



REPUBBLICA ITALIANA
Regione Sicilia
Provincia di Enna
Comune di Centuripe



Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel comune di Centuripe (EN) in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) .
- PROGETTO DEFINITIVO -

**COMMITTENTE**

Tozzi Green S.p.A.
 Capitale Sociale € 2.300.000,00 i.v.
 R.E.A. n. RA-174504
 P.IVA e C.F. IT02132890399

Sede legale ed Uffici Amministrativi
 Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA) Italy
 tozzi.re@legalmail.it

Tel. +39 0544 525311

Fax. +39 0544 525319

www.tozzigreen.com

**PROGETTAZIONE**

I.C.A. engineering s.a.s.
 C.F./ P.IVA 01718630856
 Sede legale Via Malta, 5 - 93100 Caltanissetta (CL)
 tel. 0934-556646\ fax 0934-555464
 e-mail info@icaengineering.it
 www.icaengineering.it

Organizzazione con Sistema di
 Gestione per la Qualità
 Certificato UNI EN ISO
 9001:2015 (certificato n. 3847
 rilasciato da ISE. CERT. SRL)



UNIVERSITÀ
 DEGLI STUDI
 FIRENZE

Università degli Studi di Firenze
 Dr. Enrico Palchetti
 Piazzale delle Cascine, 18 - 50121 Firenze
 Centralino +39 055 2755800
 enrico.palchetti@unifi.it - dagr@pec.unifi.it

ELABORATO

RELAZIONE SULLE STRUTTURE

PROGETTAZIONE GENERALE
 Ing. Fabio S. Corvo
 Ing. Dario D. Corvo

PROGETTAZIONE STRUTTURALE
 Ing. Fabio Alabiso

STUDIO GEOLOGICO
 dott.geol. Massimiliano M. Rizzo

STUDIO AGRONOMIC
 dott.for. Giacomo Maria Vincenzo Lo Piccolo
 dott.for. Vincenzo Caruana

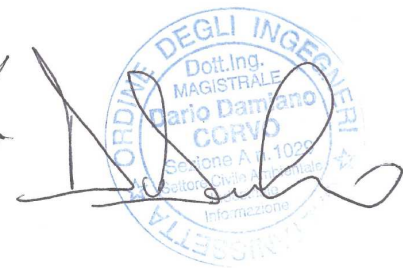
COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA
 Ing. Dario D. Corvo

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
 Ing. Antonio Lunetta
 Arch. Marco Antonio Cocciadiferro

VALUTAZIONE IMPATTO ARCHEOLOGICO
 dott. Andrea Scifo

Assicurazione qualità
 Ing. Fabio S. Corvo

PROGETTAZIONE:



COMMITTENTE

Tozzi Green S.p.A.
 Legale Rappresentante
 Andrea Tozzi

Scala

-

Pratica

224pr

Codice elaborato

RS06REL0004A0

B						
A	SETTEMBRE 2021	PRIMA EMISSIONE	FABIO S. CORVO	FABIO S. CORVO	DARIO D. CORVO	DARIO D. CORVO
Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato

Questo documento e' di nostra proprieta' esclusiva. E' proibita la
 riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

Sommario

1. Descrizione generale dell'opera.....	2
2. Riepilogo parametri sismici.....	6
2.1. Modelli di Calcolo.....	8
2.2. Descrizione delle caratteristiche geologiche del sito.....	12
2.3. Informazioni generali sull'analisi svolta.....	13
2.4. Azione sulle costruzioni.....	17
2.5. Durabilità.....	23
2.6. Materiali.....	25
2.7. Fondazioni.....	27
2.8. Prestazioni attese al collaudo.....	29

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in localit  "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

1. Descrizione generale dell'opera

L'impianto nel suo complesso avrà una potenza elettrica pari a 40 MWp quale risultante dalla somma delle potenze elettriche di n. 2 sottocampi di potenza ciascuno pari a 20 MWp. Ciascun sottocampo è costituito da n. 33.060 moduli monocristallini di potenza unitaria pari a 605 Wp. I moduli saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno, sia fisse sia ad inseguimento solare monoassiale infisse nel terreno, e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter centralizzati.

Per il collegamento alla RTN sono previste le seguenti opere:

- cavidotto interrato, avente lunghezza complessiva di circa 7,7 Km, che si diparte dall'impianto e seguendo il tracciato delle SS 575 e SS121 raggiunge la SSE Sotto Stazione Elettrica ubicata nel Comune di Biancavilla (CT);
- sotto stazione elettrica utente (SSE), nel comune di Biancavilla (CT), avente accesso da viabilità pubblica che si diparte dalla SS 121, per la trasformazione della tensione dalla M.T. a 30 kV (tensione di esercizio dell'impianto di produzione) alla A.T. a 150 kV (tensione di consegna lato TERNA S.p.A.), contenente due stalli di trasformazione 30/150 kV e uno stallo linea 150 kV da cui si diparte un sistema di sbarre per il collegamento alla Stazione Elettrica di Terna;
- stazione elettrica (SE), nel comune di Biancavilla (CT), per il collegamento alla RTN e segnatamente alla linea aerea 150kV "Adrano – Paternò CP".

L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici, installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers) e su strutture metalliche di sostegno del tipo fisso connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter centralizzati in bassa tensione.

I moduli fotovoltaici previsti sono costituiti da pannelli accostati su due righe lungo il lato corto, a formare un piano che ruota attorno ad un'asse, con un angolo di rotazione di +/- 55°, con direzione nord-sud al fine di inseguire la rotazione del sole durante le ore del giorno.

Le strutture di sostegno di tipo monoassiale (trackers) presentano una larghezza complessiva pari a circa 4,8 m (ovvero la larghezza equivalente dei due pannelli portati) formata da una stringa ciascuna da 28 moduli e presenta una lunghezza complessiva di circa 19,00 m.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

Le strutture di tipo fisso presentano una larghezza complessiva pari a circa 4,34 m (ovvero la larghezza equivalente dei due pannelli portati) formata da una stringa ciascuna da 30 moduli e presenta una lunghezza complessiva di circa 20,00 m

L'energia prodotta dal campo agrovoltaico verrà convogliata e trasformata tramite n.6 cabine inverter. A ciascun inverter afferisce una quota-parte del generatore fotovoltaico. Le cabine inverter sono state opportunamente dislocate all'interno dell'area di proprietà del committente

Le varie sotto-aree di impianto sono collegate fra loro mediante cavidotti interrati in MT che convogliano la potenza verso la sottostazione elettrica (SSEU) di utenza.

Nella struttura di tipo monoassiale (trackers) i pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura e connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata di lato 150 mm e spessore 4 mm. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a 2,50 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 55°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare. Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da n. 3 pilastri di sezione IPE 240, collegati al tubolare mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare stesso. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli.

I pilastri di sostegno sono ammorsati nel terreno ad una profondità variabile tra i 2,0 m e i 3,0 m in funzione delle caratteristiche meccaniche e litostratigrafiche dei terreni di fondazione.

Le modalità di ammorsamento di tali profilati variano dalla infissione (per battitura) alla trivellazione.

La struttura proposta è rappresentata nelle figure seguenti.

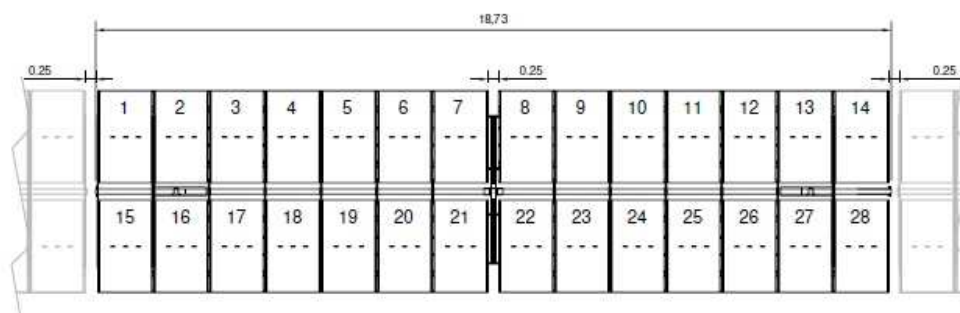


Figura 1: tracker – vista pianta

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico, denominato "Impianto Agrovoltaico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

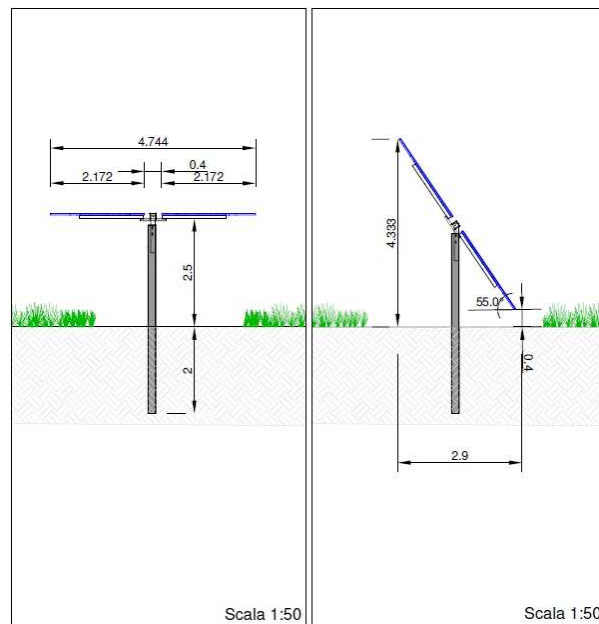


Figura 2: tracker di tipo monoassiale

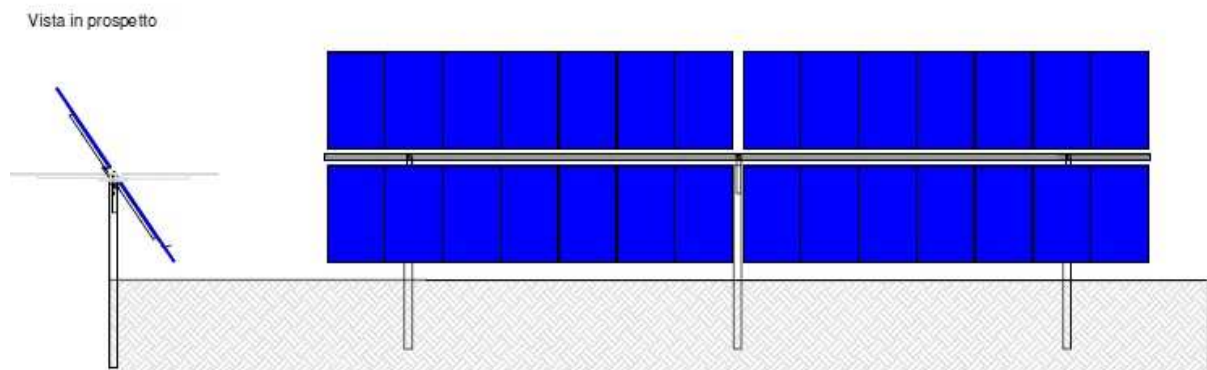


Figura 3: tracker - vista in prospettiva

Nella struttura di tipo fissa i pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura e connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata di lato 150 mm e spessore 4 mm. La struttura a sostegno dei pannelli, avente un inclinazione di 30° , presenta un'altezza fuori terra che varia tra 0,60 m e 2,77 m. Il corrente orizzontale è sostenuto da n. 4 pilastri di sezione IPE 240, collegati al tubolare mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare stesso.

I pilastri di sostegno sono ammortati nel terreno ad una profondità variabile tra i 1,3 m e i 2,30 m in funzione delle caratteristiche meccaniche e litostratigrafiche dei terreni di fondazione.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

Le modalità di ammortamento di tali profilati variano dalla infissione (per battitura) alla trivellazione.

La struttura proposta è rappresentata nelle figure seguenti.

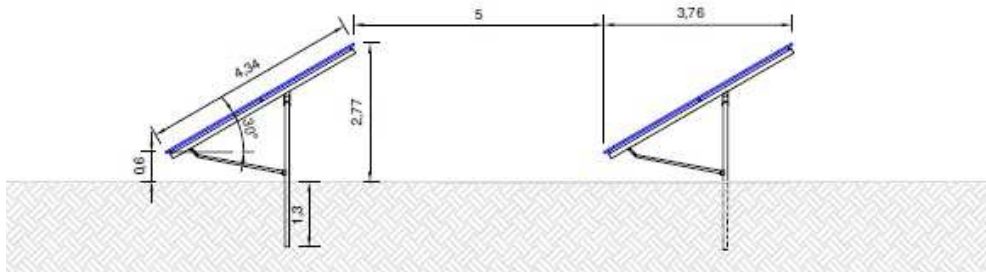


Figura 4: Pannelli su struttura fissa – vista in sezione

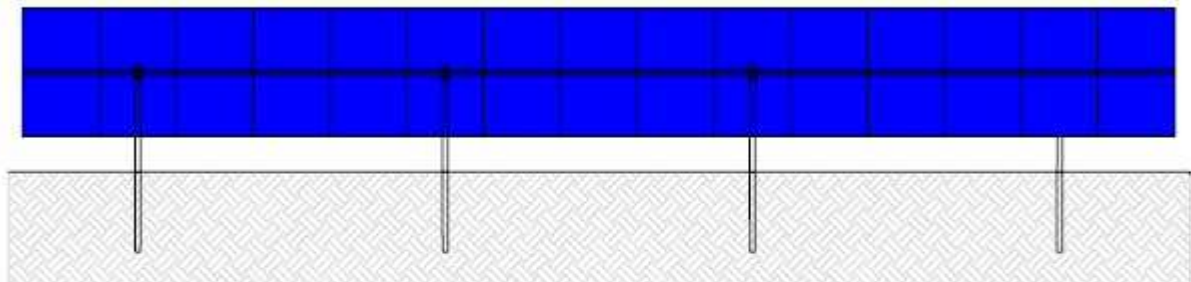


Figura 5: Pannelli su struttura fissa - vista in prospettiva

Le opere strutturali previste per la realizzazione dell'Area Produttore sono:

- opere di sostegno/recinzioni costituite da muri in c.c.a. in opera con altezza del paramento di 1,3 m e fondazioni dirette;
- edificio produttore – ad una elevazione fuori terra con struttura in c.c.a. in opera e fondazioni dirette avente dimensioni planimetriche di 4,5 m x 30,00 m circa;
- opere strutturali in fondazione ed elevazione relative alle seguenti apparecchiature:
 - isolatore portante;
 - sezionatore orizzontale con L.T;
 - trasformatore di tensione induttivo;
 - interruttore;
 - trasformatore di corrente;

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

- scaricatore;
- trasformatore di potenza 150 kV.

2. Riepilogo parametri sismici

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico si trova in località "Piana di Mazza" nel territorio comunale di Centuripe (EN).

Le coordinate baricentriche sono riportate in calce:

(Google Earth™ – Coordinate: geografiche - Datum: wgs 84):
Coordinate baricentriche Latitudine 37.675331° Longitudine 14.789068°

Per una immediata comprensione delle condizioni sismiche, si riporta il seguente:

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale	100
Classe d'Uso	IV
Categoria del Suolo	C
Categoria Topografica	1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	37,675331
Longitudine del sito oggetto di edificazione	14,789068

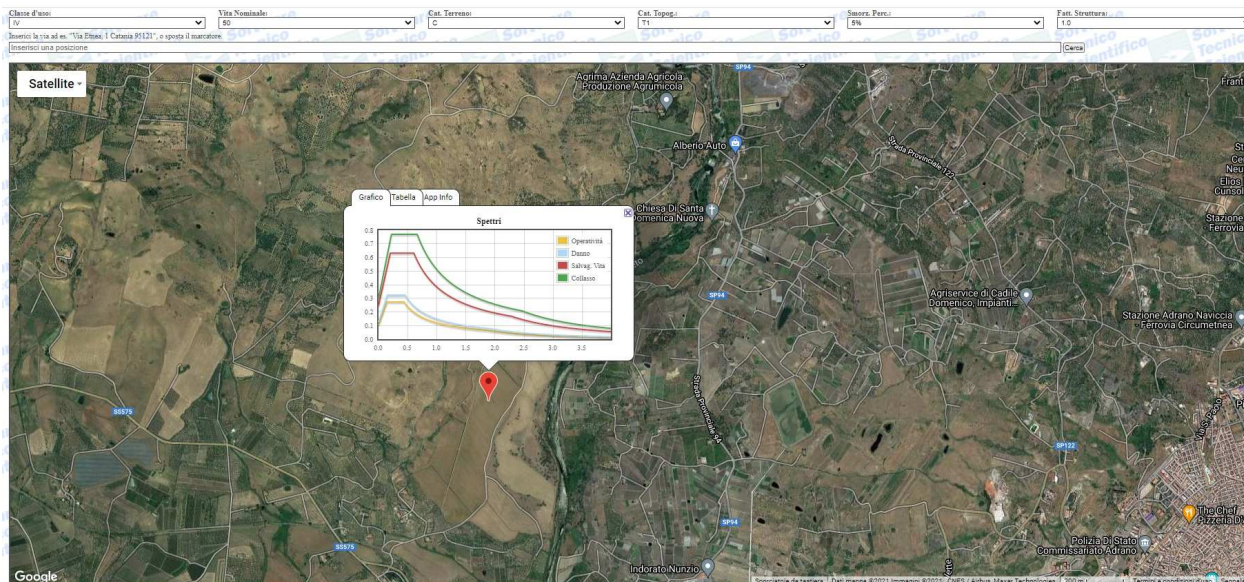


Figura 6: Spettri di risposta elastica - Agrovoltaico

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico, denominato "Impianto Agrovoltaico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

Il sito individuato per la realizzazione della S.S.E.U. e Stazione Elettrica per il collegamento con la R.T.N. si trova nel Comune di Biancavilla ed è censito in catasto terreni al foglio di mappa n.52 particelle nn. 4-324-361.

Le coordinate baricentriche della S.E. sono riportate in calce:

(Google Earth™ – Coordinate: geografiche - Datum: wgs 84):
Coordinate baricentriche Latitudine 37.631685° Longitudine 14.834539°

Per una immediata comprensione delle condizioni sismiche, si riporta il seguente:

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale	100
Classe d'Uso	IV
Categoria del Suolo	C
Categoria Topografica	1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	37,631685
Longitudine del sito oggetto di edificazione	14,834539

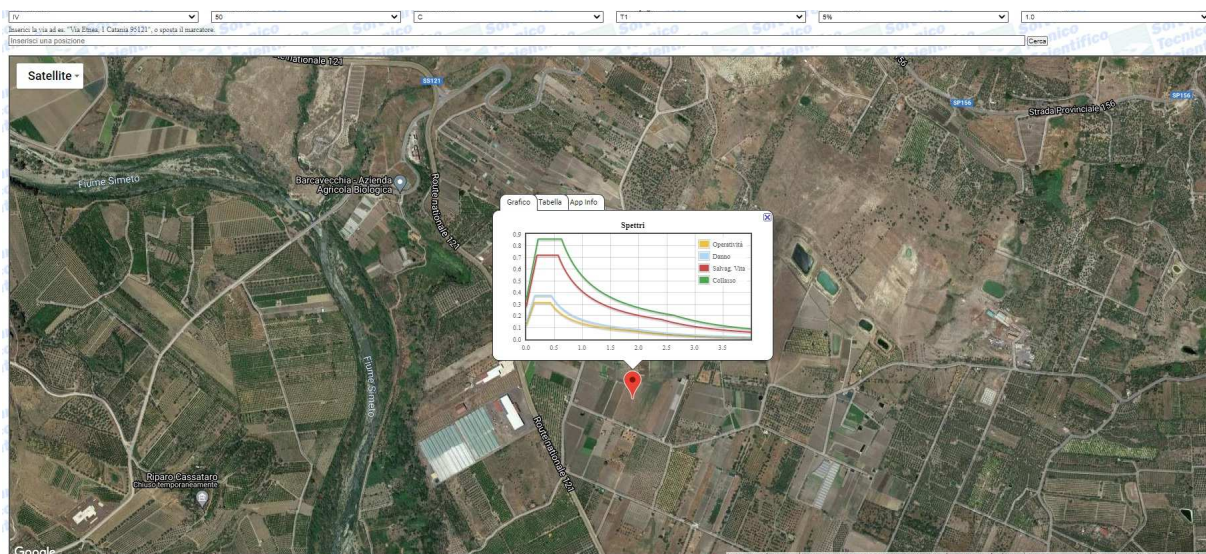


Figura 7: Spettri di risposta elastica – S.S.E.U e S.E. terna

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato “Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località “Piana di Mazza” e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

2.1. Modelli di Calcolo

Edificio produttore

L'edificio produttore, ad una elevazione fuori terra, presenta una struttura intelaiata in c.c.a. in opera e fondazioni dirette avente dimensioni planimetriche di 4,5 m x 30,00 m circa. La fondazione prevista è del tipo diretto composta da travi a "T" rovescia (90 cm x 140 cm) e da una piastra da 40 cm di spessore.

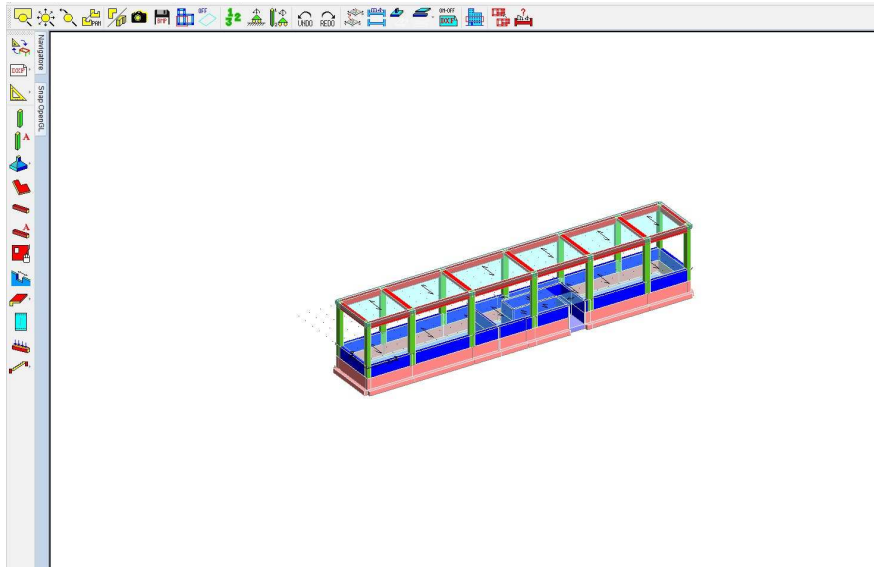


Figura 8: Modello di calcolo edificio produttore

Isolatore portante

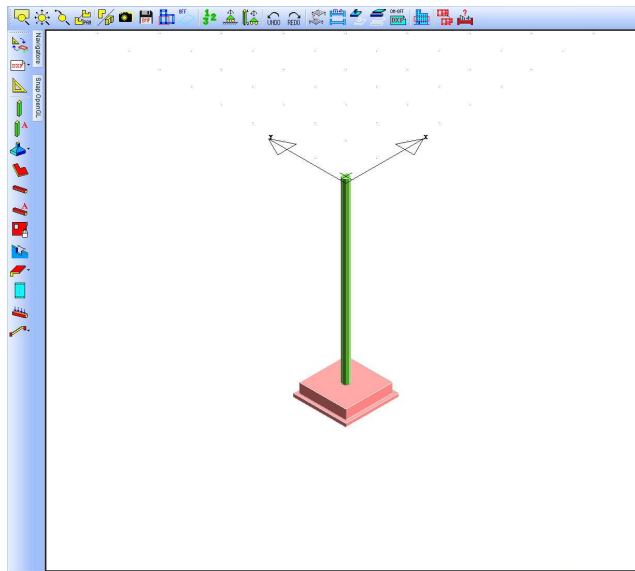


Figura 9: Modello di calcolo isolatore portante

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

Sezionatore orizzontale con L.T.

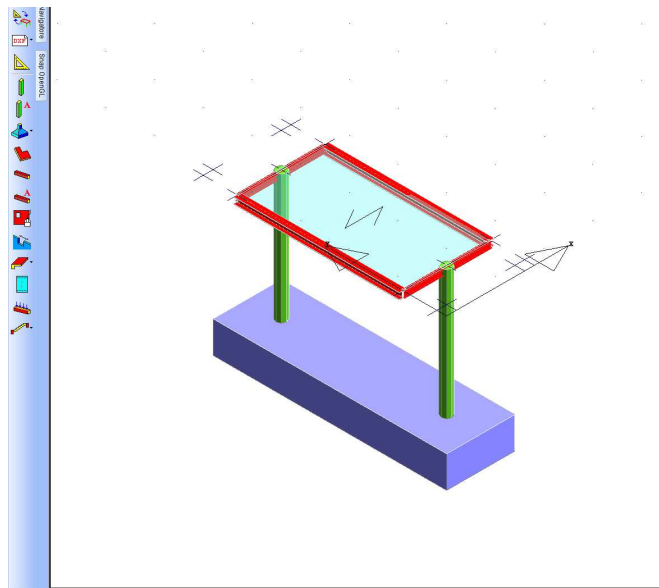


Figura 10: Modello di calcolo sezionatore portante con L.T.

Trasformatore di tensione induttivo

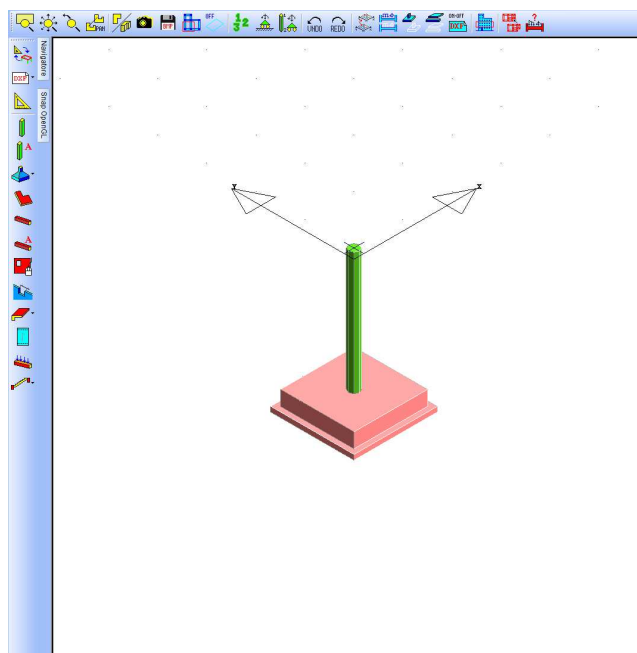


Figura 11: Modello di calcolo trasformatore di tensione induttivo

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato “Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località “Piana di Mazza” e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Interruttore

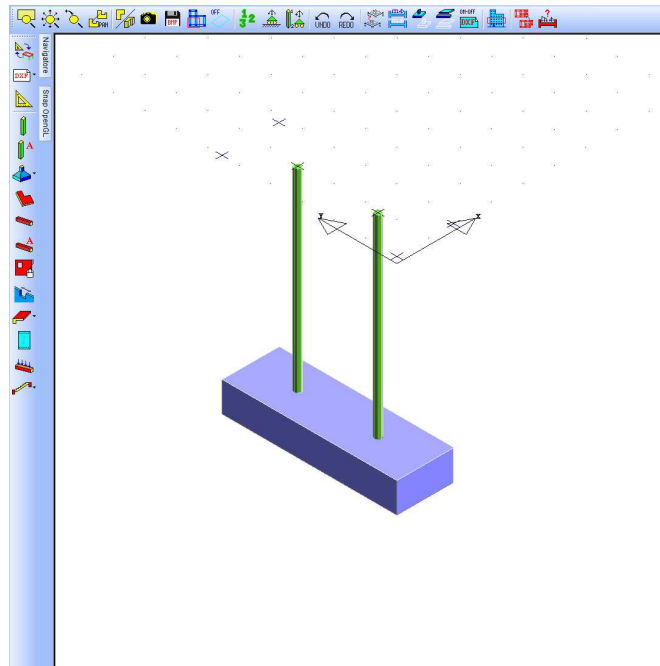


Figura 12: Modello di calcolo Interruttore

Trasformatore di corrente

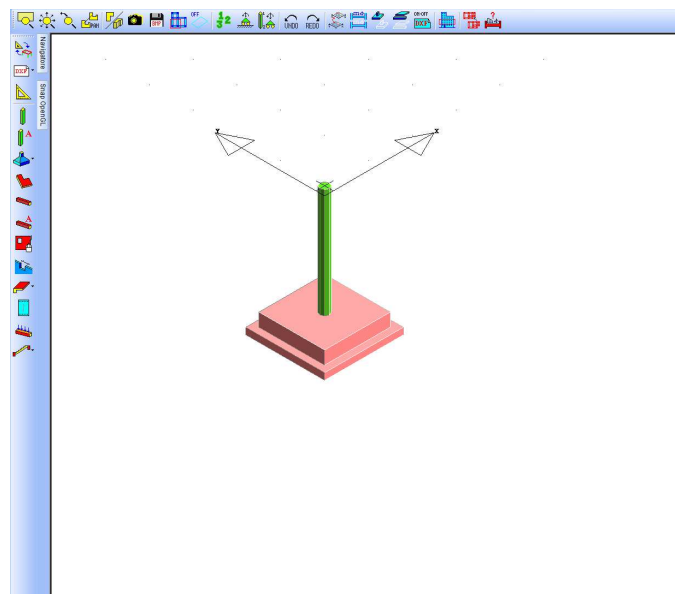


Figura 13: Modello di calcolo trasformatore di corrente

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato “Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località “Piana di Mazza” e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

Scaricatore

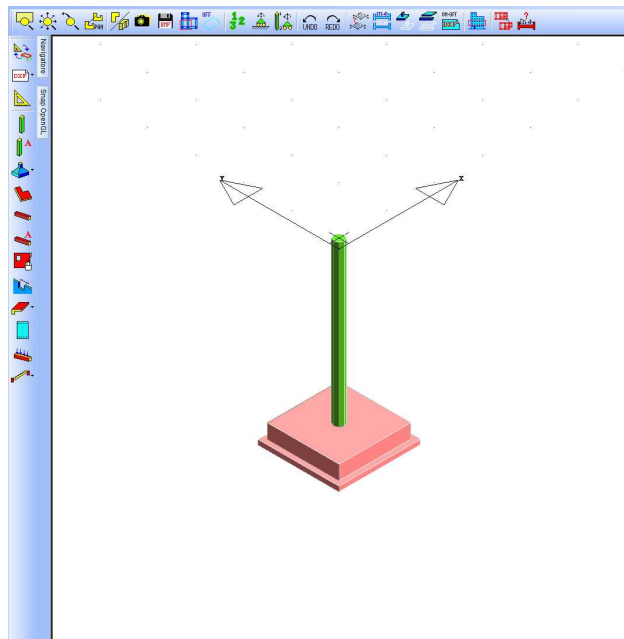
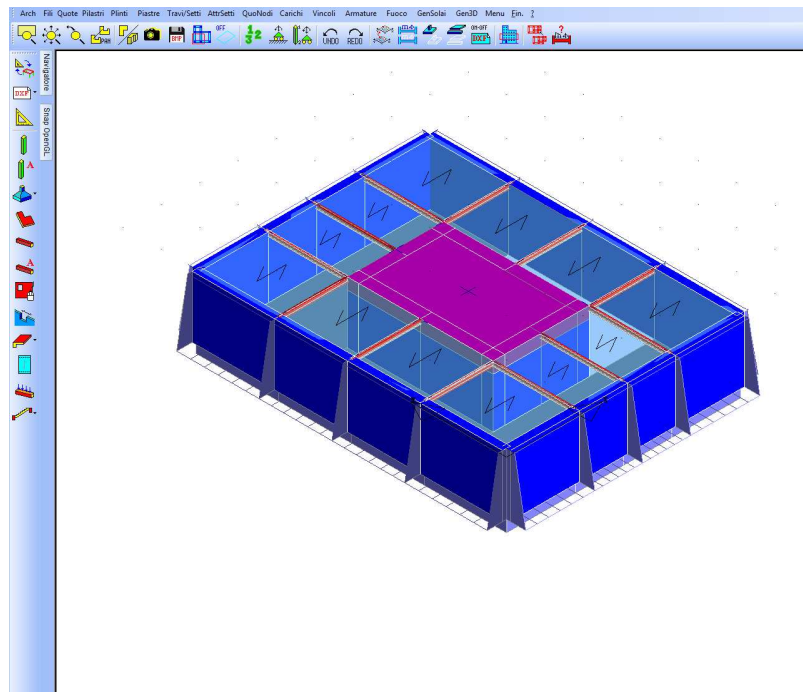


Figura 14: Modello di calcolo Scaricatore

Trasformatore di potenza



Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato “Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località “Piana di Mazza” e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

2.2. Descrizione delle caratteristiche geologiche del sito

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico si trova in località "Piana di Mazza" nel territorio comunale di Centuripe (EN).

Dal punto di vista cartografico l'area ricade e nel foglio n° 261, Il Quadrante, Orientamento S.O. della carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano e nella sezione n° 624100 della Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente.

Le coordinate baricentriche sono Lat. Nord 37.675331°e Long. Est 14.789068°.

Il sito individuato per la realizzazione della Stazione Elettrica per il collegamento con la R.T.N. si trova nel Comune di Biancavilla

Le coordinate baricentriche della S.E. sono Lat. Nord 37.631685°e Long. Est 14.834539°.

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Geologo Dott. Massimiliano Maria Rizzo iscritto all'Ordina Regionale dei geologi di Sicilia al numero 2322.

Le informazioni di carattere litologico e stratigrafico desunte, consentono di suddividere il terreno di sedime in n° 2 orizzonti litotecnici, di cui si riportano i caratteri geomeccanici salienti escludendo il terreno vegetale non affidabile dal punto di vista geotecnica:

0,00 m – 2,50 m	TERRENO VEGETALE di tipo alluvionale, umido, talvolta saturo d'acqua a contatto con il litotipo sottostante, di colore marrone scuro; localmente il terreno vegetale è vicariato dalle ALLUVIONI medio-grossolane, poco dense, umide, talvolta sature, localmente prevale la frazione fine. I rapporti giaciturali tra terreno vegetale ed alluvioni sono fortemente variabili sia in senso orizzontale sia in quello verticale.
2,50 m – 18,00 m	VULCANITI compatte passanti verso il basso a vulcaniti fratturate.

Figura 15: Colonna stratigrafica media

Orizzonte litotecnico Alluvioni (AL), laddove presente: affiorante mediamente da -1,00 m fino a -2,50 m dal piano di campagna attuale. Trattasi di ghiaie e sabbie a tratti limose, a tratti debolmente argillose, umide, sature d'acqua a contatto con il litotipo sottostante, di colore marrone scuro, generalmente poco addensate. Dal punto di vista fisico e geomeccanico si possono

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

considerare preliminarmente i seguenti parametri: un peso dell'unità di volume di 17,00 kN/m³ mentre l'angolo di attrito risulta essere pari a 28,50°.

Orizzonte litotecnico Vulcaniti (V): presente mediamente da - 2,50 m fino a - 18,00 m dal piano di campagna, tranne per una ristretta fascia di vulcaniti affioranti direttamente sul piano di campagna. Sono costituite da blocchi lavici variamente e irregolarmente associati a scorie e brecce in matrice sabbiosa passanti, verticalmente e orizzontalmente in maniera irregolare, verso lave compatte mediamente fratturate. La granulometria è estremamente variabile con predominanza di elementi decimetrici intimamente connessi da matrice sabbiosa grossolana. Dal punto di vista fisico e geomeccanico si possono considerare preliminarmente validi i seguenti parametri: un peso dell'unità di volume di 21,50 kN/m³, una coesione efficace c' pari a 156,00 kPa, un valore di coesione non drenata c_u pari a 150 kPa mentre l'angolo di attrito risulta essere, pari a 32,10°.

Per quanto attiene l'assetto idrogeologico del sito è caratterizzato dalla presenza di litotipi permeabili per porosità, afferenti ai depositi della piana alluvionale del F.Simeto.

L'acquifero principale è rappresentato dalle alluvioni fluviali costituite principalmente dalle ghiaie ed in subordine dalle sabbie grossolane. I dati geognostici mostrano in particolare che questi livelli sono molto permeabili e che contengono una falda prevalentemente libera. La loro alimentazione, oltre alle precipitazioni locali, proviene dai fiumi che incidono la piana, e dai torrenti recenti o antichi che discendono dalle colline limitrofe. Dal punto di vista idrografico, l'area di indagine è posizionata in destra idraulica del Fiume Simeto all'interno del Comune di Centuripe (EN).

2.3. Informazioni generali sull'analisi svolta

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M 17/01/2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni; Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 Gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)

UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;

UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno;

UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni;

UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E.. La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali. Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura. La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni. In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
- robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani.

Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17/01/2018.

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 17/01/18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

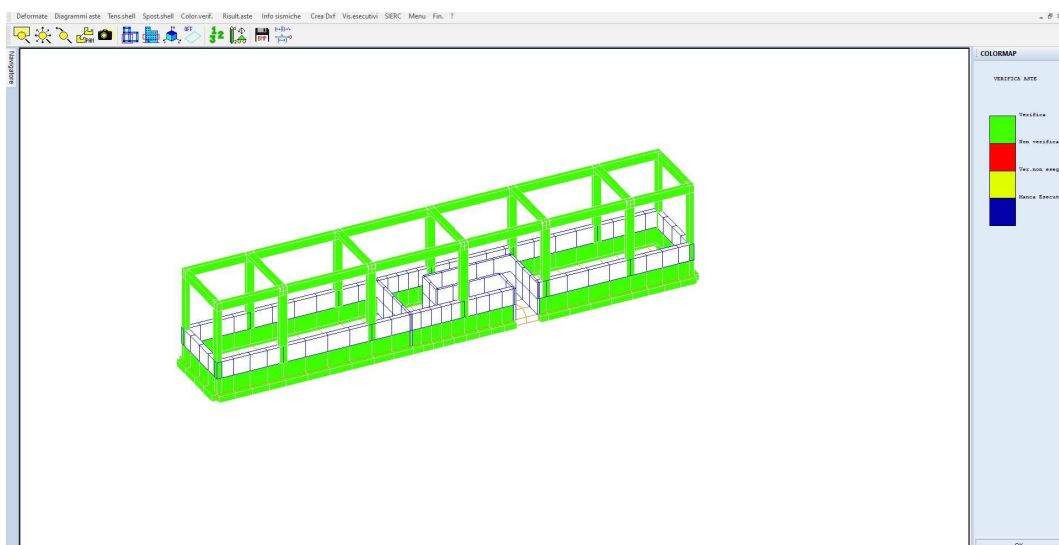


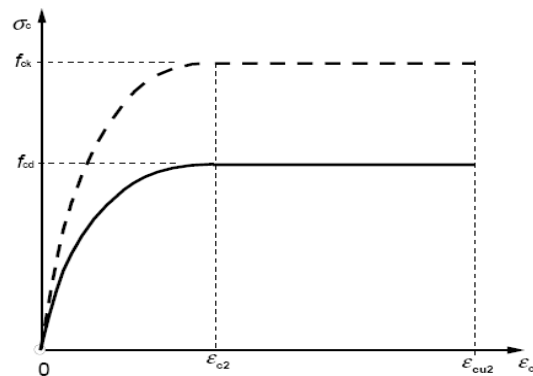
Figura 16: Il modello di calcolo dell'edificio produttore

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

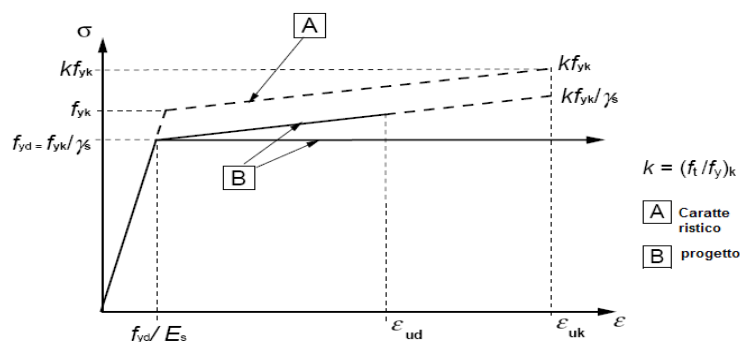
Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



Legame costitutivo di progetto parabolarettangolo per il calcestruzzo.



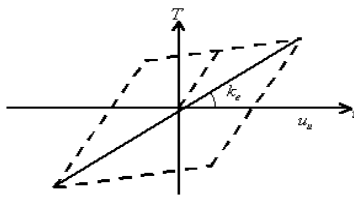
Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4;

legame elastico lineare per le sezioni in legno;

legame elasto-viscoso per gli isolatori.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.



Legame costitutivo per gli isolatori.

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

2.4. Azione sulle costruzioni

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Stati Limite PVR :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17/01/2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/18 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Carichi permanenti

Sono stati considerati i carichi dovuti ai pesi propri delle strutture e degli elementi architettonici gravanti su di esse.

Carichi variabili

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17/01/2018 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Categ.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
Ambienti ad uso residenziale				
A	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
Uffici				
B	Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
Ambienti suscettibili di affollamento				
C	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		³ 4,00	³ 4,00	³ 2,00
Ambienti ad uso commerciale				
D	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	³ 6,00	7,00	1,00*
		da valutarsi caso per caso		
F – G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti) Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN) Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci	2,50	2 x 10,00	1,00**
		da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
	Coperture			
H-I-K	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	0,50	1,20	1,00
		secondo categoria di appartenenza da valutarsi caso per caso		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2018. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2018 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani. Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2018, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

AZIONE DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONE DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C.

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr. § 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2018.

AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Si rimanda ai tabulati di calcolo, sono stati contemplati i pesi propri di tutti gli elementi strutturali.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 2018.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2018 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2018 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

2.5. Durabilità

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazioni opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi. Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relative Istruzioni. Nella seguente tabella vengono individuate le classi di esposizione per le opere in fondazione e per quelle in elevazione.

FIGURA 2.1

Denominazione della Classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzo a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.

Le caratteristiche di durabilità dei calcestruzzi da impiegare nelle opere di progetto sono valutate secondo la Norma Nazionale UNI 11104 e la Normativa Europea UNI EN 206-1 per come stabilito dalle NTC 2018. Di seguito si riportano le scelte progettuali.

Le opere in oggetto verranno realizzate in zona urbanizzata in condizioni ambientali non aggressive; esse in parte sono interrate e sono classificabili in ambiente XC2 (fondazioni) o XC3

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

(strutture in elevazione).

Rapporto massimo a/c:

- fondazioni XC2 // 0,6;

- elevazione XC3 // 0,55.

Dosaggio minimo cemento:

- fondazioni XC2 // 300 kg/mc;

- elevazione XC3 // 320 kg/mc.

Il copri-ferro dovrà essere realizzato con distanziatori in fibrocemento.

2.6. Materiali

Acciaio per c.a.

Per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio armato è previsto l'utilizzo di acciaio in barre ad aderenza migliorata di tipo B450C rispondenti alle caratteristiche meccaniche e tecnologiche previste dalla normativa citata. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche si farà riferimento alle prescrizioni della Norma E.N. 10002, UNI 564 e UNI 6407. Le modalità di accettazione ed i controlli saranno effettuati secondo quanto indicato nella normativa citata.

Acciaio per c.a. B450C

Dati

Classe di resistenza	B450C	<i>Tipo di acciaio per c.a.</i>
r	7850 daN/m ³	<i>Peso specifico</i>
Modulo elastico	210000 N/mm ²	<i>Modulo di Young</i>
gs	1,15	<i>Coefficiente di sicurezza</i>
esu	6,750%	<i>Allungamento per snervamento</i>

Risultati

fy	450	<i>Resistenza di snervamento a trazione (N/mm²)</i>
ft	540	<i>Resistenza a rottura a trazione (N/mm²)</i>
(ft / fy)k	1,20	<i>>1,05 e <1,35</i>
fyk	391,3 N/mm ²	<i>Resistenza di calcolo a compressione di calcolo s<50 mm</i>

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Acciaio per c.a.p.

Nei manufatti in cemento armato precompresso verranno utilizzate armature di precompressione costituite da fili, barre, trecce, trefoli in acciaio ad elevata resistenza con composizione chimica, caratteristiche meccaniche e tecnologiche garantite dal produttore e controllato secondo quanto previsto dalla vigente normativa in materia.

Calcestruzzo Composizione, classe di resistenza e dosaggio

Calcestruzzo per magrone di sottofondazione:

Classe di resistenza:		C12/15
Classe di esposizione	XC0	<i>Classe di esposizione</i>
Spessore minimo:		s = 10 cm

Calcestruzzo per opere in fondazione ed in elevazione:

Calcestruzzo C 30/37

Dati

Classe di resistenza	C30/37	<i>Resistenza cilindrica/resistenza cubica a compressione</i>
Classe di esposizione	XC2/XC3	<i>Classe di esposizione secondo</i>
	2500 daN/m ³	<i>Peso specifico</i>
Classe di consistenza	S4	<i>Slump</i>
Dimensione max dell'aggregato	20 mm	
a/c	<0,55	<i>Rapporto acqua cemento nella miscela</i>
Tipo e classe di cemento	CEM I 42,50	

Risultati

fck	30,00 N/mm ²	<i>Resistenza cilindrica a compressione (N/mm²)</i>
Rck	37,00 N/mm ²	<i>Resistenza cubica a compressione (N/mm²)</i>

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Le caratteristiche dei materiali, le modalità di confezionamento e posa in opera del calcestruzzo saranno conformi alla *Norma Nazionale UNI 11104 ed alla Normativa Europea UNI EN 206-1*. In particolare:

Inerti

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Acqua

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva.

Prodotti in laterizio

Per l'esecuzione delle opere in oggetto è previsto l'utilizzo di blocchi in laterizio con caratteristiche meccaniche e dimensionali conformi alla Normativa Vigente.

I criteri di accettazione dei laterizi in genere vengono forniti dalla UNI 8942, in particolare per le seguenti caratteristiche:

- aspetto;
- dimensioni (lunghezze, spessori);
- forma e massa volumica (planarità, ortogonalità, percentuale di foro);
- resistenza meccanica (valori caratteristici a trazione e compressione);
- inclusioni (inclusioni calcaree, efflorescenze);
- comportamento igrometrico.

2.7. Fondazioni

Le indagini effettuate hanno consentito di definire il suolo di fondazione come appartenente alla categoria di suolo "C" ovvero *"depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da*

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Relazione generale sulle strutture

un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.

I parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati di seguito

STRATIGRAFIA PLATEA															
Str.	Q.t.v.	Q.t.d.	Q.falda	Incl	Kw	Nu	Sp.str.	Peso Sp	F'i	C'	Cu	Mod.El.	Poisson	Gr.Sovr	Mod.Ed.
N. r	(m)	(m)	(m)	Grd	kg/cm ²	m	(m)	kg/m ³	(Grd)	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		(%)	kg/cm ²
o	-0,60	0,00		0	15,00	1	2,50	1900	30,00	0,00	0,00	600,00	0,20	1	0,00
1						2		2192	32,10	1,59	1,50	500,00	0,40	1	300,00

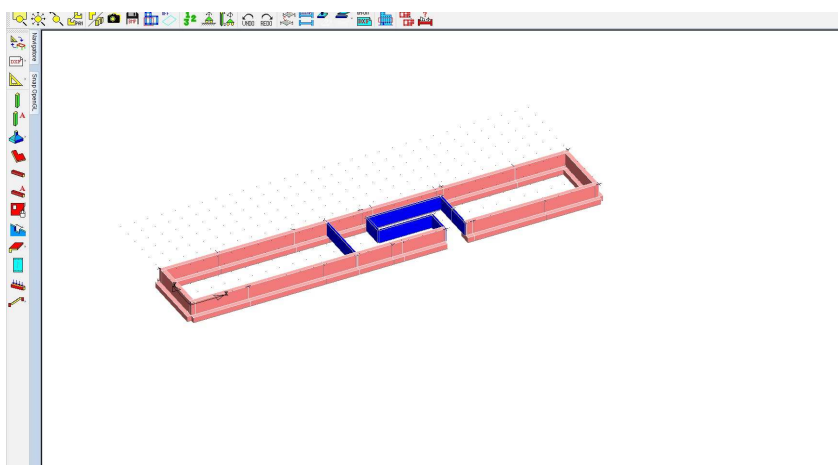


Figura 17: Edificio produttore - Travi di fondazione

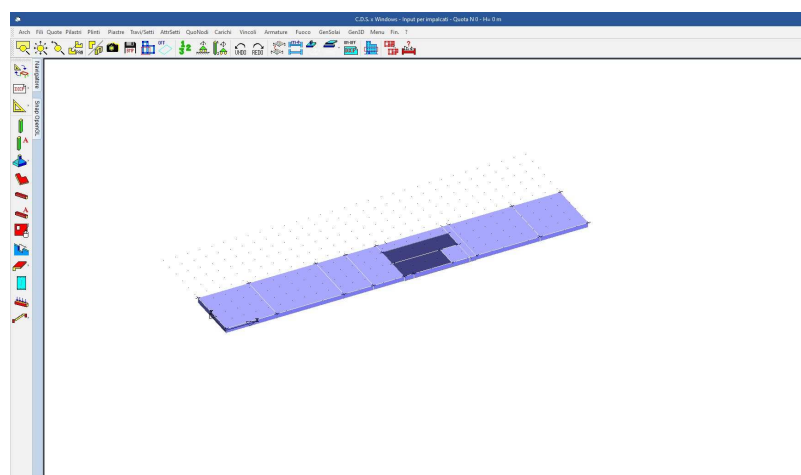


Figura 18: Edificio produttore - Piastra di fondazione

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato “Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza”, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località “Piana di Mazza” e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

La Stazione Elettrica Utente, la Stazione Elettrica Terna e le cabine inverter dovranno essere realizzate su bonifica, di seguito si riportano le prescrizioni da adottare in fase realizzativa:

- esecuzione dello strato di rilevato che dovrà essere conforme a quanto prescritto dalle norme UNI-CNR 10006;
- il terreno dello strato di rilevato dovrà essere realizzato con idoneo materiale arido di diametro compreso tra 50mm e 0.074 mm;
- posa di strato di geotessile costituito da filamenti in poliestere tessuto su trama di filamenti in poliammide avente resistenza a trazione trasversale e longitudinale non inferiore a 60 kN/m;
- l'esecuzione del rilevato sarà realizzata mediante stese di 30 cm di materiale rullato e umidificato fino al 95% della densità AASHO mod;
- al termine della compattazione saranno eseguite prove di portanza mediante prova di carico su piastra (CNR BU 146/92), ottenendo i seguenti moduli di deformazione $Md1 > 100 \text{ Mpa}$ e $Md1/Md2 > 0,5$.

2.8. Prestazioni attese al collaudo

Le strutture dovranno essere conformi alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese si rimanda al paragrafo § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dagli allegati fascicoli dei calcoli statici per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.