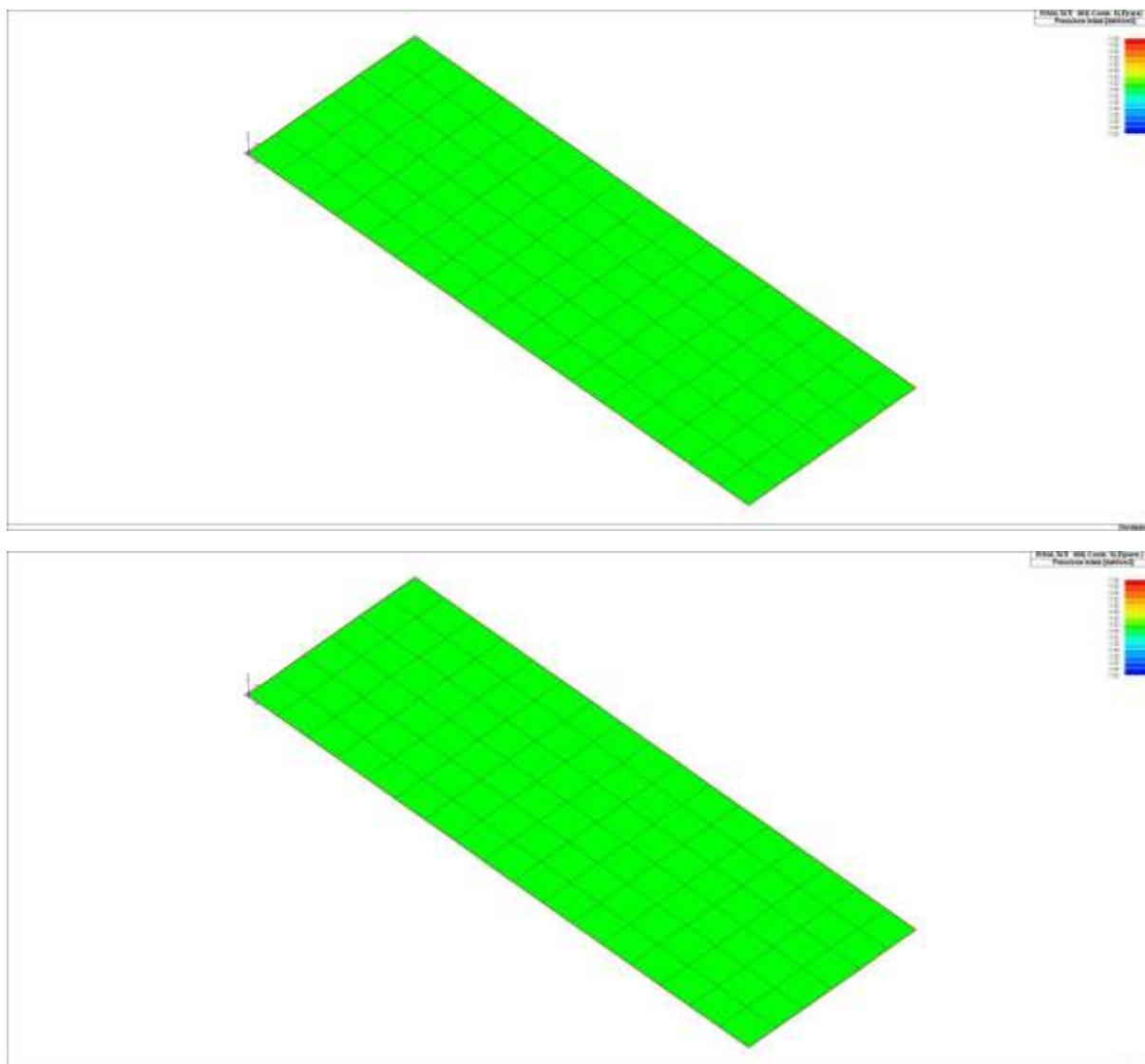
Si riportano i valori massimi dei principali risultati ottenuti per ogni gruppo di combinazioni:











5. SINTESI DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA

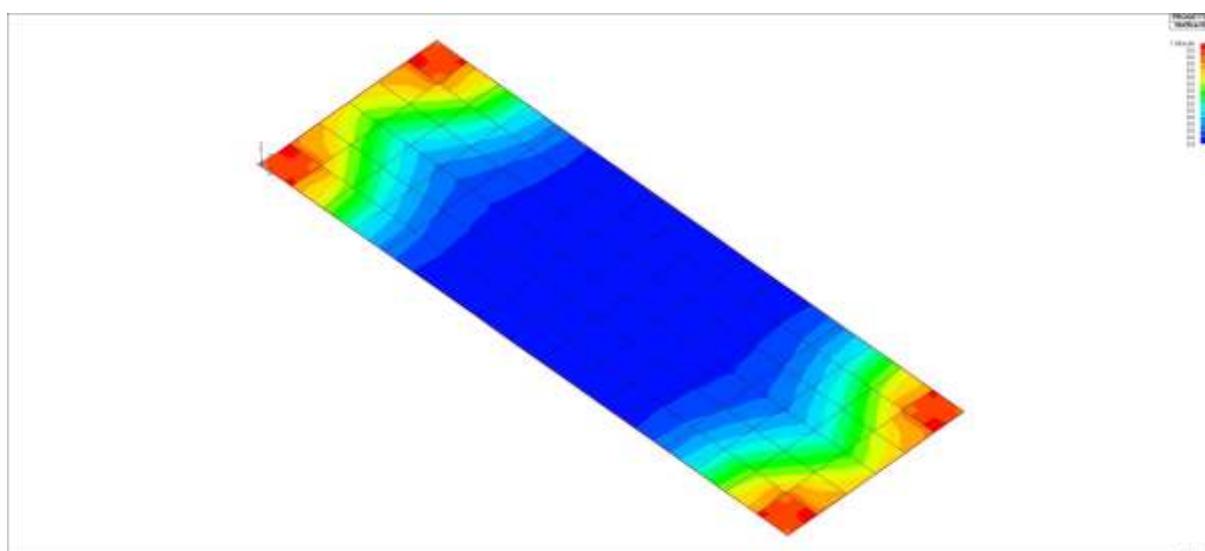
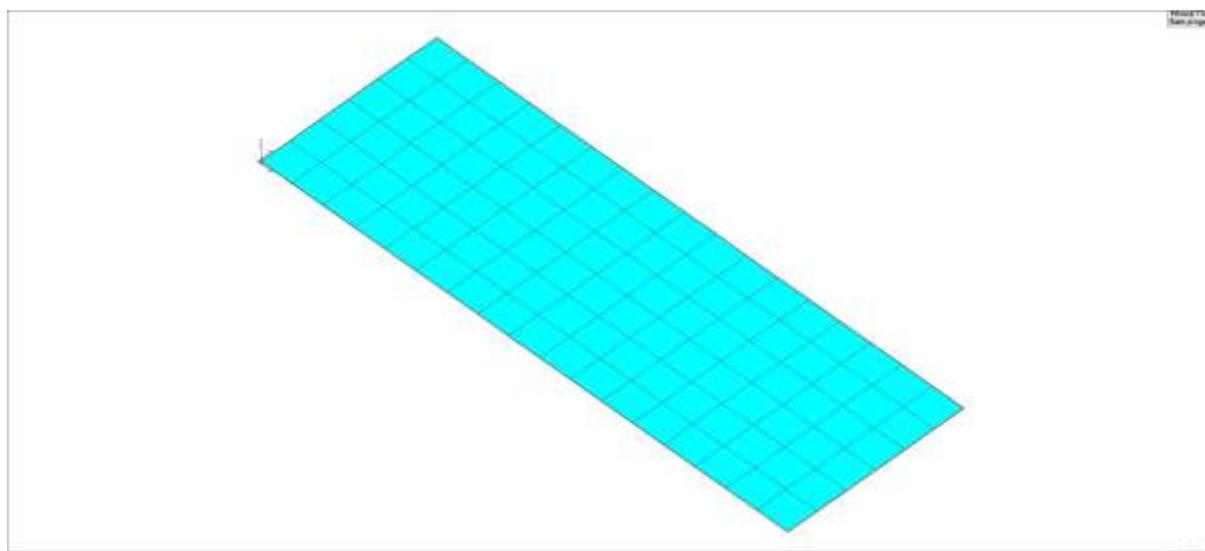
Si riportano a seguire i risultati della progettazione e delle verifiche effettuate.

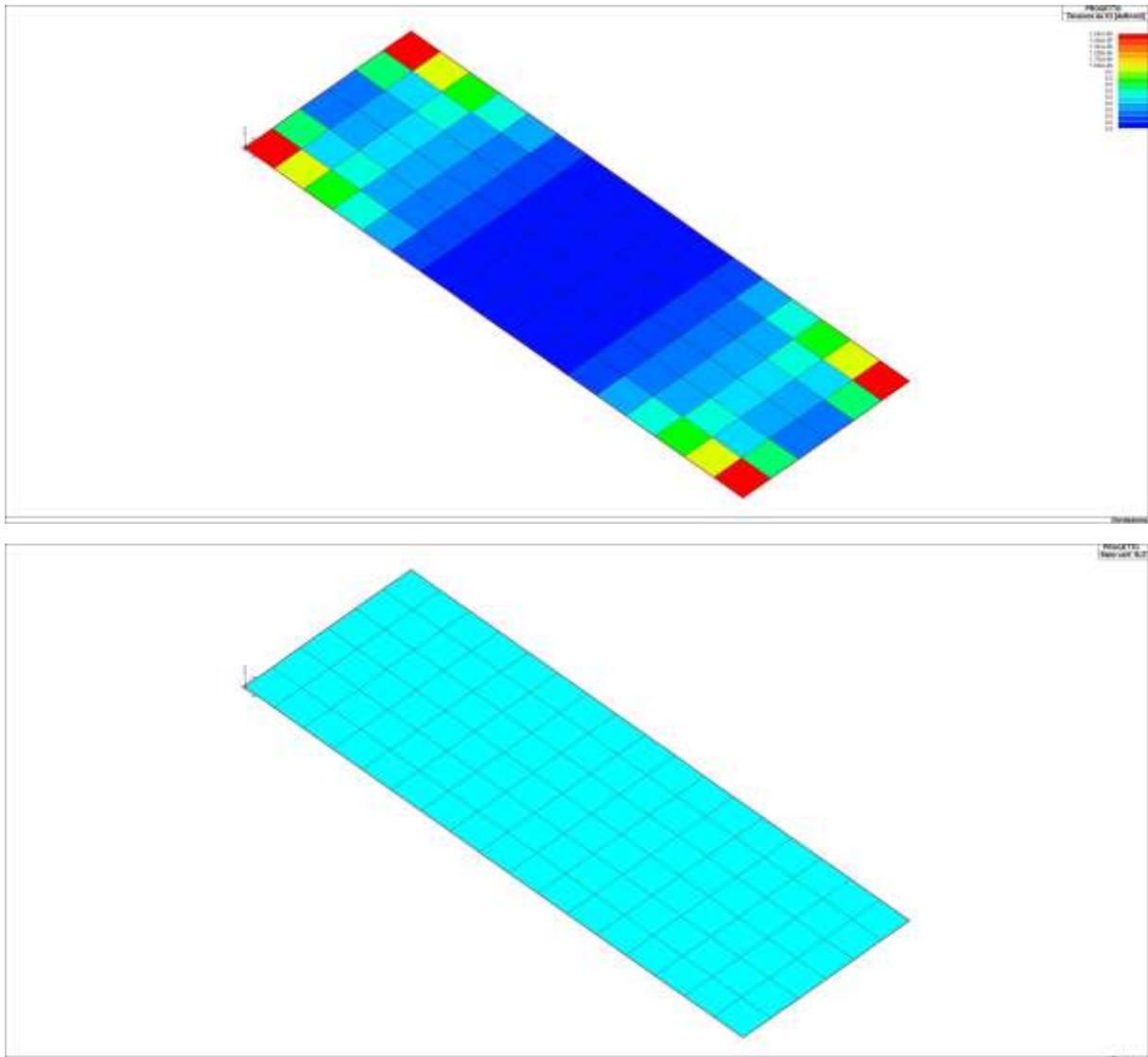
Gli stati di progetto ciano o verde indicano che le verifiche svolte sono interamente soddisfatte, gli stati di progetto rossi, al contrario, indicano che le verifiche non sono soddisfatte.

Laddove possibile le verifiche sono state normalizzate. Significa che se i valori indicati in mappa sono inferiori all'unità, la verifica può ritenersi soddisfatta.

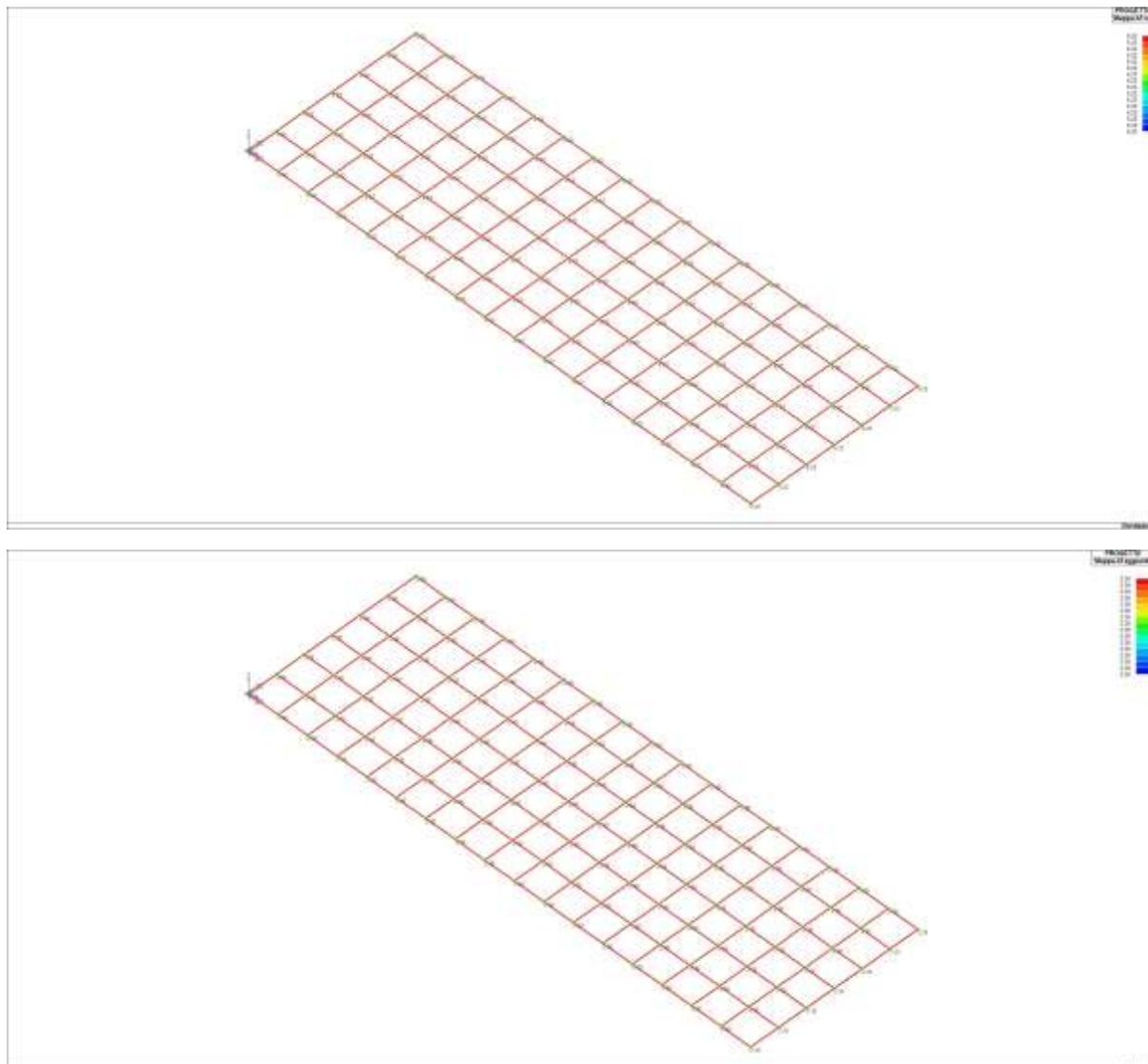
Per tutte le altre verifiche i valori riportati vanno confrontati con i valori limite indicati da Normativa.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico PNRR della potenza nominale in DC di 46,65 MWp denominato "Romanazzi" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località "Papatonno"





Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico PNRR della potenza nominale in DC di 46,65 MWp denominato "Romanazzi" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in zona agricola del Comune di Castellaneta (TA) in località "Papatonno"



6. GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni

vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

7. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

- **LEGGE n° 64 del 02/02/1974.** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.";
- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988.** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.";
- **D.M. LL.PP. del 16/01/1996.** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.";
- **Circolare Ministeriale LL.PP. n° 65/AA.GG. del 10/04/1997.** "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.";
- **Eurocodice 1 - Parte 1** - "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo -.";
- **Eurocodice 7 - Parte 1** - "Progettazione geotecnica - Regole generali -.";
- **Eurocodice 8 - Parte 5** - "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -.";
- **D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019**

8. CONCLUSIONI

Tutte le tipologie di strutture ipotizzate per tale progetto di installazione di una nuova centrale fotovoltaica sono state pensate seguendo tutti i criteri di sostenibilità ambientale ed al contempo di sicurezza e stabilità delle strutture metalliche. L'intento è quello di garantire il minor consumo di suolo possibile, in modo tale da ripristinare le condizioni originarie naturali del terreno ante operam al termine della vita dell'impianto.