

COMUNE DI SALICE SALENTINO 	COMUNE DI GUAGNANO 	COMUNE DI SAN PANCRAZIO SALENTINO 
PROVINCIA DI LECCE 		PROVINCIA DI BRINDISI 
REGIONE PUGLIA 		

REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA

Denominazione Impianto:

AGROSOLAR ENERGY QUATTRO

Ubicazione:

Comuni di Salice Salentino (LE), Guagnano (LE) e San Pancrazio Salentino (BR)
Loc. Strada per Avetrana

ELABORATO
020135

RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE

Cod. Doc.: SPN20-020135-R_Rel-Calc-Prel-Strutture



Project - Commissioning - Consulting

Viale Regina Margherita, 176
00176 Roma (RM)
P.IVA 02010470439

Scala: --

Data:
15/10/2022

PROGETTO

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Proponente:

SOLAR ENERGY QUATTRO S.r.l.

Via Sebastian Altmann, 9
39100 Bolzano
P.IVA 03004310219

Tecnici e Professionisti:

*Ing. Luca Ferracuti Pompa:
Iscritto al n. A344 dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Fermo*


Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	15/12/2020	Progetto Definitivo	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
02	14/12/2021	Revisione	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
03	15/04/2022	Revisione	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
04	15/10/2022	Revisione	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.

Il Tecnico:
Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa




Il Richiedente:

SOLAR ENERGY QUATTRO S.r.l.

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRIZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 2 di 38

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.1 Zonazione Sismica	7
3.2 Azione del vento	8
3.3 Azione della neve.....	9
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO	10
4.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE	10
4.2 Caratterizzazione sismica del sito	10
4.3 Caratteristiche geotecniche del sito	14
5. REQUISITI DEI MATERIALI IMPIEGATI	14
5.1 Leganti idraulici	15
5.2 Inerti.....	15
5.3 Classe dei calcestruzzi.....	15
5.4 Acciaio per cemento armato.....	16
5.5 Cabine Prefabbricate.....	16
5.6 Fondazione prefabbricata del tipo “vasca di fondazione”	18
5.7 Determinazione superfici e volumi occupati dai locali tecnici	18
6. CALCOLO PRELIMINARE SULLE STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	20
6.1 Azione del vento	20
6.2 Verifica a ribaltamento	27
7. CALCOLO PRELIMINARE SUI SOSTEGNI IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA/ILLUMINAZIONE	31
7.1 Descrizione Dei Sostegni.....	31
7.2 Azioni Di Progetto.....	31
7.3 Pesì Propri Strutturali (G1)	31
7.4 Carichi Permanenti Non Strutturali (G2).....	31
7.5 Carichi Variabili (Q)	31
7.6 Verifica fondazione sostegno.....	32
8. VERIFICA EDIFICIO STAZIONE DI ELEVAZIONE DI UTENZA (SEU)	35
9. AZIONE DELLA NEVE	36

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 3 di 38

1. PREMESSA

Il presente documento è redatto quale allegato alla documentazione relativa all'istanza per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ministeriale, ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. 152/06, finalizzata all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica presso la Regione Puglia per la costruzione e l'esercizio in conformità alle vigenti disposizioni di legge di un **PARCO AGROVOLTAICO** costituito da:

- un **generatore di energia elettrica** da fonte rinnovabile solare potenza di picco pari a **42.334,24 kW** e potenza massima in immissione pari **40.000,00 kW** (grid-connected);
- un **sistema culturale diversificato** che prevede la coltivazione di **olivo**, per la produzione di oliva da olio, con uno specifico programma di ripiantumazione per sostituzione di esemplari pre-esistenti colpiti dal batterio della *Xylella fastidiosa*, e **foraggio** ad uso zootecnico

da realizzarsi nei Comuni di **San Pancrazio Salentino (BR)**, **Guagnano (LE)** e **Salice Salentino (LE)**

- una Stazione di Elevazione di Utente (S.E.U.) da realizzarsi nel Comune di **Erchie (BR)**;
- un elettrodotto interrato in media tensione a **30 kV** con tracciato di lunghezza pari a circa **6,8 km**


Il soggetto proponente, responsabile della costruzione e dell'esercizio del generatore fotovoltaico, è la ditta:

“**SOLAR ENERGY QUATTRO S.R.L.**”, avente sede legale in Via Sebastian Altmann, 9 - 39100 Bolzano (BZ) – p. IVA 03004310219, la quale dispone dei titoli di disponibilità dell'area di progetto dell'impianto.

Il soggetto responsabile della conduzione dell'azienda che gestirà la coltivazione e la distribuzione dei prodotti agricoli secondo il piano agronomico facente parte integrante del presente progetto è la ditta:

“**FRATELLI FUNIATI SOCIETÀ AGRICOLA S.N.C di Gesù Manuel Funiati & C.**” con sede legale in via Botticelli, 2 - 72020 Erchie (BR) – p. IVA 02520880747.

La denominazione del parco agrovoltaico è “**AGROSOLAR ENERGY QUATTRO**”.

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 4 di 38

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Le opere in progetto si articolano in:

- Opere di utenza;
- Opere di rete

come di seguito definite:

- Opere di utenza -

1. Generatore fotovoltaico;
2. Cavidotto di connessione;
3. Cabine di Parallelo e Cabine Impianto;
4. Stazione di elevazione;
5. Strutture di sostegno Moduli Fotovoltaici;
6. Cavidotto interrato in AT di connessione alla SE "Erchie"

Generatore fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico prevede i seguenti elementi strutturali:


Generatore Fotovoltaico	N.Moduli Fotovoltaici	N.Cabine Prefabbricate
Sottocampo SC-1	35.516	15
Sottocampo SC-2	7.644	3
Sottocampo SC-3	16.744	7
Sottocampo SC-4	7.592	3
Sottocampo SC-5	13.916	6

Tabella 2.1 – Componenti Generatore Fotovoltaico

Cavidotto di connessione

Il cavidotto di connessione del generatore fotovoltaico è realizzato in cavidotto interrato con cavo interrato con cavo isolato in XLPE tipo cordato ad elica visibile

Cabine di Parallelo e Cabine Impianto

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 5 di 38

Le cabine di impianto sono del tipo prefabbricate, omologate e dotate di “Attestato di Qualificazione per la produzione di componenti prefabbricati in c.a/c.a.p.” rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Pertanto le cabine non sono soggette a deposito dei calcoli statici.

Per esse l'attività in opera in c.a. è la zattera di appoggio non è soggetta a deposito dei calcoli in c.a. né a calcolo statico.

Stazione di elevazione 150/30 kV

La Stazione di Utenza è finalizzata alla elevazione in alta tensione della tensione prodotta dalle singole società proponenti. La Stazione, condivisa, sarà progettata conformemente alla Norma CEI EN 61936-1 e costituita da:

- Edifici delle società proponenti;
- Trasformatori elevatori di tensione;
- Recinzione in muratura;
- Edifici in muratura a pianta rettangolare.

Strutture di sostegno Moduli Fotovoltaici

Le strutture di sostegno sono del tipo ad inseguimento monoassiale e sono ancorate al terreno mediante pali ad infissione o sistemi di ancoraggio di tipo T-Block.

Il dimensionamento delle strutture di sostegno segue la direttiva macchine, esse devono essere in grado di:

- Reggere il peso proprio, quello dei pannelli e delle relative strutture modulari;
- Carico neve;
- Azione del vento;
- Azioni sismiche

I pali ad infissione vengono per l'appunto infissi nel terreno mediante delle macchine denominate macchine battipalo (Figura 2.2) mentre i sistemi di ancoraggio T-Block utilizzano una sorta di grande vite autofilettante che viene fatta penetrare nel terreno fino ad una profondità di 1,6 metri con un apposito macchinario.

Entrambi i sistemi di ancoraggio sono capaci di contrastare il momento di ribaltamento e l'azione di scivolamento indotta dalla sollecitazione del vento posteriore.


ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 6 di 38




Figura 2.2 – Macchina Battipalo



Figura 2.2 – Macchinario per T-Block

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC 2018);
- O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione


ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 7 di 38

e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;

- O.P.C.M. n. 3431 del 03/05/2005 - Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- D.G.R. n. 260 del 07/03/2005 – "L.R. 20/00 – O.P.C.M. 3274/03 – Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e relativi adempimenti – Recepimento O.P.C.M. n. 3379/04 – Prolungamento del periodo temporale stabilito con il 7° disposto della deliberazione G.R. n. 153/04";
- D.G.R. n. 597 del 27/04/2004 – "L.R. 20/00 - O.P.C.M. 3274/03 - Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e relativi adempimenti - Recepimento O.P.C.M. n. 3333/04 e conseguente rettifica della deliberazione G.R. n. 153/04";
- D.G.R. n. 153 del 02/03/2004 - L.R. 20/00. O.P.C.M. 3274/03. Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti. Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi;
- D.M. 16/01/1996 - Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi, e relativa Circolare Ministeriale n. 156 del 04/07/1996;
- Lg. n. 64 del 02/02/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Lg. n. 1086 del 05/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Allegato alla Lg. n. 1684 del 25/11/1962 - Elenco dei Comuni e frazioni e parti di Comune nei quali è obbligatoria l'osservanza delle norme tecniche di edilizia per le località sismiche della 1ª e della 2ª categoria.

3.1 ZONAZIONE SISMICA

Con l'ordinanza n° 3274 del 20/03/2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri, modificata dall'OPCM n° 3431 del 03/05/2005 sono approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", nonché le connesse "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici", "Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti" e le "Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni". Secondo la nuova classificazione sismica dei comuni italiani i territori di **San Pancrazio Salentino, Salice Salentino, Guagnano ed Erchie** rientrano nelle "**Zone sismiche4**".

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 8 di 38

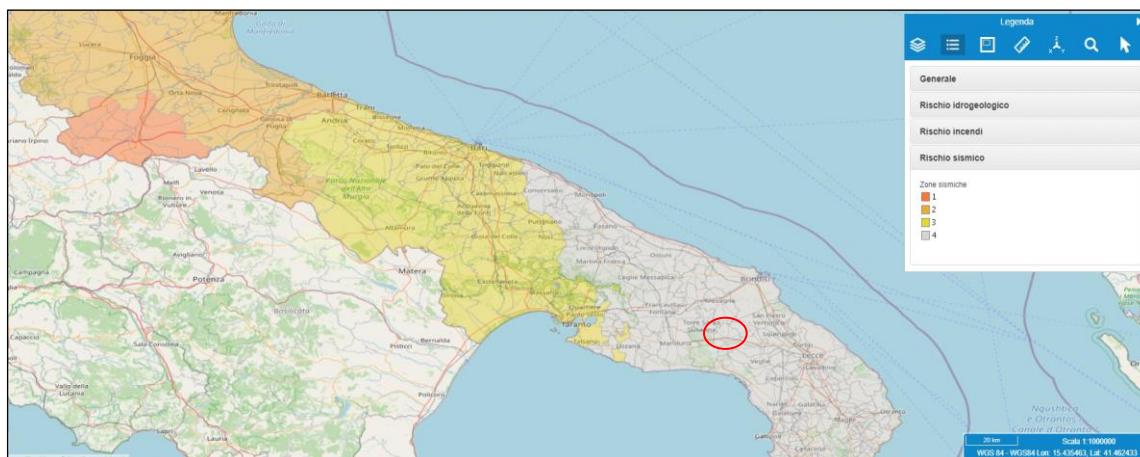


Tabella 3.1 – Tavola Zonazione Sismica

3.2 AZIONE DEL VENTO

Per l'azione del vento sono state prese in considerazione quelle delle NTC 2018 ossia:

1. Tipologia di struttura: Strutture isolate
2. Zona di riferimento: Zona 3 [Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)]

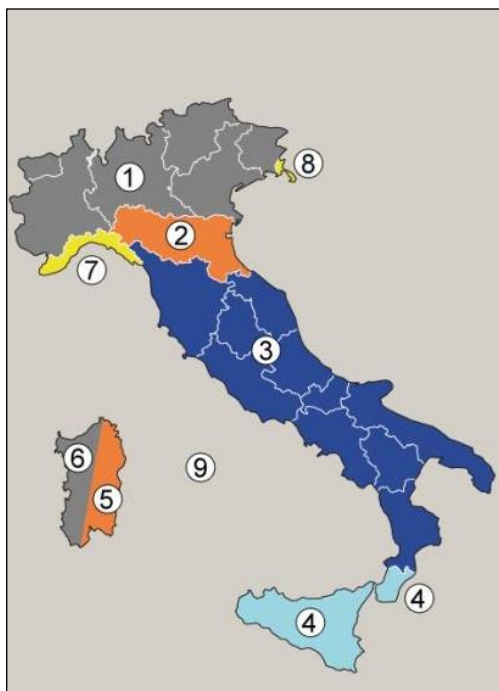



Tabella 3.2 – Zone Geografiche Vento

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 9 di 38

In zona 3 abbiamo i seguenti parametri:

- Coefficiente di esposizione: In mancanza di analisi specifiche, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno nelle fasce entro i 40 km dalla costa delle zone 1, 2, 3, 4, 5 e 6, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito;
- Rugosità del terreno: Classe D (Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi, ...))

3.3 AZIONE DELLA NEVE

Per l'azione della neve sono state prese in considerazione quelle delle NTC 2018 ossia i Comuni di **San Pancrazio Salentino, Salice Salentino, Guagnano ed Erchie** che si collocano in Zona 3.

Zona III		
Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo:		
$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$	$a_s \leq 200 \text{ m}$	[3.4.5]
$q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$	$a_s > 200 \text{ m}$	

Figura 3.3 – Lista Province appartenenti alla Zona 3 (Fig. 3.4.5 - NTC2018)

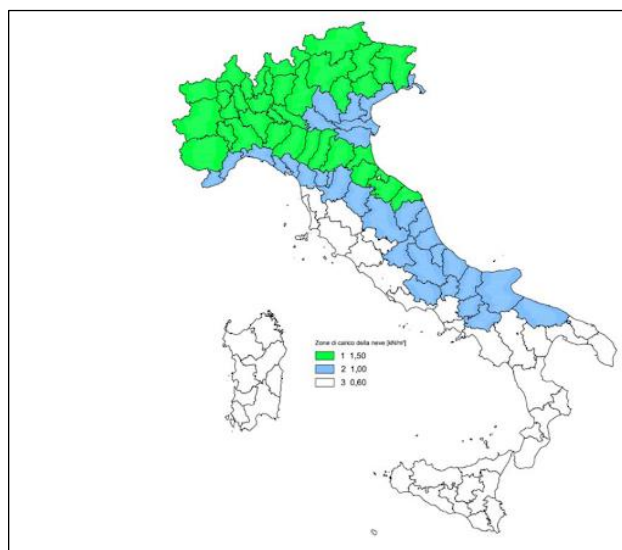



Figura 3.4 – Zone di Carico da Neve (Fig. 3.4.1 - NTC2018)

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 10 di 38

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

4.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

L'area oggetto di studio ubicata nei comuni di **San Pancrazio Salentino, Salice Salentino, Guagnano ed Erchie**, ad una quota compresa tra i **54** e i **68** m s.l.m., è caratterizzata da una morfologia decisamente pianeggiante, con escursioni altimetriche estremamente modeste intorno al **1,4%**.

L'area oggetto di interesse progettuale, al di sotto di una più o meno spessa copertura di terreno vegetale alterato, è caratterizzata dalla presenza in affioramento di:

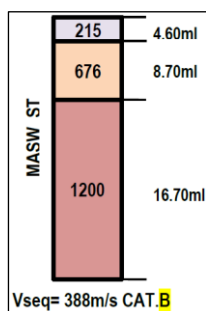
- Depositi Calcarenitici, formazione costituita dall'alternanza di livelli sabbiosi e di calcare organogeno a grado di cementazione variabile, tuttavia, a luoghi, dove il substrato calcareo risulta dislocato a maggiore profondità nel sottosuolo, alle calcareniti si sovrappone gradualmente, seppur con spessori esigui, una successione di depositi sabbioso-limoso-argillosi.

4.2 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Gli elementi della caratterizzazione sismica dei terreni su cui si articolerà l'impianto fotovoltaico sono:


SEU)

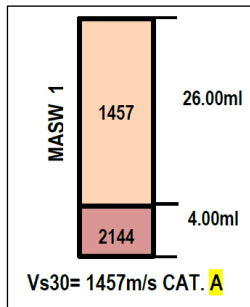
Tabella classificazione della categoria di sottosuolo: B



SC-1)

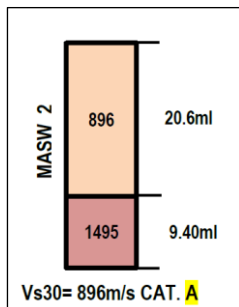
Tabella classificazione della categoria di sottosuolo: A

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 11 di 38



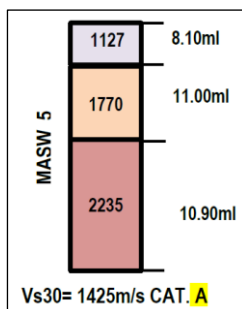
SC-2

Tabella classificazione della categoria di sottosuolo: A




SC-3

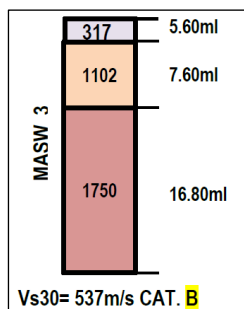
Tabella classificazione della categoria di sottosuolo: A



SC-4

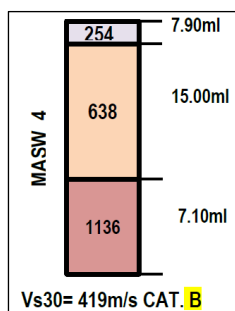
Tabella classificazione della categoria di sottosuolo: B

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 12 di 38



SC-5

Tabella classificazione della categoria di sottosuolo: B




Tutti i sismo-orizzonti rilevati sono da intendersi fortemente anisotropi ed eterogenei, tanto in senso orizzontale quanto verticale. Per quanto attiene la classificazione di sito basata sulla velocità equivalente delle onde di taglio Vs30 /Vseq, si riporta di seguito le linee guida adottate nel presente rapporto tecnico:

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 4.1):

TIPO DI TERRENO	Vs30 /Vseq
Rigido	> 800 m/s
Mediamente rigido	360 – 800 m/s
Mediamente soffice	360 – 180 m/s
Soffice	< 180 m/s

Tabella 4.1 – Tipologie di Terreno

Di seguito si riportano le determinazioni dei principali parametri dinamici dedotti dal valore di velocità Vp approssimativo.

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 13 di 38

ID MASW	Sismostrato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	d (g/cm3)	Vp/Vs	Poisson	Young (Mpa)	Shear (Mpa)	Bulk modulus (Mpa)	λ (Mpa)
MASW1	I°	3211	1457	2.3						
	II°	3978	2144	2.4						
MASW2	I°	1812	896	2.2						
	II°	2854	1495	2.3						
MASW3	I°	662	317	2.0						
	II°	2497	1102	2.3						
	III°	3960	1750	2.4						
MASW4	I°	440	154	1.8						
	II°	1308	638	2.1						
	III°	2598	1136	2.3						
MASW5	I°	2370	1127	2.3						
	II°	3835	1770	2.4						
	III°	4770	2235	2.4						
MASW SEU	I°	450	215	1.9						
	II°	1547	676	2.2						
	III°	2618	1200	2.3						


Tabella 4.2 – Parametri Dinamici

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 4.3 – Categorie Topografiche (Tab. 3.2.III - NTC2018)

Trovandoci in condizioni superficiali semplici sulla base di quanto sopra esposto, è possibile classificare le condizioni topografiche dell'area indagata come rientranti nella categoria T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ".

I parametri sismici v 1.5 associati a ciascun stato limite secondo le NTC 2018 e la Circolare Ministeriale n. 7 del

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 14 di 38

21.01.2019, sono:

PARAMETRO	VALORE
Tipo di costruzione (Tab. 2.4.I NTC-2018)	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
Vita nominale di progetto (VN) (Tab. 2.4.I NTC-2018)	Valore minimo VN \geq 50 anni
Classe d'uso dell'opera (§ 2.4.2 NTC-2018)	Classe II - Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali,....
Coefficiente d'uso (§ 2.4.2 NTC-2018, Tab.2.4.II)	Cu = 1,0
Categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 NTC-2018 Tab. 3.2.II)	B (VS,eq = 416,00 m/s)
Categoria topografica (§ 3.2.2 NTC-2018 Tab. 3.2.III)	T1
Periodo di riferimento per l'azione sismica (§ 2.4.3 NTC-2018 Tab. 2.4.II)	VR=VN · CU = 50 anni
Classificazione sismica (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03 come recepita dalla Regione Puglia con DGR n. 153 del 02.03.2004) come da figura di seguito riportata	Comuni di San Pancrazio Salentino (BR), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE) ed Erchie (BR) ZONA 4

Tabella 4.4 – Categorie Topografiche (Tab. 3.2.III - NTC2018)

4.3 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO


L'area di interesse, dal punto di vista geologico, ricade nel Foglio n. 203 della Carta Geologica d'Italia – scala 1:100.000 "Brindisi". Essa si colloca nel comprensorio della penisola Salentina geologicamente costituita da una successione di rocce calcareo-dolomitiche, calcarenitiche e sabbioso-argillose, la cui messa in posto è avvenuta nell'arco di tempo compreso tra il Mesozoico e il Quaternario.

Nello specifico, l'area di interesse, al di sotto di una più o meno spessa copertura di terreno vegetale alterato, è caratterizzata dalla presenza in affioramento delle seguenti unità geologiche, dalle più antiche alle più recenti:

- 1) Calcari di Altamura;
- 2) Calcareniti di Gravina;
- 3) Sabbie Pleistoceniche.

5. REQUISITI DEI MATERIALI IMPIEGATI

I materiali che verranno usati dovranno essere tutti perfettamente idonei ed approvati dalla D.L.. In ogni caso tutti i materiali dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle NTC 2018 al quale si fa riferimento per il tipo ed il numero dei controlli e le prove sui materiali da eseguire. Il rapporto acqua cemento dovrà essere scelto opportunamente in modo

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 15 di 38

da consentire la realizzazione di calcestruzzi di elevata impermeabilità e compattezza e da migliorare la resistenza alla carbonatazione ed all'attacco dei cloruri;

dovrà essere comunque utilizzato un rapporto acqua/cemento non superiore a:

- 0,45 per tutti gli elementi strutturali in c.a.;
- 0,50 per tutti gli altri elementi

Il controllo di quanto sopra prescritto sarà effettuato, su richiesta della D.L., verificando sia la quantità di acqua immessa nell'impasto, sia l'umidità degli inerti (metodo Speedy Test).

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

5.1 LEGANTI IDRAULICI

I leganti idraulici da impiegare devono essere conformi alle prescrizioni e definizioni contenute nella Legislazione vigente ed alla norma UNI 9858 e UNI ENV 197-1. Per le opere destinate ad ambiente umido deve essere utilizzato cemento tipo pozzolanica. Il dosaggio minimo di cemento per m³ di calcestruzzo deve essere determinato in funzione del diametro minimo degli inerti, secondo la Norma UNI 8981, Parte Seconda, sulla durabilità del calcestruzzo.

5.2 INERTI


Gli inerti potranno provenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce di cave coltivate con esplosivo e potranno essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Saranno accuratamente vagliati e lavati, privi di sostanze terrose ed organiche, provenienti da rocce non scistose, né gelive opportunamente miscelati con sabbia di fiume silicea, aspra al tatto, di forma angolosa e granulometricamente assortita. Dovranno soddisfare i requisiti richiesti nel Decreto Ministeriale del 9/01/96 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche ed essere conformi alle prescrizioni relative alla Categoria A della Norma UNI 8520.

La granulometria degli inerti deve essere scelta in modo tale che il calcestruzzo possa essere gettato e compattato attorno alle barre senza pericolo di segregazione (UNI 9858) ed in particolare:

- D15 per spessori di calcestruzzo minori o uguali a 15 cm;
- D30 per spessori di calcestruzzo maggiori di 15 cm

5.3 CLASSE DEI CALCESTRUZZI

La conformità degli inerti e delle miscele di inerti a quanto prescritto dalle Norme sopra citate deve essere comprovata

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICI OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 16 di 38

da apposite prove condotte da un Laboratorio Ufficiale, il quale ne deve rilasciare attestato mediante Relazione Tecnica che dovrà essere esibita alla D.L. dall'Appaltatore.

5.4 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

L'acciaio dovrà corrispondere alle caratteristiche specifiche dalle NTC 2018.

Sarà impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata dei tipo:

- B450C (acciaio laminato a caldo):
 - caratterizzato da una tensione di rottura non inferiore a 540 N/mm²;
 - da una tensione di snervamento non inferiore a 450 N/mm² e da un allungamento totale a carico massimo non inferiore al 7,5%;
- B450A (acciaio trafilato a freddo):
 - caratterizzato da una tensione di rottura non inferiore a 540 N/mm²;
 - da una tensione di snervamento non inferiore a 450 N/mm² e da un allungamento totale a carico massimo non inferiore al 3% (minore duttilità rispetto al precedente).

A seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto, per tutte le opere, e rete elettrosaldata in vari diametri e maglie, dei tipo conforme alle specifiche dei D.M. sopracitato.


L'Appaltatore dovrà fornire i certificati di controllo come prescritto dalla normativa sopracitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale o copia conforme.

5.5 CABINE PREFABBRICATE

La cabina prefabbricata in cemento armato vibrato, realizzata con struttura monolitica autoportante, dovrà essere conforme alla normativa CEI 0-16.

In particolare la struttura prefabbricata in cemento armato vibrato dovrà rispondere alle seguenti normative di riferimento:

- legge 5 novembre 1971 N° 1086 (La nuova disciplina per le opere in conglomerato cementizio armato);
- D.M. 09 Gennaio 1996 (Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche);
- Circolare M.LL.PP. 15 Ottobre 1996 n. 252 (Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche);
- Legge 2 febbraio 1974 N° 64 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche);
- D.M. 3 dicembre 1987 (Norme per le costruzioni prefabbricate);
- D.M. 16 gennaio 1996 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche);

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 17 di 38

- Circolare M.LL.PP. 10 Aprile 1997 n.65 (Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche in zone sismiche);
- D.M. 16 Gennaio 1996 (Norme tecniche per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi);
- Circolare M.LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156 (Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per carichi e sovraccarichi).

Le cabine prefabbricate sono costituite da:


- Struttura scatolare composta dalle quattro pareti laterali e dal pannello pavimento realizzate con un unico getto di calcestruzzo aventi spessore minimo 70 mm;
- Pannello di copertura in calcestruzzo della struttura avente spessore minimo 80 mm;
- Eventuali pannelli di divisione interna, in calcestruzzo spessore minimo 70 mm, in lamiera o rete spessore minimo 3 mm, a delimitazione dei vari locali (Consegna, Misure, Utente 1, ecc.).

Caratteristiche:

Calcestruzzo avente classe Rck 350 Kg/cm² opportunamente additivato con superfluidificante e con impermeabilizzante idonei a garantire una adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità.

- Armatura metallica interna a tutti i pannelli costituita da doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi in FeB44 K controllato;
- Collegamento mediante saldatura di tutte le armature metalliche in modo da realizzare e garantire una maglia equipotenziale di terra uniformemente distribuita in tutta la cabina onde consentire il collegamento elettrico all'impianto di terra esterno;
- Pannello di copertura avente spessore minimo in gronda di cm 8.00 e dimensionato in modo da supportare sovraccarichi accidentali di 400 Kg/mq.;
- Pannello di pavimentazione avente spessore minimo di 80 mm e dimensionato in modo da supportare un carico permanente di 500 Kg/mq e i carichi concentrati dei trasformatori di tensione;
- Predisposizione del pannello pavimento di appositi cavedi, per il passaggio dei cavi MT/BT in entrata ed in uscita dalla cabina., e di inserti filettati per il fissaggio delle apparecchiature elettromeccaniche;
- Impermeabilizzazione della copertura mediante l'applicazione a caldo di una guaina bituminosa di mm 4.00 di spessore dopo aver trattato il sottofondo con una mano di Primer;
- Pareti interne, lisce e senza nervature, tinteggiate con pitture al quarzo di colore bianco;
- Pareti esterne, tinteggiate con pitture al quarzo ad effetto bucciato, idonee a resistere agli agenti atmosferici anche in ambiente marino, montano, industriale altamente inquinato;

La struttura portante dovrà essere dimensionata e calcolata per consentire lo spostamento del monoblocco completo

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 18 di 38

delle apparecchiature elettromeccaniche, trasformatore ad olio compreso.

Il monoblocco dovrà essere dotato di dispositivi di sollevamento, costituiti da idonei inserti filettati, posizionati nello spessore delle pareti a contatto con il pannello di copertura in modo tale che dopo la posa in opera non rimangano in vista nella superficie esterna delle pareti onde evitare l'ossidazione che potrebbe macchiare e deteriorare il calcestruzzo e il rivestimento esterno; dopo il montaggio i dispositivi dovranno essere opportunamente ingrassati e chiusi con idoneo sistema che ne impedisca l'ossidazione.

Al contempo le cabine monoblocco consentono una facile rimozione per una successiva reinstallazione in altra località.

5.6 FONDAZIONE PREFABBRICATA DEL TIPO "VASCA DI FONDAZIONE"

La cabina verrà posata su fondazione prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di cm. 40 (e dotata di fori per tubo corrugato), a frattura prestabilita in modo da consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati (attraverso una botola ricavata sul pavimento della Cabina è possibile accedere alla vasca).

Le caratteristiche costruttive e i materiali dovranno essere identici a quelli impiegati per la costruzione della cabina monoblocco.

L'uso della vasca di fondazione prefabbricata permette di eseguire opere edili sul posto veramente limitate in quanto è necessario un semplice scavo e riportare sul fondo uno strato di calcestruzzo magro spianato di 8-10 cm o un equivalente strato di sabbia ben costipata.

5.7 DETERMINAZIONE SUPERFICI E VOLUMI OCCUPATI DAI LOCALI TECNICI


All'interno dell'Impianto Fotovoltaico sono previsti:

- N. 3 Cabine Di Parallelo del Tipo Prefabbricato;
- N. 10 Power Station;
- N. 20 Vani Tecnici
- N. 1 Control Room;

I trasformatori sono del tipo da esterno per tale motivo non contribuiscono al calcolo dei volumi.


Nella tab. 5.7.1 sono stati determinati i valori dei Volumi e delle Superfici dei Locali Tecnici presenti nell'Impianto.

DETERMINAZIONE SUPERFICI E VOLUMI							
TIPO CABINA	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Superficie [m ²]	Numero di Cabine	Superficie Totale [m ²]	Altezza [m]	Volume [m ³]

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRIZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 19 di 38

CABINE QMT parallelo (Delivery Cabin)	9,5	3,15	29,925	3	89,78	2,74	245,98
CABINE QBT (Power Stations)	9	2,8	25,2	10	252,00	2,74	690,48
CONTROL ROOM	8,18	2,44	19,9592	1	19,96	3,05	60,88
VANO TECNICO	7,5	2,15	16,125	20	322,50	2,74	883,65
TOTALE VOLUMI E SUPERFICI				34	684,23		1880,99

Tabella 5.7.1

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 20 di 38

6. CALCOLO PRELIMINARE SULLE STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

6.1 AZIONE DEL VENTO

Gli effetti del carico vento sono stati calcolati assimilando la struttura ad una tettoia a falda singola (C3.3.8.2 delle Istruzioni alle NTC); per tale tipologia di struttura le azioni del vento sono notevolmente superiori rispetto al caso di un edificio semplice, in quanto in questo caso intervengono ulteriori azioni quali raffiche, vortici ecc. le quali sollecitano il palo anche a vibrazioni che potrebbero provocare fenomeni di risonanza dell'elemento. Si ritiene che questo modello sia più aderente alla realtà.

Ubicazione intervento: **SOLAR ENERGY QUATTRO**

Coordinate geografiche: **40.405433° N; 17.808557° E**

Altitudine sul livello del mare: $a_s = 57$ m

Zona geografica: **3**

La velocità di riferimento v_b è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} c_a$$

dove:

- $v_{b,0}$ è la velocità base di riferimento al livello del mare, assegnata nella Tabella di seguito
- **c_a è il coefficiente di altitudine** fornito dalla relazione:

$$c_a = 1 \text{ per } a_s \leq a_0$$


$$c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1) \text{ per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

dove:

- a_0, k_s sono parametri forniti nella tabella di seguito in funzione delle zone
- a_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione

Per altitudini superiori a 1500 m sul livello del mare si potrà fare riferimento alle condizioni locali di clima e di esposizione. I valori della velocità di riferimento possono essere ricavati da dati supportati da opportuna documentazione o da indagini statistiche adeguatamente comprovate. Fatte salve tali valutazioni, comunque raccomandate in prossimità di vette e crinali, i valori utilizzati non dovranno essere minori di quelli previsti per 1500 m di altitudine.

Nella seguente tabella si riportano i valori di $v_{b,0}, a_0, k_s$ in funzione della zona:

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 21 di 38

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d' Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

Tabella 6.1 – Parametri ubicazione area di intervento (Tab. 3.3.1 - NTC2018)

Nella seguente figura si riporta il grafico della mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano:

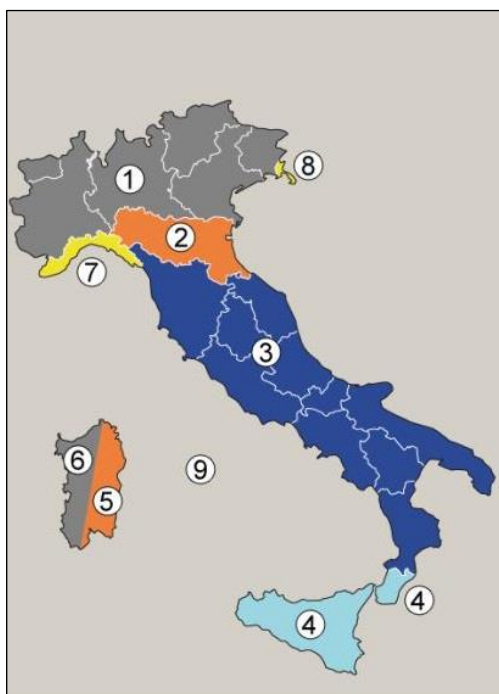



Tabella 6.2 – Zone Geografiche Vento

Pressione cinetica di riferimento

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 22 di 38

La pressione cinetica di riferimento q_r è data dall'espressione:

$$q_r = 1/2 \rho v_r^2$$

dove:

- v_r è la velocità di riferimento del vento
- ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m³

Esprimendo ρ in kg/m³ e v_r in m/s, q_r risulta espresso in N/m².

Velocità di riferimento

La velocità di riferimento v_r è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza dal suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II, riferito al periodo di ritorno di progetto T_R . Tale velocità è definita dalla relazione:

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

dove:

- v_b è la velocità base di riferimento
- c_r è il coefficiente di ritorno, funzione del periodo di ritorno di progetto T_R .

In mancanza di specifiche e adeguate indagini statistiche, il coefficiente di ritorno è fornito dalla relazione:

$$c_r = 0,75 \sqrt{[1 - 0,2 \cdot \ln(-\ln(1 - 1/T_R))]}$$

dove T_R è il periodo di ritorno espresso in anni.

Ove non specificato diversamente, si assumerà $T_R = 50$ anni, cui corrisponde $c_r = 1$.

Per un'opera di nuova realizzazione in fase di costruzione o per le fasi transitorie relative ad interventi sulle costruzioni esistenti, il periodo di ritorno dell'azione potrà essere ridotto come di seguito specificato:

- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto non superiore a tre mesi, si assumerà $T_R \geq 5$ anni
- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto compresa fra tre mesi ed un anno, si assumerà $T_R \geq 10$ anni

In riferimento all'opera oggetto dello studio della presente relazione:

$$\text{Velocità di riferimento } v_R = v_b \cdot c_r = 27 \text{ m/s} \cdot 1 = 27 \text{ m/s}$$

$$\text{Velocità base di riferimento } v_b = v_{b0} \cdot c_a = 27 \text{ m/s} \cdot 1 = 27 \text{ m/s}$$


c_a è il coefficiente di altitudine; essendo $a_s < a_0$ il valore di c_a è pari ad 1.

c_r è il coefficiente di ritorno, funzione del periodo di ritorno di progetto T_r

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Essendo il periodo di ritorno di progetto pari a 50 anni, ne segue $C_r = 1$.

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 23 di 38

Pressione del vento

La **pressione del vento** è data dalla seguente espressione:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

- q_r è la **pressione cinetica di riferimento**
- c_e è il **coefficiente di esposizione**
- c_p è il **coefficiente di forma** (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento
- c_d è il **coefficiente dinamico** con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali

Azione tangenziale del vento

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p_t = q_r \cdot c_e \cdot c_f$$

dove:

- q_r , c_e sono definiti sopra
- c_f è il coefficiente d'attrito. Il valore si può ricavare attraverso opportuna documentazione o prove sperimentali in galleria del vento, in alternativa si può determinare in funzione della scabrezza della superficie strutturale sulla quale il vento esercita l'azione tangente

Azioni del vento: il coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione c_e dipende da:


- altezza sul suolo del punto considerato (z)
- topografia del terreno
- categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione

In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di $z = 200$ m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove:

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 24 di 38

- k_r , z_0 , z_{min} sono assegnati in Tabella di seguito in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione
- c_t è il coefficiente di topografia

Nella tabella seguente si riportano i parametri per la definizione del coefficiente di esposizione:

Categoria di esposizione del sito	K_r	$z_0(m)$	$Z_{min}(m)$
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Tabella 6.3 – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione (Tab. 3.3.II - NTC2018)

La categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno. Nelle fasce entro 40 km dalla costa, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

Il coefficiente di topografia c_t è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane. In questo caso, il grafico riporta le leggi di variazione di c_e per le diverse categorie di esposizione.


Nel caso di costruzioni ubicate presso la sommità di colline o pendii isolati, il coefficiente di topografia c_t può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione.

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni, ...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	<ul style="list-style-type: none"> • Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa) • Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) • Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

Tabella 6.4 – Classi di rugosità del terreno (Tab. 3.3.III - NTC2018)

Nelle tabelle seguenti riportiamo le categorie di esposizione per le zone (1, 2, 3, 4, 5); (6); (7, 8); (9):

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 25 di 38

ZONE 1, 2, 3, 4, 5						
	mare 2 km	costa 10 km	costa 30 km	altit. -500 m	altit. +500 m	altit. +750 m
A	—	IV	IV	V	V	V
B	—	III	III	IV	IV	IV
C	—	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

* Categoria II in zona 1, 2, 3, 4; Categoria III in zona 5

** Categoria III in zona 2, 3, 4, 5; Categoria IV in zona 1

ZONA 6					
	mare 2 km	costa 10 km	costa 30 km	altit. -500 m	altit. +500 m
A	—	III	IV	V	V
B	—	II	III	IV	IV
C	—	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III


ZONE 7, 8			
	mare 5 km	costa 0,5 km	costa + 0,5 km
A	—	—	IV
B	—	—	IV
C	—	—	III
D	I	II	*

* Categoria II in zona 8; Categoria III in zona 7

ZONA 9		
	mare	costa
A	—	I
B	—	I
C	—	I
D	I	I

Tabella 6.6 – Definizione delle categorie di esposizione (Tab. 3.3.2 - NTC2018)

In riferimento all'opera oggetto dello studio della presente relazione:

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 26 di 38

Assumendo il coefficiente di topografia $c_t = 1$;

essendo l'altezza sul suolo del punto considerato pari a $z = 4$ metri, si ha:

$$c_e = 0.19^2 * 1 * \ln(4/0.05) * [7 + 1 * \ln(4/0.05)] = 0.0361 * 4.3820 * [7 + 4.3820] = 1,8$$

Azioni del vento: coefficiente topografico

Nel seguente grafico è possibile ottenere il coefficiente di esposizione c_e in funzione della quota per $c_t=1$:

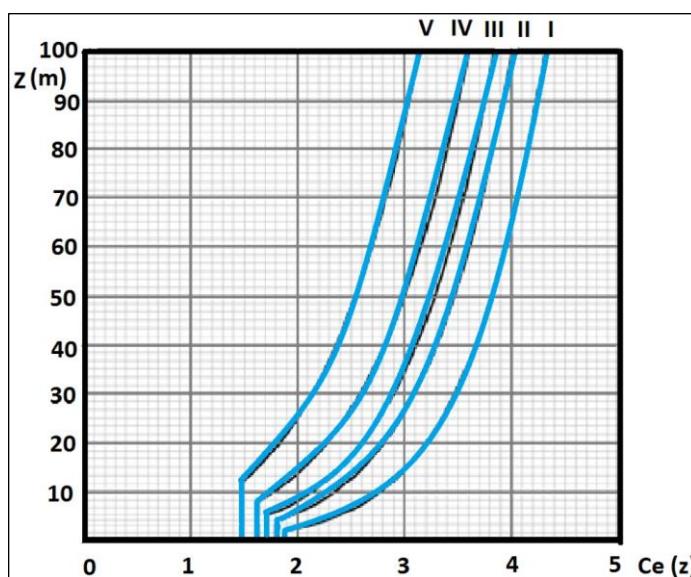


Tabella 6.7 – Andamento del coefficiente di esposizione in funzione della quota z

Coefficienti aerodinamici


Il coefficiente di pressione c_p dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

Il coefficiente d'attrito c_f dipende dalla scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

Entrambi questi coefficienti, definiti coefficienti aerodinamici, possono essere ricavati da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico c_d tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 27 di 38

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

In riferimento all'opera oggetto dello studio della presente relazione:

Il coefficiente dinamico $c_d = 1$

6.2 VERIFICA A RIBALTAMENTO

L'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale statico, diretto ortogonalmente all'asse dell'oggetto di modellazione e/o diretto nelle direzioni più sfavorevoli per alcuni dei suoi elementi.

Pertanto, come dato per il calcolo dell'azione del vento si considera una pressione P nella condizione più sfavorevole, ortogonale alla struttura.

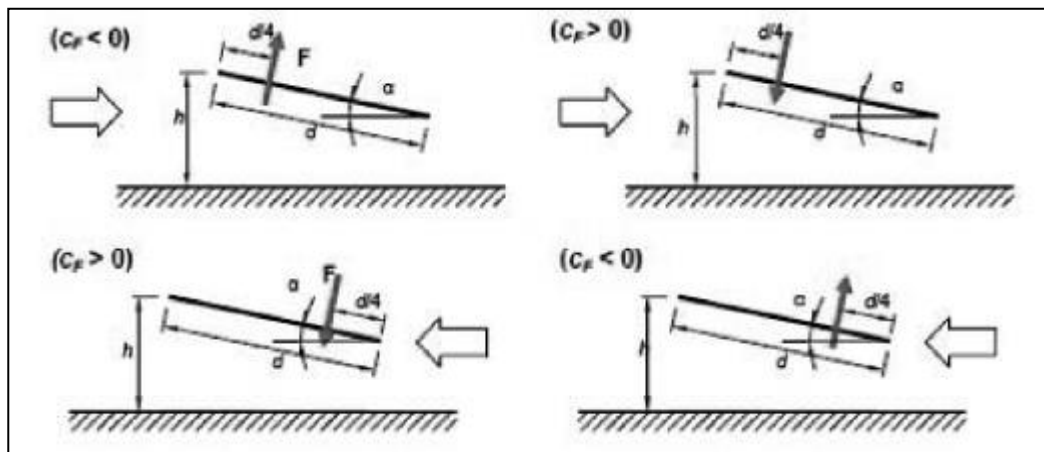



Figura 6.8 – Tettoie a semplice falda: posizione del punto di applicazione della forza risultante in funzione della direzione di provenienza del vento e della direzione della forza (Fig. 3.3.22 - NTC2018)

Supponendo $\alpha = 60^\circ$ si ha:

Vento da sinistra o da destra $c_f < 0$:

$$c_f = -0.5 - 1.3 \cdot \alpha / 30 = -0.5 - 1.3 \cdot 60 / 30 = -0.5 - 1.3 \cdot 2 = -0.5 - 2.6 = -3.1$$

Vento da sinistra o da destra $c_f > 0$:

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICOTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 28 di 38

$$c_f = +0.2 + \alpha/30 = +0.2 + 60/30 = +0.2 + 2 = +2.2$$

La forza agente sul pannello per unità di superficie, posizionata a distanza $d/4$ dal bordo e diretta ortogonalmente al pannello vale:

$$p = q_r * c_e * c_p * c_d = 456 \text{ N/m}^2 * 1,80 * (-3,1) * 1 = -2.544 \text{ N/m}^2$$

se negativo, ossia se tende a sollevare il pannello, mentre

$$p = q_r * c_e * c_p * c_d = 456 \text{ N/m}^2 * 1,80 * (+2,2) * 1 = +1.806 \text{ N/m}^2$$

se positivo, ossia se tende a schiacciare il pannello.

Dalla geometria del progetto risulta che ciascun sostegno assorbe la spinta di una superficie di pannelli pari a:

$$S = 2,53 * 6,40 = 16,19 \text{ m}^2$$

Si analizzano le quattro condizioni.

Condizione 1:

$$C_f = -3,1; S = 16,19 \text{ m}^2; F_1 = -2.544 \text{ N/m}^2 * 16,19 \text{ m}^2 * 3,1 = -127.681 \text{ N}$$

Condizione 2:

$$C_f = +2,2; S = 16,19 \text{ m}^2; F_2 = +1.806 \text{ N/m}^2 * 16,19 \text{ m}^2 * 2,2 = +64.326 \text{ N}$$


Condizione 3:

$$C_f = +2,2; S = 16,19 \text{ m}^2; F_2 = +1.806 \text{ N/m}^2 * 16,19 \text{ m}^2 * 2,2 = +64.326 \text{ N}$$

Condizione 4:

$$C_f = -3,1; S = 16,19 \text{ m}^2; F_4 = -2.544 \text{ N/m}^2 * 16,19 \text{ m}^2 * 3,1 = -127.681 \text{ N}$$

La condizione peggiore ai fini della verifica del palo, sia a flessione che alla stabilità all'inflessione, è la n. 1.

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 29 di 38

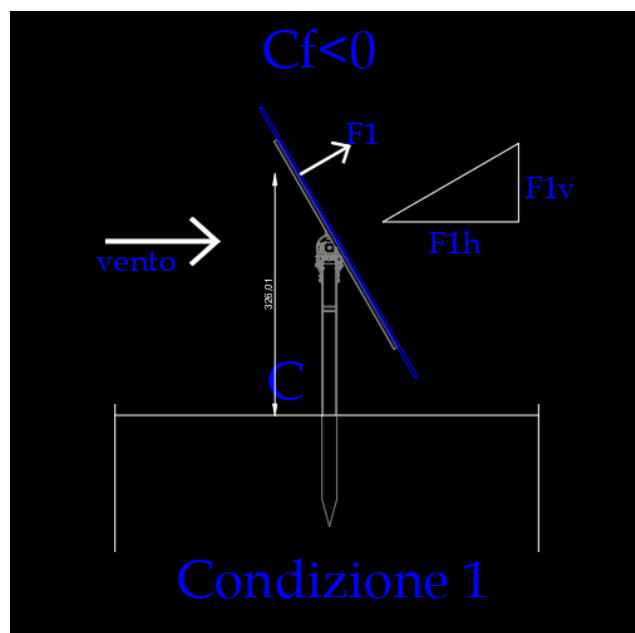


Figura 6.9 – Condizione verifica del palo

Per quanto riguarda la *verifica a flessione del palo*, supponendo che la struttura di sostegno possa cernierizzarsi alla base del terreno, si calcola il momento massimo rispetto al punto C. Scomponendo la forza F1 nelle due direzioni orizzontale e verticale si ha:

$$F_{1v} = 127.681 \text{ N} * \sin 30^\circ = 63.840 \text{ N}$$

$$F_{1h} = 212.458 \text{ N} * \cos 30^\circ = 110.575 \text{ N}$$

Il momento massimo al punto C vale:

$$M_{\max} = F_{1h} * h = 110.575 \text{ N} * 3,26 \text{ m} = 363.792 \text{ Nm} = 36.379.200 \text{ Ncm}$$

Assumendo un profilato in acciaio HEA320 ne segue la seguente verifica:


Momento flettente di progetto:

$$M_{ed} = 36.379.200 \text{ Ncm}$$

Resistenza di progetto a flessione della sezione retta:

$$M_{c,Rd} = W_{pl} * f_{yk} / \gamma_{M0} = 1.479 \text{ cm}^3 * 450 \text{ N/mm}^2 / 1.05 = 6.338.5714 \text{ Ncm}$$

Tale valore è superiore a M_{ed} , per cui la sezione risulta verificata.

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 30 di 38

Per quanto riguarda la verifica allo sfilamento si calcola che l'azione verticale massima agente sul sostegno sia pari alla componente verticale dell'azione del vento, ossia:


$$F_{1h} = 110.575 \text{ N}$$

A tale valore va detratto il peso proprio dei pannelli, il quale, assumendo il peso del pannello pari a 110 N/m^2 , è pari a:

$$P_{\text{pan}} = 110 \text{ N/m}^2 * 16,19 \text{ m}^2 = 1.781 \text{ N}$$

L'azione di sfilamento del sostegno vale:

$$\mathbf{V = 110.575 - 1.781 = 108.794 \text{ N}}$$

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 31 di 38

7. CALCOLO PRELIMINARE SUI SOSTEGNI IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA/ILLUMINAZIONE

7.1 DESCRIZIONE DEI SOSTEGNI

I sostegni in progetto saranno tutti della tipologia in lamiera di acciaio a sezione poligonale (LAMS/POL), con fondazione normale affiorante, vale a dire in blocchi di fondazione di tipo monolitico con calcestruzzo cementizio dosato di modo da ottenere una resistenza caratteristica non inferiore ai 150 Kg/cm².

7.2 AZIONI DI PROGETTO

Si riporta nel seguito la descrizione dei carichi e dei sovraccarichi considerati per il dimensionamento delle strutture in oggetto, valutati in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008). Le azioni sismiche sono da ritenere trascurabili rispetto agli altri carichi e non verranno considerate.

7.3 PESI PROPRI STRUTTURALI (G1)

I pesi propri degli elementi strutturali sono riferiti ai plinti in c.a. determinati con riferimento ai valori dei pesi dell'unità di volume riportati nella Tab. 3.1.I. delle N.T.C. 2008 (c.a.: $\rho_{cls}=25.0 \text{ KN/m}^3$) e quelli dei pali di sostegno. Sono stati inoltre considerati i traversi aggettanti in vetroresina ρ_{55} per i sostegni a mensola valutati con 4,5daN/m.

7.4 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

I carichi permanenti non strutturali principali sono dovuti al peso dei corpi illuminanti


7.5 CARICHI VARIABILI (Q)

Il carico variabile applicato è quello del vento, la sua determinazione soddisfa i requisiti della norma NTC 2008, tale procedura di calcolo è riconosciuta anche dalle Norme CEI EN 50119 facendo esplicito riferimento al par.6.2.4.1 alla possibilità di impiegare metodi standard previsti dalla normativa vigente.

E' stata dunque individuata la velocità di riferimento v_b definita come il valore caratteristico della velocità del vento a 10m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni. Trovandosi l'opera ad una quota inferiore ai 500m, $v_b=v_{b,0}=27\text{m/s}$.

Successivamente si è determinata la pressione del vento data dall'espressione:

$$p = q_f C_e C_p C_d$$

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICAMENTE OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 32 di 38

dove:

- q_r è la pressione cinetica di riferimento $q_r = 1/2 \rho v_b^2$ e $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

dunque $q_r = 455,63 \text{ N/m}^2$;

- $c_e(z)$ è il coefficiente di esposizione e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

Per altezze non superiori a $z=200\text{m}$ è dato dalla formula

$$c_e(z) = k \cdot 2 \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \ln(z/z_0)] = 1,75$$


avendo desunto

- k_r , z_0 e z_{min} indicati dalla tab.6.3 con una categoria di esposizione del sito pari a II e una classe di rugosità del terreno pari a "D";
- c_p coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore viene preso pari a 0,70 per superfici cilindriche (v.re circ. NTC2018 3.3.10.5).
- c_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità ed è stato assunto cautelativamente pari ad 1.

In definitiva la pressione del vento così calcolata è pari a $55,87 \text{ daN/m}^2$.

7.6 VERIFICA FONDAZIONE SOSTEGNO

<i>Dati Corpo illuminante</i>	Peso corpo $P = 69 \text{ N}$
<i>Area impronta vento</i>	$S_A X = 0.0168 \text{ m}^2$
	$S_A Y = 0.0600 \text{ m}^2$
<i>Coefficiente di pressione</i>	$C_p = 1$
<i>Dati palo</i>	
- Altezza totale	$H_{tot} = 6800 \text{ mm}$
- Altezza fuori terra	$H_{ft} = 6000 \text{ mm}$
- Tipologia fusto	Conico
- Tipo sezione	Circolare
- Diametro sezione di testa	$D_{top} = 60 \text{ mm}$
- Spessore lamiera	$s = 3 \text{ mm}$

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 33 di 38

Materiale

- Tensione di snervamento $y = 235 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico $E = 210000 \text{ N/mm}^2$
- Modulo tangenziale $G = 80000 \text{ N/mm}^2$
- Peso unitario $p = 75600 \text{ N/m}^3$

Parametri di calcolo

- Coefficienti parziali di sicurezza
- Materiale $\gamma_M = 1.05$
- Carichi verticali $\gamma_{L,G} = 1.2$
- Carichi orizzontali (vento) $\gamma_{L,W} = 1.2$
- Classe di resistenza B
- Azione del vento (Parametri di calcolo EN40-3-1)
- Velocità di riferimento $v_{ref,10} = 27 \text{ m/sec}$
- Categoria di terreno IV
- Coefficiente di topografia $C_t = 1$
- Periodo di ritorno 50 anni
- Velocità di calcolo del vento a 6m di altezza riferito alla pressione $q(6)$ ed al coeff. d'esposizione $C_e(6)$ $v(6) = 35.36 \text{ m/sec}$

Verifica palo H 6m

Verifica soddisfatta

Freccia

Requisiti relativi alla freccia (stato limite di servizio)

- Freccia orizzontale calcolata $f_y = 120,80 \text{ mm}$


Accettazione della progettazione relativa alla freccia – CLASSE 1

- Freccia orizzontale massima (h altezza palo) $0,04(h) = 0,04(6000) = 240 \text{ mm}$

Verifica di deformabilità

Verifica soddisfatta

Momenti

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRIZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 34 di 38

Calcolo Momenti

CC. Peso + Vento X CC.

Peso + Vento Y

Azioni alla base del fusto

Vento X

- N = 560 N
- VX = 515 N
- M X= 1612 Nm

Vento Y

- N = 560 N
- VY = 548 N
- MY= 1825 Nm

combinazione dei momenti $M_p = \sqrt{(M_1^2 + M_2^2)} = 2434 \text{ Nm}$


Verifica di resistenza alla base del palo

Resistenza a flessione

$$M_{ux} = M_{up} = f_y \cdot \frac{I_{zp}}{10^3 \gamma_m} = 10844 \text{ Nm}$$

Verifica di resistenza alla base del palo

Verifica soddisfatta

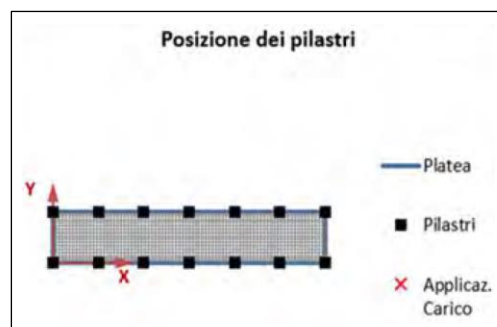
ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 35 di 38

8. VERIFICA EDIFICIO STAZIONE DI ELEVAZIONE DI UTENZA (SEU)

Di seguito si procede con la verifica geotecnica della piastra di fondazione dell'edificio comandi della Stazione di Elevazione di Utenza.

Si ricava la costante di Winkler dalle tabelle del Pozzati


Lx =	24,00	m	Lunghezza della piastra lungo X
Ly =	4,50	m	Lunghezza della piastra lungo Y
s =	40,00	cm	Spessore della piastra
$\Delta X = \Delta Y =$	0,30	m	Distanza fra i nodi del reticolo
$\delta =$	0,300	m	Distanza fra i nodi lungo X e Y
⚠ Il calcolo richiede 1 min, 8 s			
(M,N) =	(81;16)		Numero di nodi del reticolo
E =	31.500	N/mm ²	Modulo elastico del calcestruzzo
$\nu =$	0,125		Coeffic. di Poisson del calcestr. (0,125 da Normativa)
k =	98668	kN/m ³	Costante elastica di Winkler del sottosuolo
$k_c =$	9,87	kg/cm ³	Costante elastica di Winkler del sottosuolo



N.Pilastri	X	Y	N	Mx	My	Nodo Ref. (M,N)
	[m]	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
1	0,00	0,00	31,00	0,00	0,00	(1;1)
2	4,00	0,00	62,00	0,00	0,00	(14;1)
3	8,00	0,00	62,00	0,00	0,00	(28;1)
4	12,00	0,00	62,00	0,00	0,00	(41;1)
5	16,00	0,00	62,00	0,00	0,00	(54;1)
6	20,00	0,00	62,00	0,00	0,00	(68;1)
7	24,00	4,50	31,00	0,00	0,00	(81;1)
8	0,00	4,50	31,00	0,00	0,00	(1;16)
9	4,00	4,50	62,00	0,00	0,00	(14;16)
10	8,00	4,50	62,00	0,00	0,00	(28;16)
11	12,00	4,50	62,00	0,00	0,00	(41;16)
12	16,00	4,50	62,00	0,00	0,00	(54;16)
13	20,00	4,50	62,00	0,00	0,00	(68;16)
14	24,00	4,50	31,00	0,00	0,00	(81;16)



Spostamenti e sollecitazioni – Massimi e minimi			
$w_{max} =$	0,36	mm	Spostamento massimo (positivo verso il basso)
$w_{min} =$	0,01	mm	Spostamento minimo (positivo verso il basso)
$M_{x,max}$	52,94	kNm/m	Momento massimo su faccia di normale x
$M_{x,min}$	-18,60	kNm/m	Momento minimo su faccia di normale x
$M_{y,max}$	0,00	kNm/m	Momento massimo su faccia di normale y
$M_{y,min}$	-19,97	kNm/m	Momento minimo su faccia di normale y
$M_{xy,max}$	16,53	kNm/m	Momento torcente massimo
$M_{xy,min}$	-16,53	kNm/m	Momento torcente minimo
$T_{x,max}$	97,96	kN/m	Taglio massimo su faccia di normale x
$T_{x,min}$	-97,96	kN/m	Taglio minimo su faccia di normale x
$T_{y,max}$	202,78	kN/m	Taglio massimo su faccia di normale y
$T_{y,min}$	-202,78	kN/m	Taglio minimo su faccia di normale y

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 36 di 38

9. AZIONE DELLA NEVE

Si calcola il sostegno considerando le azioni dovute al carico neve.

A vantaggio della sicurezza si considera il pannello disposto in posizione orizzontale, in modo da ricevere il massimo carico neve.

Il carico neve è dato dall'espressione:

$$q_s = q_{sk} * \mu_i * C_E * C_t$$

dove:

q_{sk} è il valore di riferimento del carico della neve al suolo

μ_i è il coefficiente di forma della copertura

C_E è il coefficiente di esposizione

C_t è il coefficiente termico

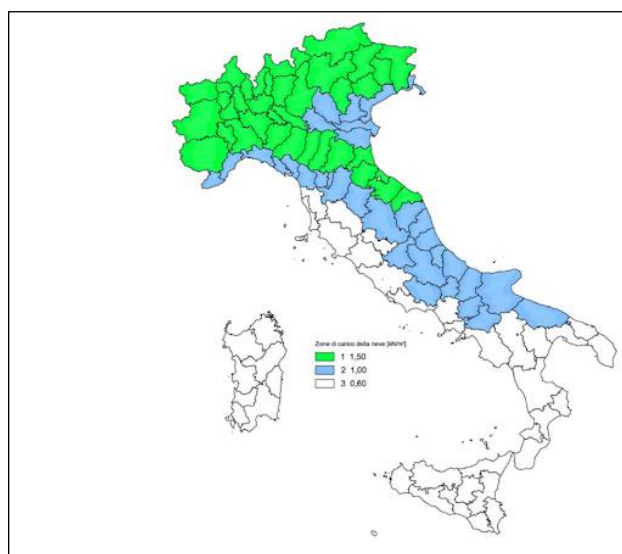



Figura 9.1 – Zone di Carico da Neve (Fig. 3.4.1 - NTC2018)

Poiché il sito si trova nella zona 3 e ad una quota media di 57 metri s.l.m., il carico neve al suolo è pari a:

$$q_{sk} = 0,60 \text{ KN/m}^2$$

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 37 di 38

Zona III	
Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo:	
$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$	$a_s \leq 200 \text{ m}$
	[3.4.5]
$q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$	$a_s > 200 \text{ m}$

Figura 9.2 – Province Zona III (NTC2018)

Il coefficiente di forma μ_i della copertura, secondo quanto indicato dalla tab. 9.3, vale:

$$\mu_i = 0,8$$

$$\mu_i = 0.8$$

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

Tabella 9.3 – Valori del coefficiente di forma (Tab. 3.4.II - NTC2018)

Il coefficiente di esposizione C_E è assunto pari a 1

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

Tabella 9.4 – Valori di C_E per diverse classi di esposizione (Tab. 3.4.I - NTC2018)

Il coefficiente termico C_t è assunto pari a 1

$$C_t = 1$$


Ne segue che:

$$q_s = q_{sk} * \mu_i * C_E * C_t = 0,60 \text{ KN/m}^2 * 0.8 * 1 * 1 = 0,48 \text{ KN/m}^2$$

$$q_s = 0,48 \text{ KN/m}^2$$

Considerato che a ciascun sostegno compete una superficie dei pannelli pari a 26.94 m^2 , ne segue un carico verticale pari a:

$$Q = 0,48 \text{ KN/m}^2 * 16,19 \text{ m}^2 = 7,77 \text{ KN}, \text{ ossia } 777 \text{ kg}, \text{ a cui va aggiunto il peso proprio dei pannelli, pari a } 184 \text{ kg}.$$

ELABORATO: «ELABORATO»	COMUNI di SALICE SALENTINO (LE), GUAGNANO (LE) e SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR)	Rev.: 04/22
	REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 42.334,24 kW (DC) E CON CONNESSIONE ALLA RTN PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 40.000,00 kW (AC) CON INTEGRATO UN PIANO AGRONOMOICO OTTIMIZZATO PER LE CARATTERISTICHE AGRICOLE DELL'AREA	Data: 15/10/22
	«TITOLO_ELABORATO»	Pagina 38 di 38

Tale sollecitazione, in condizioni statiche, induce uno sforzo assiale sull'elemento di sostegno; avendo adottato un profilato HEA320 avente sezione pari a 124,4 cm², la tensione massima di compressione su tale elemento vale:

$$s = Q/A = (777 + 184) \text{ kg} / 124.4 \text{ cm}^2 = 7,72 \text{ kg/cm}^2$$

Tale tensione è molto inferiore a quella limite del profilato, e consente di evitare ogni altra verifica di stabilità.

Si sottolinea che l'elemento di sostegno dovrà essere verificato nei confronti alla capacità portante del terreno considerando un'azione verticale pari a 961 kg.

Roma, li 15/12/2022

In Fede
 Il Tecnico
 (Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa)

