



# MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la qualità dello Sviluppo  
Divisione V - Sistemi di Valutazione Ambientale



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di  
FOGGIA

SAN SEVERO "Capobianco"  
54232 kWp



Progettazione e coordinamento	dott. arch. Roberto CARLUCCIO via Nino Bixio 60/b 72023 Mesagne (BR) - Italy	 via Napoli n° 363/071 70132 Bari - Italy - 6226 a) CIVILE AMBIENTALE b) INDUSTRIALE c) DELL'INFORMAZIONE PROVINCIA DI BARI	Prog. impianto fotovoltaico
Studio Geologico	dott. geol. Luisiana SERRAVALLE via Puglie n° 1 72027 S. Pietro Vernotico (BR) - Italy	 3E Ingegneria srl via G. Volpe n° 92 56121 Pisa - Italy	Prog. Cavidotto e sottostazione
Studio Agronomico	dott. Alessandro COLUCCI via Monte Sarago n° 3 72017 Ostuni (BR) - Italy	RUWA srl acqua territorio energia via C. Pisacane n° 25F 88100 Catanzaro - Italy	Studio idraulico

Opera	<b>Progetto di un impianto fotovoltaico di 54232 kWp nel comune di San Severo</b>			
Oggetto	Folder	A		
	Nome elaborato	Capobianco_DOC_A10		
Revisione	Descrizione elaborato	Relazione calcoli preliminari strutture	Scala	
	11/07/2022	Oggetto revisione Emissione	Elaborazione	Verifica
	00/00/2022	Oggetto revisione		
	00/00/2022	Oggetto revisione		
Codice Pratica <b>San Severo "CAPOBIANCO"</b>				

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico e delle opere di connessione.....	2
2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	2
2.1 Considerazioni generali .....	2
2.2 Strutture di sostegno.....	3
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE SCELTE PROGETTUALI.....	3
3.1 Struttura mobile ad inseguitore solare portamoduli – TRACKER .....	3
3.2 Cabine elettriche.....	6
4. NORMATIVA E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	8
5. NORMATIVA E ZONIZZAZIONE SISMICA.....	9
6. ANALISI GEOTECNICA .....	12
6.1 Caratteristiche del terreno di fondazione .....	12
7. ANALISI DEI CARICHI - AZIONI SULLE STRUTTURE .....	16
7.1 Azione sismica.....	16
7.2 Azione del vento .....	16
7.3 Azione della neve.....	18
7.4 Carichi variabili.....	20
7.5 Carichi permanenti strutturali (pesi propri) e non strutturali.....	20
8. QUALITÀ DEI MATERIALI.....	20
8.1 Strutture metalliche portamoduli .....	20
8.2 Strutture di elevazione in c.a. ....	21
8.3 Strutture di fondazione.....	22
9. PROGETTO E VERIFICA.....	23
9.1 Struttura di sostegno moduli.....	23
9.2 Codice di calcolo utilizzato.....	24
9.3 Riepilogo parametri sismici .....	24
9.4 Dati generali struttura.....	24
9.5 Combinazioni dei carichi.....	25
9.6 Azioni sulla struttura .....	26
9.7 Verifica della struttura .....	33
9.8 Verifica lunghezza d'infissione.....	39
9.9 Verifica a carico orizzontale Strutture di supporto moduli (Ribaltamento).....	41
9.10 Verifica portanza fondazioni cabine.....	42

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive le strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici costituenti l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 54.232 kWp in agro del Comune di San Severo (FG).

### 1.1 *Inquadramento dell'impianto fotovoltaico e delle opere di connessione*

L'area di studio è posta a Sud-Est rispetto al centro abitato di San Severo essa è riportata dalla cartografia ufficiale nella TAVOLETTA IGM "Masseria Faralla" I NE foglio 163 della Carta d'Italia, in scala 1:25000. Il lotto in cui si vuole realizzare l'impianto ricade in una zona pianeggiante posta in sinistra idraulica rispetto al canale Pontesano affluente in sinistra del Torrente Triolo, così come riportato sulla Cartografia IGM in scala 1:25.000, e sulla Carta Idrogeomorfologica predisposta dall'Autorità di Bacino della Puglia.

La costruenda centrale fotovoltaica ha coordinate GPS 41.581708, 15.377278

L'area si presenta ad una quota variabile in direzione est-ovest tra 75 m sul livello medio del mare.



Figura 1: *Inquadramento su ortofoto del sito di interesse*

## 2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 2.1 *Considerazioni generali*

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 54,23 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 665 Wp;
- n. 16 cabine di conversione e trasformazione;

- n. 4 cabine di smistamento e monitoraggio.

## **2.2** Strutture di sostegno

Delle diverse tipologie di strutture di sostegno portamoduli, quella scelta per l'impianto fotovoltaico in progetto è la tipologia ad inseguitore solare monoassiale, definito TRACKER.

La configurazione elettrica delle stringhe sarà raggiunta usando le seguenti composizioni:

### Struttura 2x30 moduli fotovoltaici

- Dimensione 39,96 m x 4,77 m x tra 0,50 m e 5,30-5.50 m ( $H_{max}$ );
- Componenti meccanici della struttura in acciaio:
  - o 5 pali di lunghezza pari ad almeno circa 4 m, comprensiva della porzione infissa nel suolo (la cui dimensione effettiva sarà calcolata in sede di progettazione esecutiva)
  - o 6 tubolari quadrati, le cui dimensioni variano in funzione della tipologia del terreno e della velocità del vento (che saranno calcolate in sede di progettazione esecutiva)
  - o Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello
- Componenti detentori del movimento:
  - o 5 teste dei pali
  - o Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)
  - o Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore).
  - o Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)
  - o Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore)

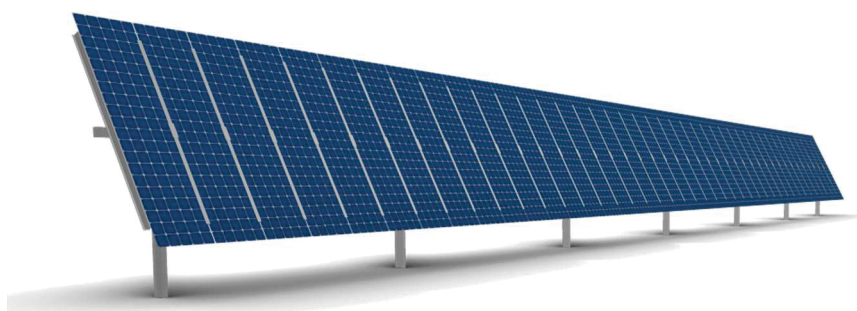


Figura 2: **Struttura portamoduli**

## **3. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE SCELTE PROGETTUALI**

### **3.1** Struttura mobile ad inseguitore solare portamoduli – TRACKER

La struttura di sostegno portamoduli, scelta per l'impianto fotovoltaico in progetto è la tipologia ad inseguitore solare monoassiale, Tracker, che ha la caratteristica e funzionalità di essere una struttura ruotante sull'asse longitudinale (monoassiale), al variare dell'azimut del sole nelle varie ore della giornata.

Il tracker, consente, mediante la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari; ciò avviene mediante l'utilizzo di un'apposita struttura meccanizzata da motori, che ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest coprendo un angolo sotteso tra  $\pm 50^\circ/60^\circ$ .



Figura 3: Struttura mobile ad inseguire solare portamoduli TRACKER

La struttura del tracker è completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile. È caratterizzata dai seguenti parametri:

- la distanza tra i tracker (I) è impostata in base alle specifiche del progetto in modo che, nella situazione di massima inclinazione dell'inseguitore, l'ombra di una fila non lambisca la fila adiacente;
- l'altezza minima da terra (D) è  $> 0,5$  m;
- ogni struttura completa, comprensiva dei pali di fondazione, pesa circa 600 kg.



I pali infissi di supporto alla struttura sono stati ipotizzati direttamente infissi nel terreno, senza alcuna fondazione in cemento. Al fine di massimizzare la superficie di contatto con il terreno il palo scelto è un profilo doppio T di acciaio, la cui profondità di infissione dipende dal tipo di suolo.

Il kit costituente i componenti delle teste dei pali, viene bullonato direttamente sui pali di sostegno infissi, senza saldature in cantiere. Questa soluzione riduce i tempi di costruzione.

La soluzione tracker ha un componente elettronico, che fornisce sia l'impulso di movimento rotazionale alla vela, che la regolazione dell'allineamento della vela rispetto ai raggi solari incidenti. Questo è possibile grazie a un cuscinetto a strisciamento sferico (simile ai componenti utilizzati nei sistemi di attuazione industriale) incorporato in un "sandwich" che si connette ai pilastri di fondazione ed ai longheroni principali.

L'installazione dei pali infissi potrebbe presentare alcuni errori di posizionamento, specialmente quando il palo è infisso nel suolo, per una profondità maggiore di un metro. La testa del palo è dotata di fori asolati per viti, che consentono di compensare l'errore di posizionamento del palo, ripristinando così l'inclinazione Est - Ovest. Gli snodi sferici, invece, consentono il recupero dell'inclinazione Nord - Sud. Infine, la connessione ai longheroni con morsetti, riduce la distanza tra i montanti che non richiedono fori aggiuntivi nelle travi stesse.

In merito ai suddetti errori sono previste le seguenti tolleranze:

- $\pm 20$  mm di errore in altezza.

Dal punto esatto del palo, che conduce al punto di allineamento ideale, considerando l'altro palo nella struttura del tracker:

- $\pm 20$  mm di errore in direzione Nord – Sud;
- $\pm 20$  mm di errore in direzione Est – Ovest;
- $\pm 2^\circ$  di errore in inclinazione, rispetto all'ideale linea verticale (questo errore estende la tolleranza totale quando si aggiunge al precedente);
- $\pm 5^\circ$  di errore in rotazione, rispetto all'ideale linea verticale che allinea tutte le flange degli altri pali nell'intera struttura del tracker.

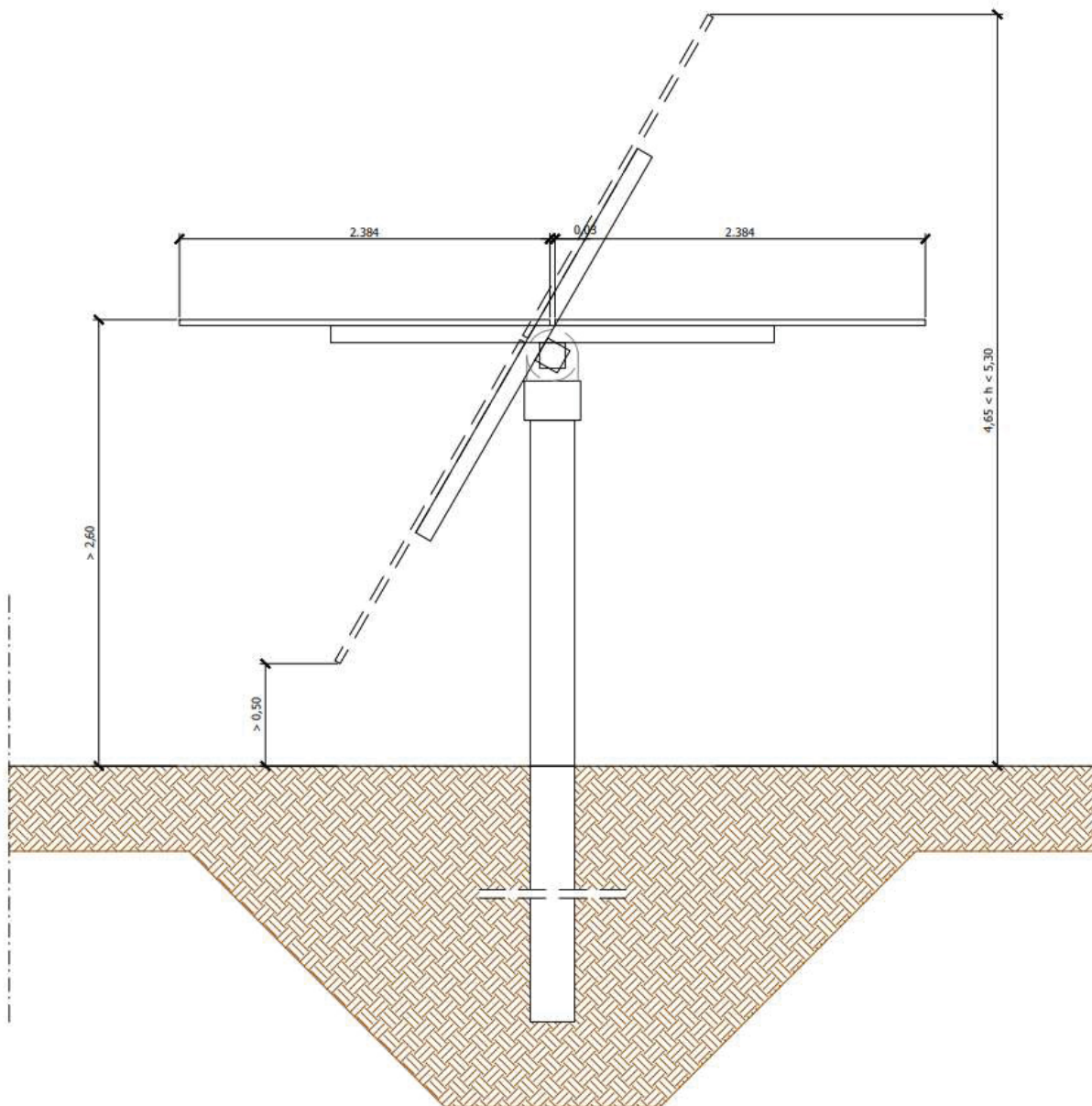


Figura 4: Struttura tracker, rotazione tra  $0^\circ$  a  $\pm 60^\circ$  Hmax 5.30-5.50m

### 3.2 Cabine elettriche

All'interno dell'area di installazione dell'impianto fotovoltaico, saranno realizzate le cabine per la conversione e trasformazione dell'energia prodotta e le cabine di smistamento.

Saranno realizzate 18 cabine di conversione e trasformazione prefabbricate nelle quali saranno alloggiati anche i quadri di media tensione. Tali cabine saranno realizzate in c.a.v. (cemento armato vibrato), e saranno comprensive della vasca di fondazione in monoblocco, realizzata nello stesso materiale; saranno dotate di porta di chiusura in lamiera e aperture di aerazione per il corretto ricambio d'aria. Avranno dimensioni pari 11,50 x 3,30 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3 m, e saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani: vano conversione, in cui è alloggiato l'inverter; vano trasformazione, in cui è alloggiato il trasformatore BT/MT; e vano quadri MT, in cui sono alloggiati i quadri di media tensione.

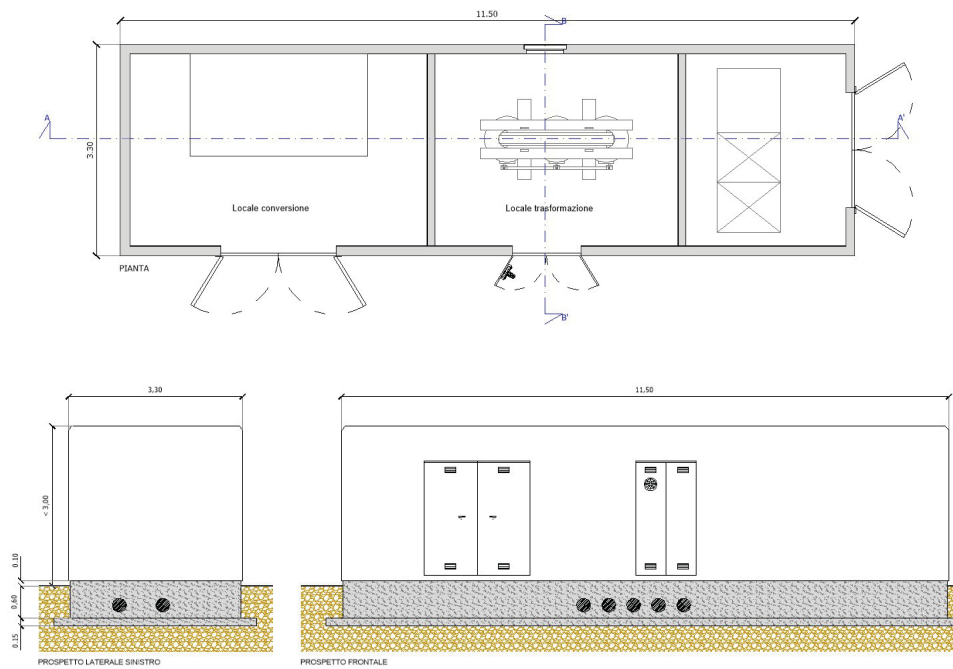


Figura 5 - Cabina di conversione e trasformazione

Le cabine di conversione e trasformazione saranno poi collegate a 4 cabine di smistamento in modalità "entra-esce". La cabina di smistamento sarà realizzata in c.a.v. (cemento armato vibrato) e dotata di vasca di fondazione anch'essa in c.a.v., posata su un magrone di sottofondazione; avrà dimensioni pari a 11,00 x 3,00 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3,00 m, e sarà internamente suddivisa nei seguenti tre vani: vano quadri MT; vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari; vano per l'alloggiamento dei quadri BT e del monitoraggio.

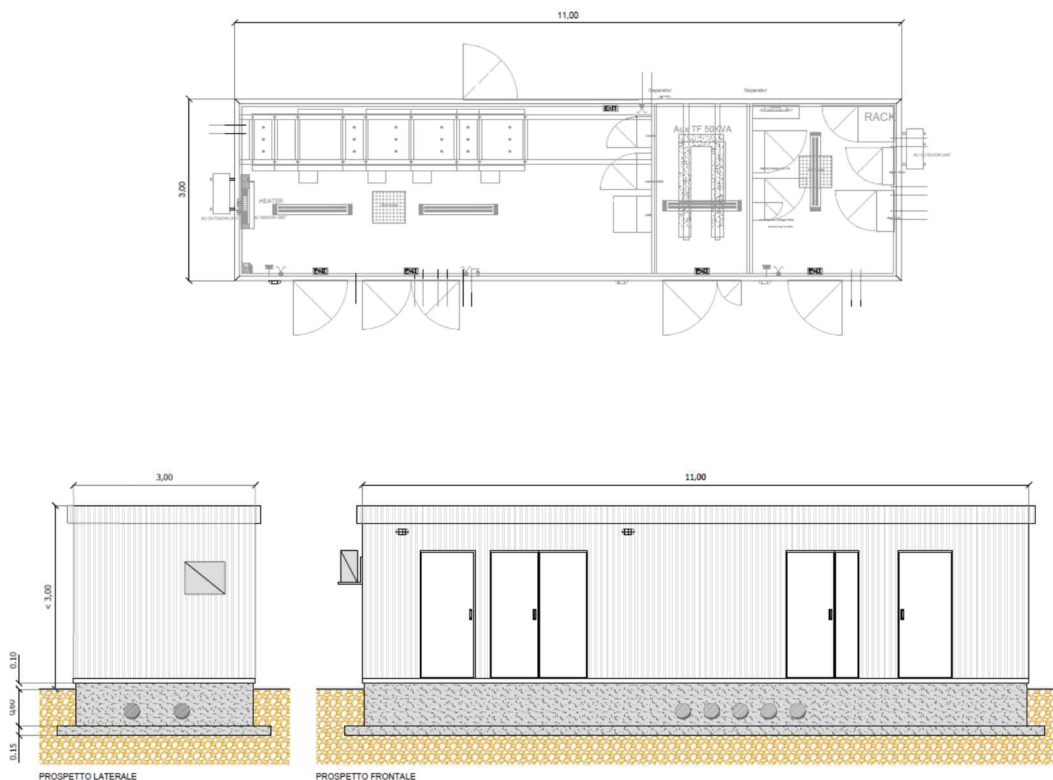


Figura 6 - Cabina di smistamento



Il manufatto così realizzato presenterà, pertanto, una notevole rigidità strutturale ed una grande resistenza agli agenti esterni atmosferici che lo renderanno adatto all'uso anche in ambienti con atmosfera inquinata ed aggressiva.

Il manufatto, così come la vasca di fondazione, sarà prefabbricato totalmente fuori opera e sarà conforme alla legislazione attualmente in vigore nel territorio nazionale e in particolare alla legislazione sul calcolo e il deposito delle strutture prefabbricate.

In particolare, trattandosi di struttura prefabbricata i calcoli statici forniti dalla ditta costruttrice, dovranno corrispondere a quelli depositati presso l'ex Ministero dei Lavori Pubblici per la produzione in serie dichiarata, con validità triennale.



*Figura 7: Esempio Manufatto prefabbricato*

#### **4. NORMATIVA E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

Il progetto delle strutture costituenti la centrale in esame è stato elaborato con le prescrizioni della normativa tecnica vigente nel nostro Paese, e con le indicazioni contenute in pubblicazioni specializzate. Si richiamano, in particolare, i seguenti testi normativi:

- 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 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.

## **5.     NORMATIVA E ZONIZZAZIONE SISMICA**

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 (suppl.) del 08.05.2003 è stata pubblicata l’O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003, 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”. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l’adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l’Edilizia”), hanno compilato l’elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Zona 1 - E’ la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta
Zona 2 - In questa zona forti terremoti sono possibili
Zona 3 - In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2
Zona 4 - E’ la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa

La citata O.P.C.M ha, fra l’altro, sancito che la potestà regionale di individuazione, formazione ed aggiornamento dell’elenco delle zone sismiche ricadenti nel territorio regionale doveva essere esercitata sulla base dei criteri approvati e contenuti nell’Allegato 1 all’O.P.C.M..

La Regione Puglia, in applicazione del citato O.P.C.M. n. 3274, con deliberazione della G.R. n. 153 del 02 marzo 2004, stabiliva fra l'altro di:

- provvedere alla prima, ancorché temporanea, riclassificazione sismica del territorio regionale pugliese, così come individuata nell'Allegato 1 alla presente deliberazione per farne parte integrante, riservandosi di provvedere definitivamente alla predetta riclassificazione sismica, successivamente all'intervenuta elaborazione della nuova mappa nazionale del rischio sismico a cura della competente Amministrazione statale;
- stabilire che, sino ad eventuale diversa determinazione, non sussiste l'obbligo della progettazione antisismica per gli edifici e le opere da realizzare sul territorio regionale pugliese, classificato in zona sismica 4;
- di introdurre l'obbligo della progettazione antisismica, in conformità alle norme tecniche previste per la zona sismica 3, per i nuovi edifici ed opere infrastrutturali, individuati quali strategici e rilevanti ai fini della protezione civile e dell'eventuale collasso degli stessi, da realizzare nel territorio regionale pugliese classificato in zona sismica 4.

Le novità introdotte con l'ordinanza sono state pienamente recepite e ulteriormente affinate, grazie anche agli studi svolti dai centri di competenza (Ingv, Reluis, Eucentre). Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'O.P.C.M. n. 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519/2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )
1	$a_g > 0,25$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$
4	$a_g \leq 0,05$

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in

funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

L'entrata in vigore della revisione della norma NTC2008 nel 2018 con il Decreto 17 gennaio 2018, segna inoltre il definitivo abbandono della metodologia delle Tensioni Ammissibili a favore del metodo semiprobabilistico agli Stati Limite, eliminando definitivamente i riferimenti alle zone sismiche.

Si riportano le mappe di pericolosità sismica ufficiali, su cui si analizzano i due parametri dello scuotimento:  $a_{(g)}$  (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e  $S_{e(T)}$  (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T, in accelerazione); l'unità di misura è g, vale a dire l'accelerazione di gravità, corrispondente a  $9.8m/sec^2$  [<http://zonesismiche.mi.ingv.it>].

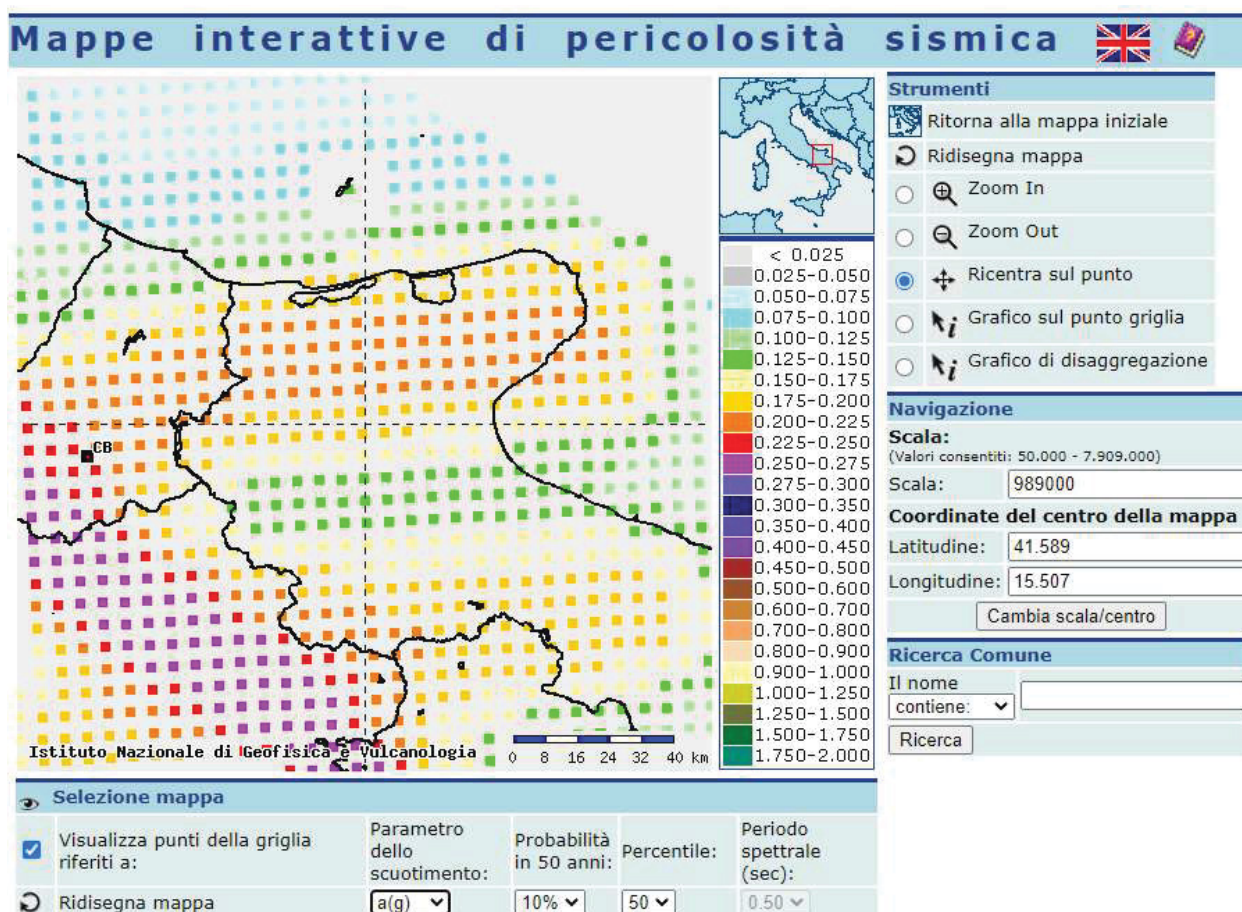


Figura 8: Mappa di pericolosità sismica - valore  $a_g$

I colori indicano i diversi valori di accelerazione del terreno che hanno una probabilità del 10% di essere superati in 50 anni. Indicativamente i colori associati ad accelerazioni più basse indicano zone meno pericolose, dove la frequenza di terremoti più forti è minore rispetto a quelle più pericolose.

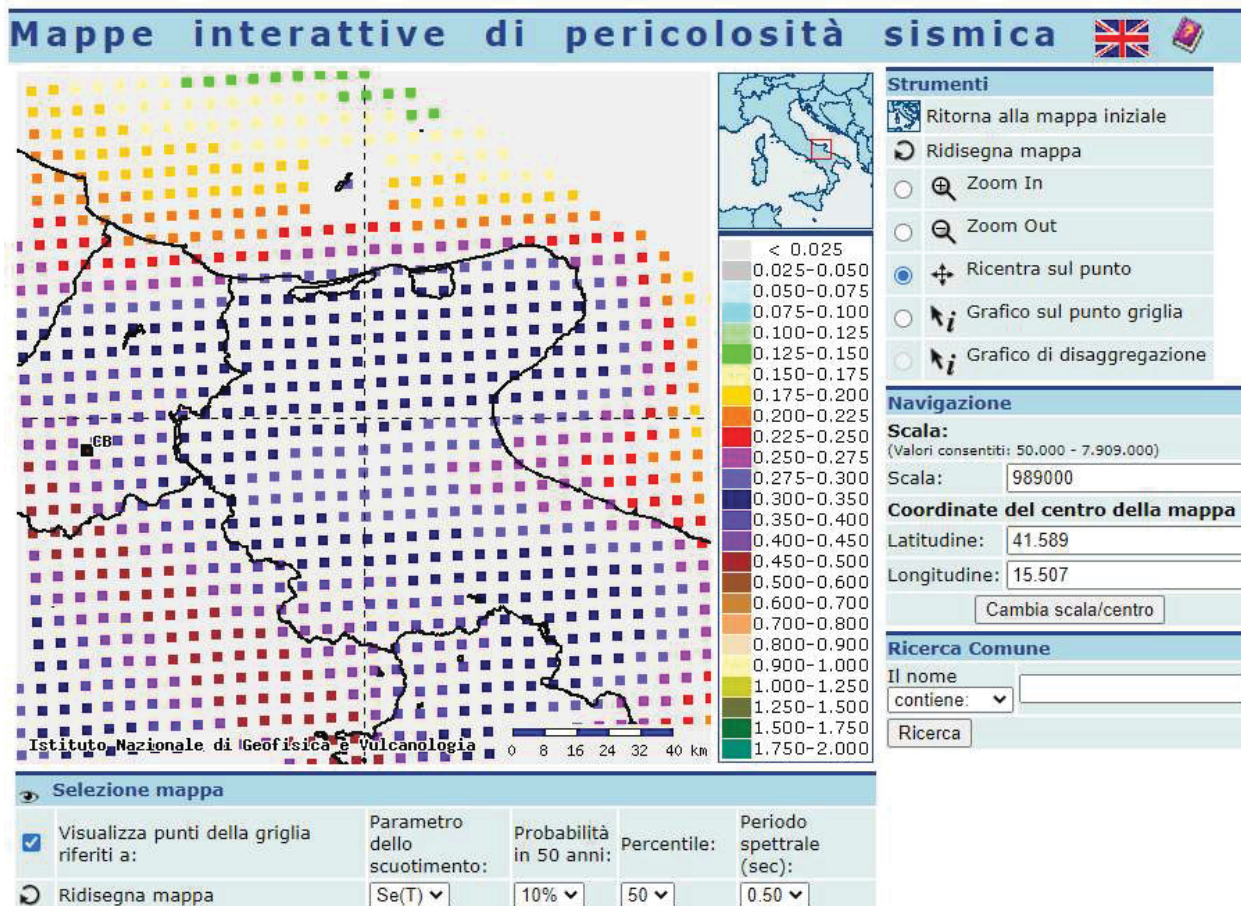


Figura 9: Mappa di pericolosità sismica – valore  $Se(T)$

## 6. ANALISI GEOTECNICA

### 6.1 Caratteristiche del terreno di fondazione

Il terreno di fondazione nell'area in esame, come da relazione geologica del Dott. Geol. Luisiana Serravalle è caratterizzato da Depositi Marini Terrazzati consistenti, in particolare, sono presenti depositi sabbioso-limosi in superficie, a luoghi sormontati da spessori variabili di terreno vegetale e/o di riporto con materiale limoso di natura organica appartenenti al sintema di Motta del Lupo (TLP) o al sintema di Masseria la Motticella – subsistema di Amendola (MLM1). Più in basso vi è un substrato limoso-argilloso che rappresenta la porzione più impermeabile ossia il letto della falda superficiale (Argille subappennine ASP).

Il territorio del Comune di San Severo, secondo la classificazione sismica (O.P.C.M. 20.03.2003 e succ. mod. ed integr.) ricade in Zona 2.

L'accelerazione orizzontale attesa media è compresa negli intervalli  $0.175 \div 0.200$  ag/g.

Le prospezioni sismiche eseguite hanno confermato come terreno di sedime la formazione dei Depositi Sabbiosi, ascrivibile ad una Categoria di tipo C in base alle NCT 2018.

Come già detto nella relazione geologica la bassa acclività del piano campagna e l'assenza di segnali correlati a dissesti, portano a supporre che il rischio frane ed instabilità dei versanti è assente, pertanto l'area interessata può essere ritenuta stabile e geomorfologicamente idonea

alle opere in progetto, con una conformazione morfologica pianeggiante a cui è stata attribuita la Categoria Topografica T1. Pertanto, è stata considerata la seguente tipologia di terreno di fondazione:

<b>Litologia</b>	<b>Profondità (m da p.c.)</b>	$\gamma$ (t/mc)	$\varphi'$ (°)	cu (Kg/cmq)	<b>Costante di Winkler</b> (kg/cmq)
<b>Sabbie fini di natura calcarea a luoghi argillose</b>	<b>0,5-3,0</b>	<b>1,8</b>	<b>30 ÷ 35</b>	<b>0,15</b>	<b>4 ÷ 8</b>
<b>Limi sabbiosi debolmente argillosi</b>	<b>3,0 – 9,0</b>	<b>1,8</b>	<b>26 ÷ 30</b>	<b>0,2</b>	<b>2,2</b>
<b>Sabbie Fini</b>	<b>9,0 - 12</b>	<b>1,8</b>	<b>33 ÷ 38</b>	<b>0,0</b>	
<b>Limi sabbiosi passanti ad argillosi</b>	<b>12,0 – 15,0</b>	<b>1,9</b>	<b>26 ÷ 28</b>	<b>0,35</b>	

Per la completa caratterizzazione del terreno di fondazione si rimanda alla relazione geologica.

Vista la caratterizzazione geologica del sito e vista la successione stratigrafica ipotizzata attraverso gli studi geologici, per l'intervento di progetto di realizzazione di strutture fotovoltaiche infisse, della tipologia a tracker, si prevedono fondazioni profonde costituite da pali metallici direttamente infissi nel terreno.

A seconda della stratigrafia e dei trovanti più o meno compatti, l'infissione dei pali potrà avvenire tramite battipalo (pali battuti) o tramite il sistema "T-Block", ovvero una grossa vite autofilettante che penetra nel terreno fino ad una profondità voluta (pali avvitati).

L'infissione dei pali battuti senza asportazione di terreno, come ben noto, produce localmente un miglioramento delle caratteristiche del terreno stesso, dovuto a un addensamento, ovvero una riduzione dell'indice dei vuoti, del terreno circostante che si manifesta con la formazione di un cratere nell'intorno della testa del palo.

Alla base di ciascuno dei telai tridimensionali in acciaio, tracker fotovoltaici, è prevista la realizzazione di un palo infisso, in estremità, per lo scarico degli sforzi al suolo. Dallo studio del modello strutturale si sono ricavate le massime sollecitazioni sulle fondazioni per il loro dimensionamento.

Per la determinazione delle azioni agenti sul palo, e la determinazione della resistenza  $R_d$  viene utilizzato l'Approccio 2 ( $A1 + M1 + R3$ ).

Per il calcolo della portanza in considerazione di terreni costituiti da sabbie compatte è stata utilizzata la seguente formula di Terzaghi:

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c + q \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cdot \cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$a = e^{(0,75 \cdot \pi - \phi/2) \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

Il campo fotovoltaico, oltre alle strutture a tracker, accoglie delle cabine prefabbricate che necessitano fondazioni superficiali, del tipo a platea. Anche per loro è stato utilizzato l'Approccio 2 (A1 + M1 + R3) nel calcolo della resistenza Rd.

Nel caso specifico, applicando la suddetta formula di Terzaghi, nel calcolo della portanza del terreno sotto le platee di fondazione delle cabine, si ottiene una resistenza ultima pari a circa **2,52 kg/cm<sup>2</sup>**.

Pertanto, imponendo un coefficiente di sicurezza pari a 3, in via del tutto cautelativa, è stata assunta una tensione ammissibile massima del terreno di fondazione pari a circa:

$$q_{amm.} = \mathbf{0,84 \text{ kg/cm}^2}$$

Di seguito si riportano le azioni massime provenienti dalla modellazione strutturale, le verifiche di resistenza della portanza (GEO) dei pali in termini di compressione e trazione per carichi assiali verticali e le verifiche di resistenza (STRU) allo SLU delle sezioni.

Le azioni che producono le massime sollecitazioni sulle fondazioni sono quelle provenienti dalle combinazioni sismiche e vengono ricavate dalle reazioni vincolari del modello di calcolo.

In particolare visto il sistema fondale adottato, le azioni sismiche mandano alternativamente in compressione e trazione ciascuna delle coppie di pali che costituiscono la fondazione di ogni telaio.

### **Verifiche di portanza del palo in compressione $R_{d,c}$ ed in trazione $R_{d,t}$**

Il calcolo della portanza Rd del sistema terreno più palo di fondazione avviene tramite le indicazioni di paragrafi §6.2.4.1.2 e §6.4.3.1 delle NTC 2018. Il calcolo avviene tramite l'Approccio 2.

#### Portata alla base Pb per terreni coesivi in condizioni non drenate

$$P_b = \sigma'v + 9 \cdot Cu$$

dove:

$\sigma'v$  = tensione litostatica terreno alla base

Cu = coesione non drenata

Ovviamente tale contributo è nullo in caso di palo in trazione.

#### Portata laterale Pl in terreni coesivi

è data da:  $PI = \alpha * Cu * SI$

dove:

$\alpha$  = coefficiente adimensionale di portanza

$Cu$  = coesione non drenata

$SI$  = superficie laterale del palo

In fase esecutiva si confronteranno i valori teorici di progetto, con i risultati delle prove di pull-out, di estrazione dei pali direttamente infissi nel terreno di fondazione, per determinare la reale portanza laterale dei profili, valutati nelle varie zone del campo in costruzione.

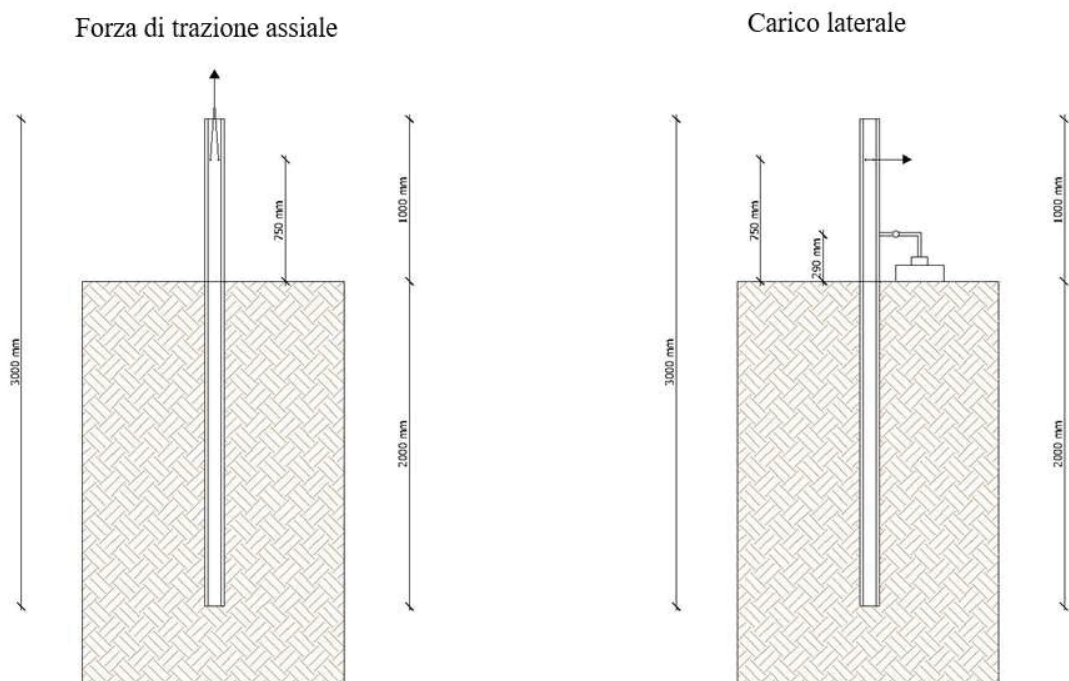


Figura 10: Pali in acciaio direttamente infissi nel terreno

Le prove comprenderanno la trazione assiale e il carico laterale dei pali "prova" infissi direttamente nel terreno. I pali d'acciaio saranno dello stesso tipo di quelli che verranno utilizzati per la costruzione dell'impianto fotovoltaico. Attraverso la misurazione delle deformazioni assiali e laterali dei pali, soggetti a tensione assiale e carico laterale, si determinano i valori utili per la progettazione esecutiva della struttura di supporto dell'impianto fotovoltaico.

Si sottolinea ancora che, considerando le diverse tipologie di terreno di sedime studiate nella Relazione Geologica, comprese tra sabbie, argille limose e argille sabbiose, si prevede che tutto il campo fotovoltaico verrà realizzato con pali direttamente infissi nel terreno, battuti o trivellati, senza uso di zavorre, la cui profondità varierà a seconda delle zone.



## 7. ANALISI DEI CARICHI - AZIONI SULLE STRUTTURE

### 7.1 Azione sismica

Per l'azione sismica si veda il precedente capitolo 5.

### 7.2 Azione del vento

L'azione del vento è calcolata in conformità a quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni [cap. 3.3]. In particolare è stata valutata l'entità dell'azione del vento gravante sulle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, nella ipotesi di struttura isolata:

**Zona 3** [Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)]



### Classe di rugosità del terreno D [Aree prive di ostacoli]

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.

Seleziona Normativa di riferimento

#### CARATTERIZZAZIONE DEL VENTO E DELLA STRUTTURA

Altezza sul livello del mare $a_s$ [m]	10.5
Periodi di ritorno $T_R$ (anni)	50



#### SCELTA DELLE ZONE

Zona 3

$v_{b,0} = 27$  m/s

$a_0 = 500$  m/s

$k_s = 0.37$

ZONE 1,2,3,4,5					
A	--	IV	IV	V	V
B	--	III	III	IV	IV
C	--	*	III	III	IV
D	I	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 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

### CLASSE DI RUGOSITA' DEL TERRENO

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, n ▾

### CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO

II ▾

Categoria di esposizione = II

$$k_0 = 0.19 \text{ 1/s}$$

$$z_0 = 0.05 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 4 \text{ m}$$

### Calcolo della velocità di riferimento del vento

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$	$C_a$
3	27	500	0,37	1,000

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

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

$v_b$  (velocità base di riferimento) 27,00 m/s

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

$c_r$  coefficiente di ritorno 1,00

$v_r$  (velocità di riferimento) 27,02 m/s

### Calcolo della pressione di riferimento del vento

$q_r$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

$$q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

Pressione cinetica di riferimento  $q_r = 45.62 \text{ kg/mq}$

### Calcolo dei coefficienti

Coefficiente dinamico  $c_d = 1,00$

Coefficiente topografico  $c_t = 1,00$

Coefficiente di esposizione

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

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

$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{\min}$ [m]
0,19	0,05	4,00

Coefficiente di esposizione min 1,80  $z < 4,00$

Coefficiente di esposizione alla gronda 1,80  $z = 3,00$

Coefficiente di esposizione al colmo 1,80  $z = 3,00$

Coefficiente di forma

(1) parete sopravento	$c_p$
	0,40
(2) copertura sopravento	$c_p$
	-0,50
(3) copertura sottovento	$c_p$
	-0,80
(4) parete sottovento	$c_p$
	-0,80

## Calcolo della pressione del vento

### Combinazione più sfavorevole per pareti e copertura:

Valori massimi della pressione per ogni elemento

$$p \text{ (pressione del vento)} = q_r \cdot c_d \cdot c_t \cdot c_e \cdot c_p$$

$c_d$  (coefficiente dinamico)     $c_t$  (coefficiente topografico)     $c_e$  (coefficiente di esposizione)

$c_p$  (coefficiente di forma)

	$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_d$	$c_t$	$c_e$	$c_p$	$P$ [kN/m <sup>2</sup> ]
[1] par. sopravento	0,456	1,00	1,00	1,801	0,40	0,33
[2] cop. sopravento	0,456	1,00	1,00	1,801	-0,50	-0,41
[3] cop. sottovento	0,456	1,00	1,00	1,801	-0,80	-0,66
[4] par. sottovento	0,456	1,00	1,00	1,801	-0,80	-0,66

Pressione del vento in direzione ortogonale  $q_{\text{ort}} 66,0$  [daN/m<sup>2</sup>]

Pressione del vento in direzione tangenziale  $q_{\text{tan}} 0,822$  [daN/m<sup>2</sup>]

### 7.3 Azione della neve

L'azione della neve è calcolata in conformità a quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni [cap. 3.4].

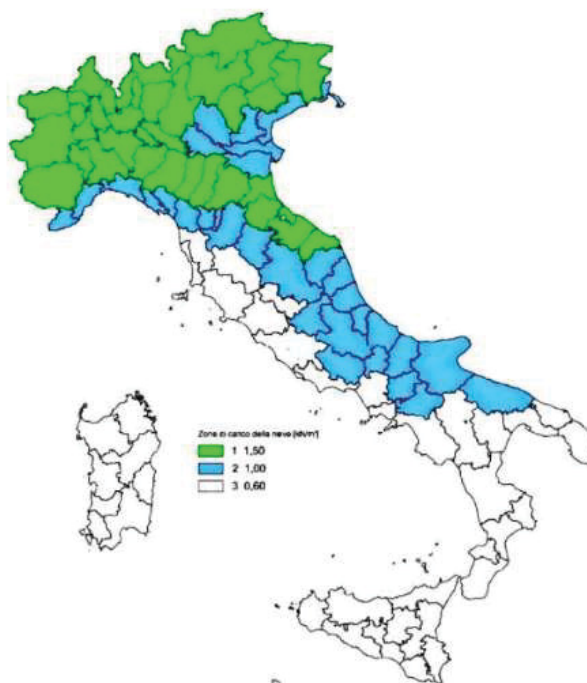
**Definizione dei dati:** Comune di San Severo, zona III, 76 m s.l.m.

**Zona II**

Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona

$$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$

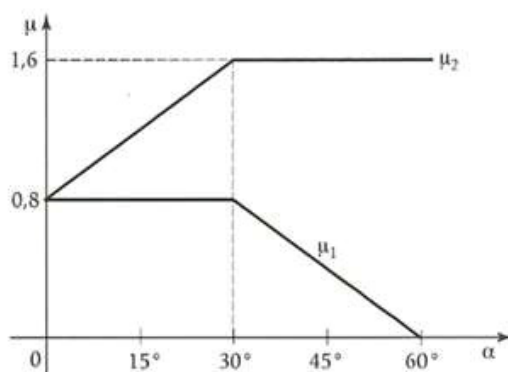
$$q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

**Calcolo dei coefficienti**

Classe di topografia [normale]  $c_e=1,00$

Coefficiente termico  $c_t=1,00$

Coefficiente di forma



$\mu_1 (\alpha_1)$	0.80
$\mu_1 (\alpha_2)$	0.80
$\mu_2 (\alpha)$	1.07

	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1 (\alpha)$	0.80	$0.8(60-\alpha)/30$	0.00
$\mu_2 (\alpha)$	$0.8+0,8 \alpha/30$	1.60	0.00

**Calcolo del carico neve al suolo:**  $q_{sk} 1.00 \text{ [KN/m}^2\text{]}$

**Calcolo del carico neve sulla falda:**  $q_{sk} 0,72 \text{ [kN/m}^2\text{]}$  ← sulla presente interviene la forza del vento che spazza la neve accumulata sulla falda, diminuendo il carico neve.

#### **7.4** Carichi variabili

Gli orizzontamenti delle cabine potranno presentare, in funzione delle tipologie di destinazioni d'uso, i seguenti carichi variabili:

B1. Uffici non aperti al pubblico:  $q_k = 2,00 \left[ \frac{kN}{m^2} \right];$

H1. Coperture e sottotetti accessibili per la sola manutenzione:  $q_k = 0,50 \left[ \frac{kN}{m^2} \right].$

#### **7.5** Carichi permanenti strutturali (pesi propri) e non strutturali

I sovraccarichi permanenti adottati sono i seguenti:

- solai di copertura piani non praticabili:  $g = 1,5 \text{ kN/m}^2;$
- solai intermedi praticabili:  $g = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Le murature e i parapetti portati genereranno i seguenti sovraccarichi sulle strutture portanti: muratura esterna di tamponamento in laterizio forato (s=30 cm):  $460 \text{ daN/m}^2$

## **8. QUALITÀ DEI MATERIALI**

### **8.1** Strutture metalliche portamoduli

Le strutture portamoduli, saranno metalliche, monopalo, costituite da telai bidirezionali, del tipo tracker.

#### **Acciaio per carpenteria pesante**

Per le strutture metalliche si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1.

A vantaggio di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  da utilizzare nei calcoli, si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto.

In sede di progettazione si assumono convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale  $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson  $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ (fino a } 100 \text{ } ^\circ\text{C)}$

- densità  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme EN10025, EN10210 ed EN10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati di seguito.

Norme e qualità degli acciai con  $t \leq 40 \text{ mm}$  (UNI 10025-2)

	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )
S235	235	360
S275	275	430

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella tabella seguente:

Normali	ad alta resistenza				
Vite	6.8	4.6	8.8	5.6	10.9
Dado	6.0	4.0	8.0	5.0	10.0

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella:

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$F_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$F_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

## 8.2 Strutture di elevazione in c.a.

Le strutture di elevazione in c.a. sono costituite da pilastri e travi in c.a.

Gli impalcati sono costituiti da solai con fondello in calcestruzzo e nervature parallele semiprefabbricate a traliccio.

### **Calcestruzzi per strutture di elevazione**

I calcestruzzi per le strutture di elevazione saranno confezionati con cemento Portland al calcare classe "32.5 R" al fine di ridurre gli effetti negativi del ritiro e di assicurare, come implicita conseguenza della classe di resistenza imposta da esigenze statiche, un rapporto acqua/cemento assai ridotto, con grande vantaggio per la qualità e durabilità delle opere.

Le prescrizioni relative alla "resistenza", nonché quelle necessarie per garantire la qualità e durabilità dei manufatti, sono le seguenti:

Classe di resistenza:	C28/35 con $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$ , su provini cubici
Classe di esposizione:	XC3
Max rapporto a/c:	0.55
Tipo e classe di cemento:	CEM II/A-L 32.5 R (Portland al calcare / UNI-ENV 197/1)
Dosaggio min. di cemento:	320 Kg/m <sup>3</sup>
Dimensione max aggregati:	20 mm
Classe di consistenza:	S4 (UNI EN 206/1)

Inerti costituiti da ghiaia e sabbia pulita costituiti da elementi non gelivi e non friabili e privi di sostanze organiche, limose o argillose, del tipo calcareo-dolomitico nel rispetto dei fusi granulometrici.

Acqua: limpida, priva di sali (in particolare solfati e cloruri) e non aggressiva.

### **Acciaio per strutture di elevazione**

Gli acciai prescritti per la realizzazione delle strutture in elevazione in c.a. hanno le seguenti caratteristiche prestazionali e qualitative:

- acciaio tipo Fe B 450 C controllato in stabilimento;
- nervato ad "alta aderenza" (EN 10080);
- saldabile ( $C \leq 0.24\%$ ;  $C_{eq} \leq 0.52\%$ ).

Per quanto concerne reti e tralicci di acciaio elettrosaldati, si fa espresso riferimento al punto 2.2.5. del D.M. 9 gennaio 96.

### **8.3 Strutture di fondazione**

Le strutture di fondazione delle cabine elettriche saranno dirette, del tipo a platea.

Il piano di imposta delle strutture di fondazione sarà regolarizzato e bonificato preliminarmente mediante uno strato di calcestruzzo magro, spesso almeno 15 cm, di resistenza caratteristica non inferiore a  $R_{ck} 15 \text{ N/mm}^2$ .

### **Calcestruzzi ed armature per strutture di fondazione (cabine elettriche)**

È stato previsto l'uso di cemento Pozzolánico, tipo CEM IV/B 32.5, allo scopo prevenire i modesti rischi di aggressione da parte dei terreni e delle acque di infiltrazione; la classe 32.5 consente, inoltre, di ridurre gli effetti negativi del ritiro e di assicurare, come implicita conseguenza della classe di resistenza imposta da esigenze statiche, un rapporto acqua/cemento assai ridotto, con grande vantaggio per la qualità e durabilità delle opere

Le caratteristiche prestazionali meccaniche e qualitative di composizione, prescritte per i calcestruzzi relativi alle fondazioni, sono le seguenti:

### **Calcestruzzo**

Classe di resistenza:	C25/30 con $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ , su provini cubici
Classe di esposizione:	XC2
Max rapporto a/c:	0.60
Tipo e classe di cemento:	CEM IV/B 32.5 R (Pozzolánico/UNI-ENV 197/1)
Dosaggio min. di cemento:	300 Kg/m <sup>3</sup>
Dimensione max aggregati:	30 mm
Classe di consistenza:	S4 (UNI EN 206/1)

Inerti costituiti da ghiaia e sabbia pulita costituiti da elementi non gelivi e non friabili e privi di sostanze organiche, limose o argillose, del tipo calcareo-dolomitico nel rispetto dei fusi granulometrici.

Acqua: limpida, priva di sali (in particolare solfati e cloruri) e non aggressiva.

### **Acciaio**

Gli acciai prescritti per la realizzazione delle strutture di fondazione in c.a. hanno le seguenti caratteristiche prestazionali e qualitative:

- acciaio tipo B 450 C controllato in stabilimento;
- nervato ad "alta aderenza" (EN 10080);
- saldabile ( $C \leq 0.24\%$ ;  $C_{eq} \leq 0.52\%$ ).

## **9. PROGETTO E VERIFICA**

### **9.1 *Struttura di sostegno moduli***

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici, composta in profilati di carpenteria metallica, la cui campata principale è di ca. 9,3 m di luce,.

La struttura è incastrata nel suolo di sedime, per mezzo di 5 pali direttamente infissi nel terreno, per una profondità di circa 2 metri.

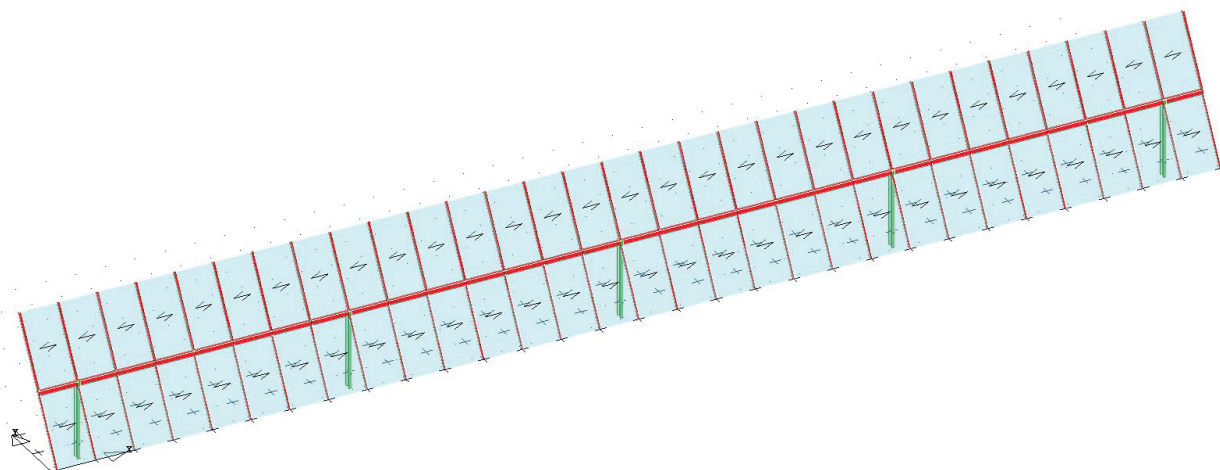


Figura 11: Modello struttura portamoduli



## 9.2 Codice di calcolo utilizzato

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2020
Nro Licenza	34981

## 9.3 Riepilogo parametri sismici

Vita Nominale	50
Classe d'Uso	2
Categoria del Suolo	B
Categoria Topografica	1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	40.74314
Longitudine del sito oggetto di edificazione	14.57904

## 9.4 Dati generali struttura

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE														
CARATTERISTICHE STATICHE DEI PROFILI														
Sez. N.ro	U m2/m	P kg/m	A cmq	Ax cmq	Ay cmq	Jx cm4	Jy cm4	Jt cm4	Wx cm3	Wy cm3	Wt cm3	ix cm	iy cm	sver 1/cm
187	0,77	22,4	28,48	10,85	9,86	1943,2	142,4	5,2	194,32	28,47	6,08	8,26	2,23	2,35
1077	0,57	26,9	34,25	15,35	15,35	1179,7	1179,7	1806,4	157,29	157,29	248,51	5,87	5,87	0,00
1080	0,22	6,9	8,82	3,98	3,98	45,9	45,9	71,2	15,30	15,30	25,01	2,28	2,28	0,00

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE							
DATI PER VERIFICHE EUROCODICE							
Sez. N.ro	Descrizione	Wx Plastico cm3	Wy Plastico cm3	Wt Plastico cm3	Ax Plastico cm2	Ay Plastico cm2	Iw cm6
187	IPE200	220,64	44,61	10,09	18,24	14,00	12988,1
1077	trave2	184,46	184,46	248,51	17,13	17,13	0,0
1080	arc pann	18,45	18,45	25,01	4,41	4,41	0,0

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO								
CARATTERISTICHE MATERIALE								
Mat. N.ro	E kg/cmq	G kg/cmq	lambda max	Tipo Acciaio	Verifica	Gamma kg/mc	Lung/ SpLim	Tipo Profilat.
1	2100000	850000	200,0	S235	Completa	7850	250	a Freddo
2	2100000	850000	200,0	S235	Completa	7850	250	a Freddo

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO										
Car. N.ro	Peso Strut kg/mq	Perman. NONstru kg/mq	Varia bile kg/mq	Neve kg/mq	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Anal Car. N.ro	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
1	20	0	66	60	Vento	0,6	0,2	0,0		

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	39,00	Altezza edificio (m)	4,65
Massima dimens. dir. Y (m)	2,40	Differenza temperatura(°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	II Cu=1.0
Longitudine Est (Grd)	14,57904	Latitudine Nord (Grd)	40,74314
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	NO(KR=,8)	Regolarita' in Pianta	NO
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	50,00

Accelerazione Ag/g	0,05	Periodo T'c (sec.)	0,32
Fo	2,36	Fv	0,73
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,20	Periodo TB (sec.)	0,15
Periodo TC (sec.)	0,44	Periodo TD (sec.)	1,81
<b>PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.</b>			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	475,00
Accelerazione Ag/g	0,13	Periodo T'c (sec.)	0,39
Fo	2,49	Fv	1,20
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,20	Periodo TB (sec.)	0,17
Periodo TC (sec.)	0,51	Periodo TD (sec.)	2,11
<b>PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 1</b>			
Classe Duttilita'	NON dissip.	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,05	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	1,50		
<b>PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 2</b>			
Classe Duttilita'	NON dissip.	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,15	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	1,50		
<b>COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI</b>			
Acciaio per carpenteria	1,05	Verif. Instabilita' acciaio:	1,05
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZIONE		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## 9.5 *Combinazioni dei carichi*

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Vento	1.50	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Neve h<=1000	0.75	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Vento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Neve h<=1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	1.00	-1.00	1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30
Corr. Tors. dir. 90	-0.30	0.30	0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00
Sisma direz. grd 0	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Sisma direz. grd 90	-0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.				
DESCRIZIONI	31	32	33	34
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Vento	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Neve h<=1000	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	-0.30	0.30	-0.30	0.30
Corr. Tors. dir. 90	-1.00	-1.00	1.00	1.00
Sisma direz. grd 0	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Sisma direz. grd 90	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00
Var.Vento	0.00
Var.Neve h<=1000	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00
Sisma direz. grd 0	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00

## 9.6 Azioni sulla struttura

La struttura modellata nel codice di calcolo è stata caricata con carico pannello al fine di simulare i moduli fotovoltaici applicando il peso proprio dei moduli (20 kg/m<sup>2</sup>), come azione principale il carico vento, come azione secondaria il carico neve (calcolati nei capitoli precedenti) ed è stata eseguita un'analisi statica lineare per calcolare la reazione sismica della struttura nelle 2 direzioni principali.

Vengono riportati i diagrammi di involucro delle sollecitazioni derivanti dai vari casi di carico.

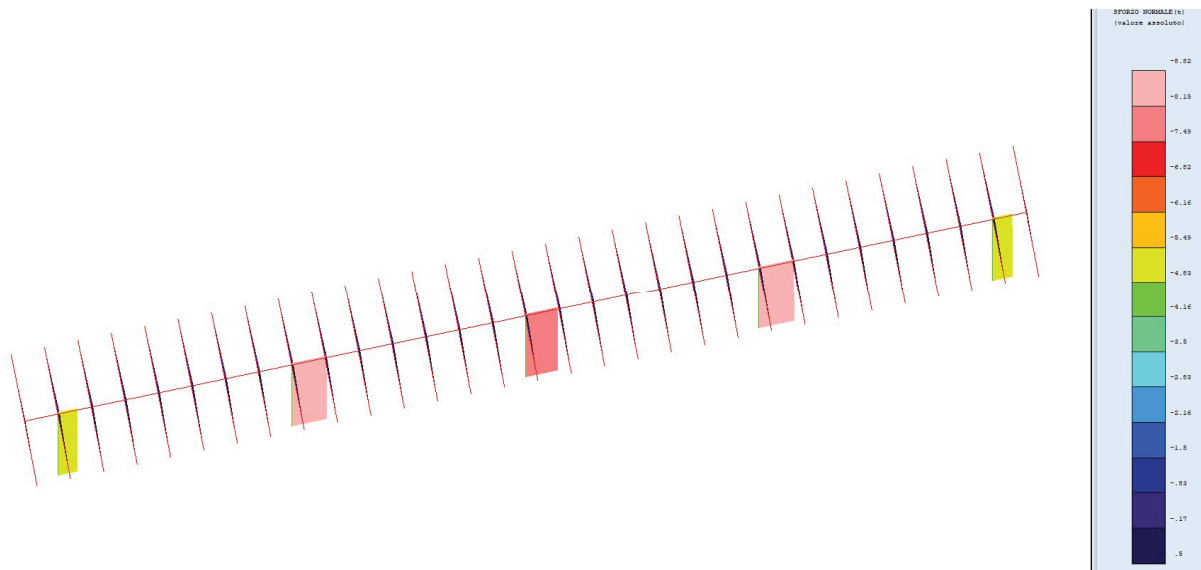


Figura 12: Involucro dei diagrammi dello sforzo normale

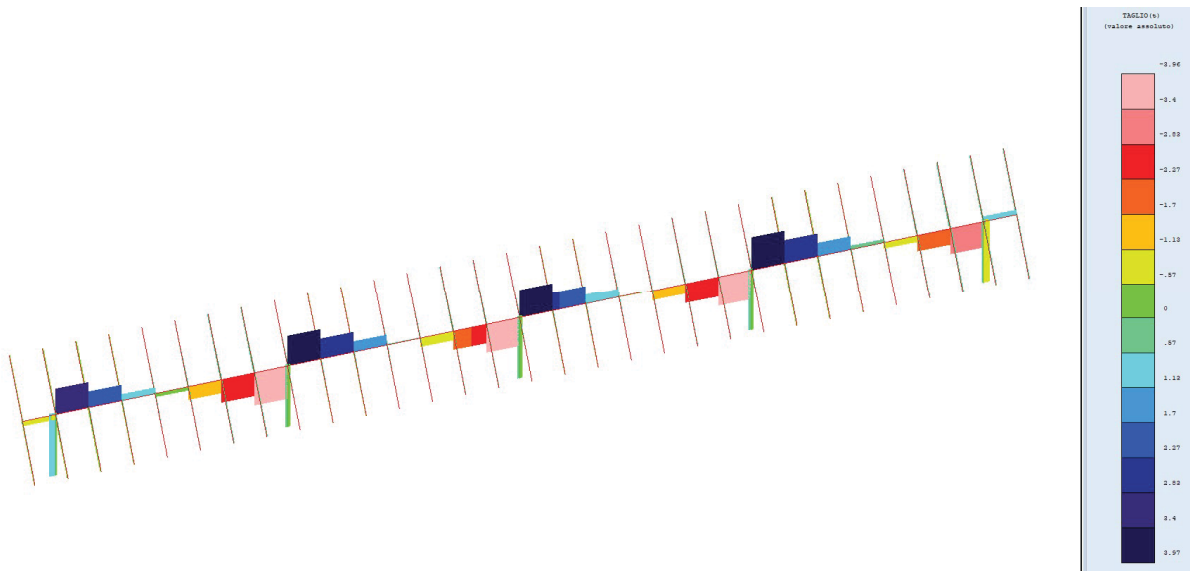


Figura 13: Involucro dei diagrammi dello sforzo di taglio

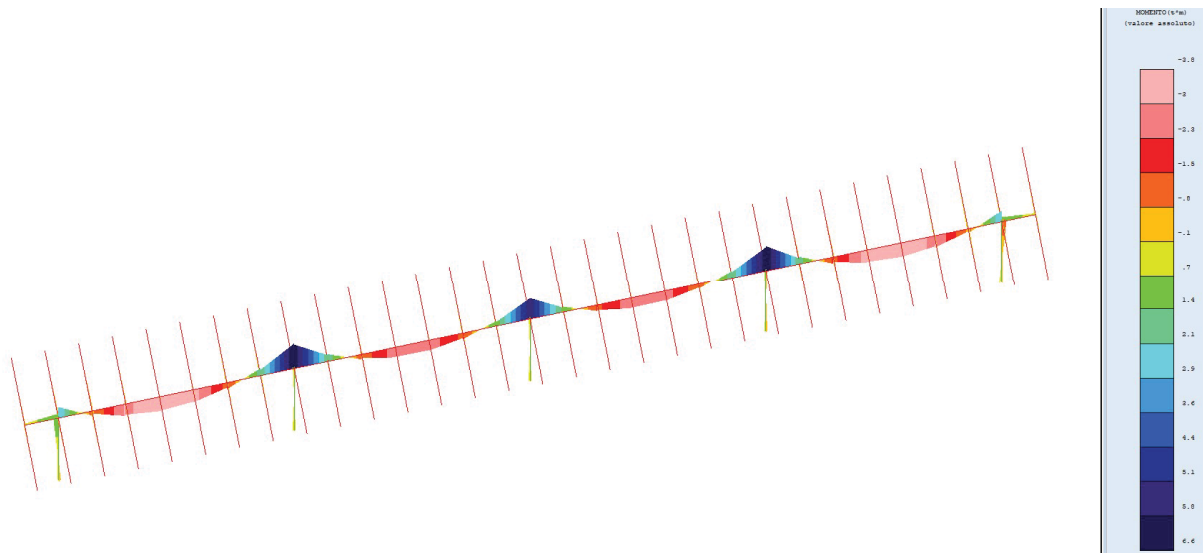


Figura 14: Inviluppo dei diagrammi del momento flettente

Di seguito vengono riportati i tabulati dei carichi applicati sugli elementi costituenti la struttura.

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.D.									
SISMA DIREZIONE: 0°									
Massa eccitata (t): 5.73    Massa totale (t): 5.73    Rapporto:1									
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	2,367	100,00	5,60	97,78	1	0,16	0,00	0,11	0,00
					2	0,36	0,00	-0,03	0,00
					3	0,16	0,00	-0,15	0,00
2	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
					2	0,00	0,00	0,00	0,00
					3	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,062	2,62	0,00	0,07	1	0,00	0,00	-0,04	0,00
					2	0,00	0,00	0,06	0,00
					3	0,00	0,00	0,10	0,00
4	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
					2	0,00	0,00	0,00	0,00
					3	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,022	0,92	0,00	0,01	1	0,00	0,00	-0,02	0,00
					2	0,00	0,00	-0,01	0,00
					3	0,00	0,00	-0,01	0,00
6	0,008	0,33	0,00	0,00	1	0,00	0,00	-0,01	0,00
					2	0,00	0,00	0,00	0,00
					3	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,360	15,21	0,13	2,26	1	-0,02	0,00	0,01	0,00
					2	0,07	0,00	-0,01	0,00
					3	-0,03	0,00	0,00	0,00
8	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
					2	0,00	0,00	0,00	0,00
					3	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,000	0,01	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
					2	0,00	0,00	0,00	0,00
					3	0,00	0,00	0,00	0,00

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.									
SISMA DIREZIONE: 0°									
Massa eccitata (t): 5.73    Massa totale (t): 5.73    Rapporto:1									
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	2,367	100,00	5,60	97,78	1	0,32	0,00	0,21	0,00
					2	0,72	0,00	-0,07	0,00
					3	0,32	0,00	-0,29	0,00
2	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
					2	0,00	0,00	0,00	0,00
					3	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,062	2,62	0,00	0,07	1	0,00	0,00	-0,06	0,00
					2	0,00	0,00	0,10	0,00
					3	0,00	0,00	0,17	0,00
4	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00
					2	0,00	0,00	0,00	0,00
					3	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,022	0,92	0,00	0,01	1	0,00	0,00	-0,04	0,00

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.									
SISMA DIREZIONE: 0°									
Massa eccitata (t): 5.73      Massa totale (t): 5.73      Rapporto:1									
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
6	0,008	0,33	0,00	0,00	2	0,00	0,00	-0,01	
					3	0,00	0,00	-0,01	
					1	0,00	0,00	-0,02	
7	0,360	15,21	0,13	2,26	2	0,00	0,00	-0,01	
					3	0,00	0,00	-0,01	
					1	-0,04	0,00	0,01	
8	0,000	0,00	0,00	0,00	2	0,13	0,00	-0,01	
					3	-0,05	0,00	0,00	
					1	0,00	0,00	0,00	
9	0,000	0,01	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
					1	0,00	0,00	0,00	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.D.									
SISMA DIREZIONE: 90°									
Massa eccitata (t): 5.73      Massa totale (t): 5.73      Rapporto:1									
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,05
					2	0,00	0,00	0,00	0,83
					3	0,00	0,00	0,00	0,48
2	1,211	72,39	1,47	25,61	1	0,00	-0,06	0,00	
					2	0,00	0,11	0,00	
					3	0,00	0,17	0,00	
3	0,000	0,01	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
4	1,674	100,00	2,80	48,89	1	0,00	0,25	0,00	
					2	0,00	0,09	0,00	
					3	0,00	0,07	0,00	
5	0,003	0,15	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
6	0,001	0,08	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
7	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
8	1,212	72,39	1,47	25,62	1	0,00	-0,02	0,00	
					2	0,00	0,30	0,00	
					3	0,00	-0,07	0,00	
9	0,001	0,08	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.									
SISMA DIREZIONE: 90°									
Massa eccitata (t): 5.73      Massa totale (t): 5.73      Rapporto:1									
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,09
					2	0,00	0,00	0,00	1,47
					3	0,00	0,00	0,00	0,85
2	1,211	72,39	1,47	25,61	1	0,00	-0,11	0,00	
					2	0,00	0,19	0,00	
					3	0,00	0,29	0,00	
3	0,000	0,01	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
4	1,674	100,00	2,80	48,89	1	0,00	0,43	-0,01	
					2	0,00	0,16	0,00	
					3	0,00	0,12	0,00	
5	0,003	0,15	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
6	0,001	0,08	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
7	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,00	
					3	0,00	0,00	0,00	
8	1,212	72,39	1,47	25,62	1	0,00	-0,03	0,00	
					2	0,00	0,49	-0,01	
					3	0,00	-0,12	0,00	
9	0,001	0,08	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
					2	0,00	0,00	0,01	
					3	0,00	0,00	0,00	











## 9.7 Verifica della struttura

Le sollecitazioni così ottenute si sono confrontate con le resistenze degli elementi costituenti la struttura e la verifica risulta soddisfatta in ciascuna asta.

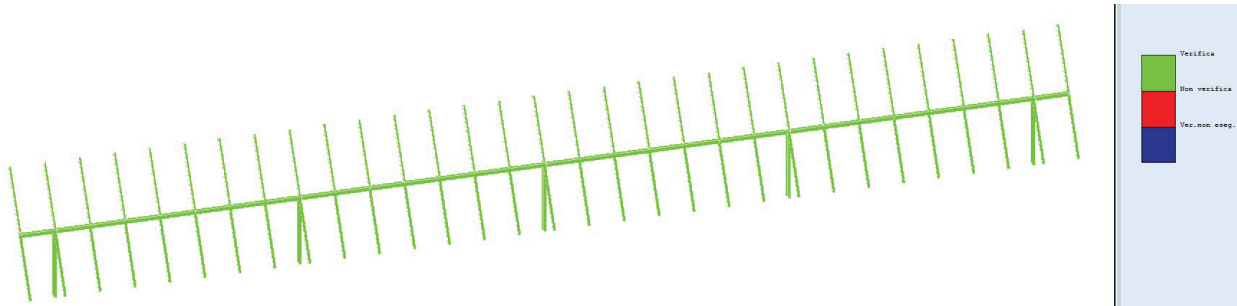


Figura 15: Verifiche strutturali

Di seguito sono riportati i tabulati di calcolo con le relative verifiche.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.																		
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd kg	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	Vxp Rd Kg	Vyp Rd Kg	T Rd kg*m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Nover. IPE200	12	2,60		2	-4884	109	1238	714	18	0	63750	4938	998	23565	18091	130	2238	126
Asta: 1	12	0,00		18	-892	-206	-451	368	-74	0	63728	4347	637	14020	12745	79	2237	77
Instab.:=	260,0	$\beta^1=$	260,0		-4960	137	495	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 116	Rpf= 76	Rft= 77	Wmax/rel/lim=	7,1	7,1	10,4	mm	
Sez.N. IPE200	187	34	2,60	8	-1392	111	-393	-303	-50	0	63735	4348	637	14020	12745	79	2238	66
Asta: 2	34	0,00		6	-1450	199	395	-303	59	0	63735	4348	637	14020	12745	79	2238	69
Instab.:=	260,0	$\beta^1=$	260,0		-8813	144	87	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 116	Rpf= 44	Rft= 46	Wmax/rel/lim=	1,3	1,3	10,4	mm	
Sez.N. IPE200	187	55	2,60	16	-1275	96	349	278	-58	0	63737	4348	637	14020	12745	79	2238	59
Asta: 3	55	0,00		12	-1333	156	-373	278	51	0	63737	4348	637	14020	12745	79	2238	64
Instab.:=	260,0	$\beta^1=$	260,0		-8131	157	0	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 116	Rpf= 31	Rft= 32	Wmax/rel/lim=	0,8	0,8	10,4	mm	
Sez.N. IPE200	187	76	2,60	18	-1393	112	392	303	-50	0	63735	4348	637	14020	12745	79	2238	66
Asta: 4	76	0,00		12	-1451	199	-395	303	59	0	63735	4348	637	14020	12745	79	2238	69
Instab.:=	260,0	$\beta^1=$	260,0		-8818	146	86	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 116	Rpf= 44	Rft= 45	Wmax/rel/lim=	1,3	1,3	10,4	mm	
Nover. IPE200	97	2,60		2	-4882	108	-1237	-714	19	0	63750	4938	998	23565	18091	130	2238	126
Asta: 5	97	0,00		8	-891	-206	451	-368	-74	0	63728	4347	637	14020	12745	79	2237	77
Instab.:=	260,0	$\beta^1=$	260,0		-4958	137	495	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 116	Rpf= 76	Rft= 77	Wmax/rel/lim=	7,1	7,1	10,4	mm	
Nover. arcarecci	12	2,60		2	497	-326	-233	-105	276	-38	15134	322	322	4369	4369	252	2238	173
Asta: 6	11	0,50		2	3	0	21	-105	-6	-38	15134	322	322	4369	4369	252	2238	7
Instab.:=	241,9	$\beta^1=$	169,3		-8	61	27	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 32	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	41,4	9,7	9,7	mm	
Nover. arcarecci	6	2,60		2	228	-286	-198	-89	191	-32	15134	322	322	4369	4369	252	2238	127
Asta: 7	1	0,50		2	-26	0	18	-89	46	-32	15134	322	322	4369	4369	252	2238	6
Instab.:=	241,9	$\beta^1=$	169,3		-26	215	111	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 101	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	30,5	9,5	9,7	mm	
Nover. arcarecci	17	2,60		2	496	-331	-270	-122	278	-44	15134	322	322	4369	4369	252	2238	187
Asta: 8	16	0,50		2	2	0	25	-122	-4	-44	15134	322	322	4369	4369	252	2238	8
Instab.:=	241,9	$\beta^1=$	169,3		-7	57	29	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 32	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	55,1	10,7	9,7	mm	
Nover. arcarecci	19	2,60		2	495	-334	-184	-83	279	-30	15134	322	322	4369	4369	252	2238	161
Asta: 9	15	0,50		2	2	0	17	-83	-3	-30	15134	322	322	4369	4369	252	2238	5
Instab.:=	241,9	$\beta^1=$	169,3		-7	55	20	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 28	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	67,2	8,8	9,7	mm	
Nover. arcarecci	22	2,60		2	495	-335	-35	-16	279	-6	15134	322	322	4369	4369	252	2238	115
Asta: 10	21	0,50		2	1	0	3	-16	-2	-6	15134	322	322	4369	4369	252	2238	11
Instab.:=	241,9	$\beta^1=$	169,3		-6	55	6	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 22	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	73,0	6,9	9,7	mm	
Nover. arcarecci	25	2,60		2	495	-335	120	54	279	19	15134	322	322	4369	4369	252	2238	141
Asta: 11	24	0,50		2	1	0	-11	54	-2	19	15134	322	322	4369	4369	252	2238	3
Instab.:=	241,9	$\beta^1=$	169,3		-7	55	13	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 25	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	70,7	7,8	9,7	mm	

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D

DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg/m)	MySd (kg/m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg/m)	N Rd kg	MxV.Rd kg/m	MyV.Rd kg/m	VxpIRd Kg	VypIRd Kg	T Rd kg/m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Nover. arcarecci	28	2,60	2	495	-334	226	102	279	37	15134	322	322	4369	4369	252	2238	174	
Asta: 12	27	0,50	2	2	0	-21	102	-3	37	15134	322	322	4369	4369	252	2238	6	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	56	23	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 29	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	61,4	9,7	9,7	mm		
Nover. arcarecci	31	2,60	2	496	-331	223	101	278	36	15134	322	322	4369	4369	252	2238	172	
Asta: 13	30	0,50	2	2	0	-21	101	-4	36	15134	322	322	4369	4369	252	2238	6	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	58	23	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 30	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	49,2	9,6	9,7	mm		
Nover. arcarecci	34	2,60	2	497	-327	41	18	276	7	15134	322	322	4369	4369	252	2238	114	
Asta: 14	33	0,50	16	3	0	-3	16	-5	6	15129	272	272	3926	3926	252	2237	1	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-9	61	8	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 26	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	41,4	6,7	9,7	mm		
Nover. arcarecci	37	2,60	2	495	-332	-138	-62	278	-22	15134	322	322	4369	4369	252	2238	146	
Asta: 15	36	0,50	2	2	0	13	-62	-4	-22	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	57	16	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 27	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	44,8	7,9	9,7	mm		
Nover. arcarecci	40	2,60	2	495	-335	-151	-68	280	-24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	151	
Asta: 16	39	0,50	2	1	0	14	-68	-2	-24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	55	17	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 26	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	52,8	8,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	43	2,60	2	494	-337	-67	-30	280	-11	15134	322	322	4369	4369	252	2238	126	
Asta: 17	42	0,50	2	1	0	6	-30	-2	-11	15134	322	322	4369	4369	252	2238	2	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-6	54	9	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 23	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	58,7	7,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	46	2,60	2	494	-338	49	22	281	8	15134	322	322	4369	4369	252	2238	120	
Asta: 18	45	0,50	2	1	0	-5	22	-1	8	15134	322	322	4369	4369	252	2238	1	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-6	54	7	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 23	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	59,2	7,1	9,7	mm		
Nover. arcarecci	49	2,60	2	494	-339	141	64	281	23	15134	322	322	4369	4369	252	2238	149	
Asta: 19	48	0,50	2	0	0	-13	64	-1	23	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	55	16	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 26	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	54,1	8,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	52	2,60	2	495	-334	148	67	279	24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	149	
Asta: 20	51	0,50	2	2	0	-14	67	-3	24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	57	17	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 27	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	46,1	8,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	55	2,60	2	497	-327	0	0	276	0	15134	322	322	4369	4369	252	2238	102	
Asta: 21	54	0,50	10	3	0	3	-14	-5	-5	15130	272	272	3926	3926	252	2238	1	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-8	61	5	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 24	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	41,4	40,6	19,3	mm		
Nover. arcarecci	58	2,60	2	495	-333	-149	-67	279	-24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	149	
Asta: 22	57	0,50	2	2	0	14	-67	-3	-24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	57	17	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 27	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	46,1	8,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	61	2,60	2	494	-337	-142	-64	280	-23	15134	322	322	4369	4369	252	2238	149	
Asta: 23	60	0,50	2	1	0	13	-64	-2	-23	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	55	16	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 26	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	54,1	8,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	64	2,60	2	493	-340	-49	-22	282	-8	15134	322	322	4369	4369	252	2238	121	
Asta: 24	63	0,50	2	0	0	5	-22	0	-8	15134	322	322	4369	4369	252	2238	12	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-6	55	7	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 23	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	59,3	7,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	67	2,60	2	494	-339	68	31	281	11	15134	322	322	4369	4369	252	2238	126	
Asta: 25	66	0,50	2	1	0	-6	31	-1	11	15134	322	322	4369	4369	252	2238	2	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-6	54	9	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 23	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	58,8	7,2	9,7	mm		
Nover. arcarecci	70	2,60	2	495	-336	151	68	280	24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	151	
Asta: 26	69	0,50	2	1	0	-14	68	-2	24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	55	17	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 26	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	52,9	8,3	9,7	mm		
Nover. arcarecci	73	2,60	2	495	-332	138	62	278	22	15134	322	322	4369	4369	252	2238	146	
Asta: 27	72	0,50	2	2	0	-13	62	-4	22	15134	322	322	4369	4369	252	2238	4	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	57	16	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 27	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	44,8	8,0	9,7	mm		
Nover. arcarecci	76	2,60	2	497	-327	-41	-18	276	-7	15134	322	322	4369	4369	252	2238	114	
Asta: 28	75	0,50	10	3	0	3	-16	-5	-6	15129	272	272	3926	3926	252	2237	1	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-9	61	8	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 26	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	41,4	6,7	9,7	mm		
Nover. arcarecci	79	2,60	2	496	-331	-223	-101	278	-36	15134	322	322	4369	4369	252	2238	172	
Asta: 29	78	0,50	2	2	0	21	-101	-4	-36	15134	322	322	4369	4369	252	2238	6	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	57	23	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 30	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	49,2	9,6	9,7	mm		
Nover. arcarecci	82	2,60	2	495	-334	-226	-102	279	-37	15134	322	322	4369	4369	252	2238	174	
Asta: 30	81	0,50	2	2	0	21	-102	-3	-37	15134	322	322	4369	4369	252	2238	6	
Instab.:=	241,9	β*:=	169,3	-7	56	23	cl= 1	ε= 1,00	lmd= 72	Rpf= 29	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	61,4	9,7	9,7	mm		

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.																		
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg/m)	MySd (kg/m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg/m)	N Rd kg	MxV.Rd kg/m	MyV.Rd kg/m	VxpIRd Kg	VypIRd Kg	T Rd kg/m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Nover. arcarecci	85	2,60	2	495	-335	-120	-54	279	-19	15134	322	322	4369	4369	252	2238	141	
Asta: 31	84	0,50	2	248	-82	-55	-54	138	-19	15134	322	322	4369	4369	252	2238	16	
Instab.:=	241,9	$\beta^*=$	169,3	-7	55	13	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 25	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	70,7	7,8	9,7	mm		
Nover. arcarecci	88	2,60	2	495	-335	35	16	279	6	15134	322	322	4369	4369	252	2238	115	
Asta: 32	87	0,50	2	248	-25	5	5	30	2	15134	322	322	4369	4369	252	2238	11	
Instab.:=	241,9	$\beta^*=$	169,3	-6	54	6	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 22	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	73,0	6,9	9,7	mm		
Nover. arcarecci	91	2,60	2	495	-334	184	83	279	30	15134	322	322	4369	4369	252	2238	160	
Asta: 33	90	0,50	2	248	-82	83	83	138	30	15134	322	322	4369	4369	252	2238	21	
Instab.:=	241,9	$\beta^*=$	169,3	-7	55	20	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 28	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	67,2	8,8	9,7	mm		
Nover. arcarecci	94	2,60	2	496	-331	270	122	278	44	15134	322	322	4369	4369	252	2238	186	
Asta: 34	93	0,50	2	249	-80	123	122	137	44	15134	322	322	4369	4369	252	2238	30	
Instab.:=	241,9	$\beta^*=$	169,3	-7	57	29	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 32	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	55,0	10,7	9,7	mm		
Nover. arcarecci	97	2,60	2	497	-326	233	105	276	38	15134	322	322	4369	4369	252	2238	173	
Asta: 35	96	0,50	2	250	-78	106	105	135	38	15134	322	322	4369	4369	252	2238	25	
Instab.:=	241,9	$\beta^*=$	169,3	-8	61	27	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 32	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	41,4	9,7	9,7	mm		
Nover. arcarecci	100	2,60	2	228	-286	198	89	191	32	15134	322	322	4369	4369	252	2238	126	
Asta: 36	99	0,50	2	101	-99	90	89	118	32	15134	322	322	4369	4369	252	2238	26	
Instab.:=	241,9	$\beta^*=$	169,3	-26	215	112	cl= 1	$\epsilon=$ 1,00	lmd= 72	Rpf= 101	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	30,5	9,5	9,7	mm		
Sez.N. trave2	1077	6	2,60	2	0	-378	0	0	-580	-17	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	9
Asta: 37	12	2,60	2	0	-763	0	0	0	-602	-17	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	18
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	-1162	0	0	-625	-17	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	28
Sez.N. trave2	1077	12	2,60	2	0	-2844	0	0	3111	58	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	69
Asta: 38	17	2,60	2	0	-829	0	0	3088	58	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	20	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	1171	0	0	3066	58	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	28
Sez.N. trave2	1077	25	2,60	2	0	3369	0	0	-1576	-15	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	82
Asta: 39	28	2,60	2	0	2337	0	0	-1598	-15	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	57	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	1291	0	0	-1621	-15	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	31
Sez.N. trave2	1077	40	2,60	2	0	1007	0	0	1282	26	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	24
Asta: 40	43	2,60	2	0	1833	0	0	1259	26	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	44	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	2644	0	0	1236	26	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	64
Nover. trave2	55	2,60	2	0	-5505	0	0	3453	71	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	133	
Asta: 41	58	2,60	2	0	-3268	0	0	3430	71	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	79	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	-1046	0	0	3407	71	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	25
Sez.N. trave2	1077	70	2,60	2	0	1297	0	0	-2411	-46	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	31
Asta: 42	73	2,60	2	0	-278	0	0	-2433	-46	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	7	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	-1867	0	0	-2456	-46	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	45
Sez.N. trave2	1077	85	2,60	2	0	3138	0	0	451	-1	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	76
Asta: 43	88	2,60	2	0	3424	0	0	429	-1	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	83	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	3695	0	0	406	-1	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	90
Sez.N. trave2	1077	97	2,60	2	0	-1160	0	0	625	17	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	28
Asta: 44	100	2,60	2	0	-761	0	0	602	17	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	18	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	-377	0	0	580	17	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	9
Sez.N. trave2	1077	17	2,60	2	0	654	0	0	1939	35	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	16
Asta: 45	19	2,60	2	0	1907	0	0	1917	35	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	46	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	3146	0	0	1894	35	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	76
Sez.N. trave2	1077	19	2,60	2	0	2794	0	0	768	16	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	68
Asta: 46	22	2,60	2	0	3285	0	0	745	16	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	80	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	3762	0	0	722	16	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	91
Sez.N. trave2	1077	22	2,60	2	0	3695	0	0	-404	1	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	89
Asta: 47	25	2,60	2	0	3425	0	0	-427	1	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	83	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	3140	0	0	-449	1	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	76
Sez.N. trave2	1077	28	2,60	2	0	1722	0	0	-2747	-32	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	42
Asta: 48	31	2,60	2	0	-102	0	0	-490	-30	76610	3518	3518	19834	19834	3211	2237	3	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	-1879	0	0	-2793	-32	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	46
Nover. trave2	31	2,60	2	0	-1455	0	0	-3919	-55	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	35	
Asta: 49	34	2,60	2	0	-4009	0	0	-3942	-55	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	97	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	-6579	0	0	-3964	-55	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	159

**STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.**

**VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D**

DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd kg	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	VxpIRd Kg	VypIRd Kg	T Rd kg*m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Nover.	34	2,60		2	0	-6284	0	0	3625	63	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	152
trave2	qn=	-27		2	0	-3935	0	0	3603	63	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	95
Asta:	50	2,60		2	0	-1601	0	0	3580	63	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	39
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 7,2	2,3	5,2		mm
Sez.N.	1077	37	2,60	2	0	-1865	0	0	2454	41	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	45
trave2	qn=	-27		2	0	-278	0	0	2431	41	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	7
Asta:	51	40	2,60	2	0	1295	0	0	2408	41	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	31
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 23,3	0,2	5,2		mm
Sez.N.	1077	88	2,60	2	0	3761	0	0	-720	-16	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	91
trave2	qn=	-27		2	0	3285	0	0	-743	-16	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	80
Asta:	52	91	2,60	2	0	2795	0	0	-766	-16	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	68
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 63,9	1,9	5,2		mm
Sez.N.	1077	43	2,60	2	0	2515	0	0	110	15	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	61
trave2	qn=	-27		2	0	2579	0	0	88	15	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	62
Asta:	53	46	2,60	2	0	2628	0	0	65	15	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	64
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 37,2	1,5	5,2		mm
Sez.N.	1077	46	2,60	2	0	2722	0	0	-1061	6	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	66
trave2	qn=	-27		2	0	2025	0	0	-1084	6	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	49
Asta:	54	49	2,60	2	0	1313	0	0	-1107	6	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	32
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 36,2	1,2	5,2		mm
Sez.N.	1077	49	2,60	2	0	1616	0	0	-2238	-63	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	39
trave2	qn=	-27		2	0	154	0	0	-2261	-63	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	4
Asta:	55	52	2,60	2	0	-1323	0	0	-2284	-63	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	32
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 25,8	0,2	5,2		mm
Nover.	52	2,60		2	0	-1041	0	0	-3410	-81	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	25
trave2	qn=	-27		2	0	-3265	0	0	-3432	-81	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	79
Asta:	56	55	2,60	2	0	-5503	0	0	-3455	-81	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	133
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 9,7	1,9	5,2		mm
Sez.N.	1077	58	2,60	2	0	-1331	0	0	2281	52	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	32
trave2	qn=	-27		2	0	144	0	0	2258	52	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	3
Asta:	57	61	2,60	2	0	1605	0	0	2235	52	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	39
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 25,9	0,2	5,2		mm
Sez.N.	1077	61	2,60	2	0	1333	0	0	1109	41	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	32
trave2	qn=	-27		2	0	2046	0	0	1087	41	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	50
Asta:	58	64	2,60	2	0	2745	0	0	1064	41	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	66
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 36,3	1,2	5,2		mm
Sez.N.	1077	64	2,60	2	0	2638	0	0	-67	-24	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	64
trave2	qn=	-27		2	0	2587	0	0	-90	-24	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	63
Asta:	59	67	2,60	2	0	2521	0	0	-113	-24	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	61
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 37,4	1,5	5,2		mm
Sez.N.	1077	67	2,60	2	0	2649	0	0	-1239	-32	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	64
trave2	qn=	-27		2	0	1837	0	0	-1262	-32	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	44
Asta:	60	70	2,60	2	0	1009	0	0	-1285	-32	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	24
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 35,3	1,1	5,2		mm
Nover.	73	2,60		2	0	-1604	0	0	-3582	-67	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	39
trave2	qn=	-27		2	0	-3940	0	0	-3605	-67	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	95
Asta:	61	76	2,60	2	0	-6290	0	0	-3628	-67	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	152
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 7,2	2,3	5,2		mm
Nover.	76	2,60		2	0	-6584	0	0	3966	55	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	159
trave2	qn=	-27		2	0	-4013	0	0	3944	55	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	97
Asta:	62	79	2,60	2	0	-1457	0	0	3921	55	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	35
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 15,9	2,4	5,2		mm
Sez.N.	1077	79	2,60	2	0	-1883	0	0	2795	32	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	46
trave2	qn=	-27		18	0	-102	0	0	490	30	76610	3518	3518	19834	19834	3211	2237	3
Asta:	63	82	2,60	2	0	1720	0	0	2749	32	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	42
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 40,5	0,2	5,2		mm
Sez.N.	1077	82	2,60	2	0	1288	0	0	1623	14	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	31
trave2	qn=	-27		2	0	2335	0	0	1600	14	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	57
Asta:	64	85	2,60	2	0	3368	0	0	1578	14	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	82
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 59,2	1,4	5,2		mm
Sez.N.	1077	91	2,60	2	0	3145	0	0	-1892	-34	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	76
trave2	qn=	-27		2	0	1908	0	0	-1915	-34	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	46
Asta:	65	94	2,60	2	0	656	0	0	-1937	-34	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	16
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 52,2	1,1	5,2		mm
Sez.N.	1077	94	2,60	2	0	1171	0	0	-3064	-58	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	28
trave2	qn=	-27		2	0	-828	0	0	-3086	-58	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	20
Asta:	66	97	2,60	2	0	-2841	0	0	-3109	-58	76655	4128	4128	22129	22129	3211	2238	69
Instab.:=	130,0	β*1=		91,0	0	0	0	0	1,00	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0	Wmax/rel/lim= 27,7	0,5	5,2		mm
Nover.	1																	

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D

DATI DI ASTA	Filli N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd kg	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	VxplRd Kg	VyplRd Kg	T Rd kg*m	fy rid Kg/cmq	Rap %	
Nover. arcarecci	17	2,60	2	-484	-326	-275	-127	278	45	15134	322	322	4369	4369	252	2238	186		
Asta: 69	18	4,65	2	-243	-79	-124	-127	137	45	15134	322	322	4369	4369	252	2238	30		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-484	244	154	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 130$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		57,5	10,3	9,5	mm			
Nover. arcarecci	19	2,60	2	-485	-323	-187	-86	277	31	15134	322	322	4369	4369	252	2238	158		
Asta: 70	20	4,65	2	-244	-78	-85	-86	136	31	15134	322	322	4369	4369	252	2238	20		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	242	105	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 114$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		69,9	8,4	9,5	mm			
Nover. arcarecci	22	2,60	2	-485	-321	-36	-17	276	6	15134	322	322	4369	4369	252	2238	102		
Asta: 71	23	4,65	16	-26	-23	-6	-7	29	3	15132	272	272	3926	3926	252	2238	11		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	241	20	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 87$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		75,8	6,3	9,5	mm			
Nover. arcarecci	25	2,60	2	-485	-321	121	56	276	-20	15134	322	322	4369	4369	252	2238	119		
Asta: 72	26	4,65	2	-244	-77	55	56	135	-20	15134	322	322	4369	4369	252	2238	15		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	241	68	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 102$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		73,5	7,2	9,5	mm			
Nover. arcarecci	28	2,60	2	-485	-322	229	106	277	-38	15134	322	322	4369	4369	252	2238	156		
Asta: 73	29	4,65	2	-244	-78	103	106	136	-38	15134	322	322	4369	4369	252	2238	24		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	242	128	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 122$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		64,0	9,2	9,5	mm			
Nover. arcarecci	31	2,60	2	-484	-325	225	104	278	-37	15134	322	322	4369	4369	252	2238	171		
Asta: 74	32	4,65	2	-243	-79	102	104	137	-37	15134	322	322	4369	4369	252	2238	24		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-484	244	127	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 122$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		51,5	9,2	9,5	mm			
Nover. arcarecci	34	2,60	2	-483	-330	41	19	280	-7	15134	322	322	4369	4369	252	2238	115		
Asta: 75	35	4,65	22	-24	-27	5	5	32	-2	15132	272	272	3926	3926	252	2238	12		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-483	247	23	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 90$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		43,6	6,6	9,5	mm			
Nover. arcarecci	37	2,60	2	-484	-324	-141	-65	278	23	15134	322	322	4369	4369	252	2238	144		
Asta: 76	38	4,65	2	-243	-79	-64	-65	137	23	15134	322	322	4369	4369	252	2238	16		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-484	243	79	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 106$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		47,1	7,6	9,5	mm			
Nover. arcarecci	40	2,60	2	-485	-321	-153	-71	276	25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	128		
Asta: 77	41	4,65	2	-244	-77	-69	-71	135	25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	17		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	241	86	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 108$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		55,3	7,7	9,5	mm			
Nover. arcarecci	43	2,60	2	-485	-319	-69	-32	275	11	15134	322	322	4369	4369	252	2238	106		
Asta: 78	44	4,65	14	-31	-13	-17	-18	21	6	15127	272	272	3926	3926	252	2237	11		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	239	39	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 92$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		61,3	6,5	9,5	mm			
Nover. arcarecci	46	2,60	2	-486	-318	49	23	275	-8	15134	322	322	4369	4369	252	2238	102		
Asta: 79	47	4,65	6	-31	-14	16	16	21	-6	15128	272	272	3926	3926	252	2237	11		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-486	238	28	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 89$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		61,8	6,3	9,5	mm			
Nover. arc pann	49	2,60	2	-476	-378	179	83	301	-30	19744	413	413	5700	5700	323	2238	112		
Asta: 80	50	4,65	2	-233	-105	81	83	159	-30	19744	413	413	5700	5700	323	2238	17		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-476	284	101	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 72$	$Rpf= 98$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		56,5	7,6	9,5	mm			
Nover. arcarecci	52	2,60	2	-485	-322	149	69	277	-25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	128		
Asta: 81	53	4,65	2	-244	-77	68	69	136	-25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	17		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	242	84	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 107$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		48,4	7,6	9,5	mm			
Nover. arcarecci	55	2,60	2	-483	-329	-1	0	279	0	15134	322	322	4369	4369	252	2238	102		
Asta: 82	56	4,65	16	-242	-81	0	0	138	0	15134	322	322	4369	4369	252	2238	10		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-483	247	1	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 83$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		43,6	42,8	19,0	mm			
Nover. arcarecci	58	2,60	2	-484	-323	-152	-70	277	25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	147		
Asta: 83	59	4,65	2	-244	-78	-68	-70	136	25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	17		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-484	242	85	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 108$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		48,4	7,7	9,5	mm			
Nover. arcarecci	61	2,60	2	-486	-319	-145	-67	275	24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	125		
Asta: 84	62	4,65	2	-245	-76	-65	-67	134	24	15134	322	322	4369	4369	252	2238	16		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-486	239	81	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 106$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		56,6	7,5	9,5	mm			
Sez.N. arc pann	1080	64	2,60	2	-476	-376	-64	-30	301	11	19744	413	413	5700	5700	323	2238	90	
Asta: 85	65	4,65	20	-59	-75	0	0	51	0	19743	342	342	5144	5144	323	2238	22		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-476	282	36	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 72$	$Rpf= 82$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		61,8	6,5	9,5	mm			
Nover. arcarecci	67	2,60	2	-486	-317	68	31	275	-11	15134	322	322	4369	4369	252	2238	105		
Asta: 86	68	4,65	4	-31	-13	17	18	20	-6	15127	272	272	3926	3926	252	2237	11		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-486	238	38	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 92$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		61,3	6,4	9,5	mm			
Nover. arcarecci	70	2,60	2	-485	-320	152	70	276	-25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	128		
Asta: 87	71	4,65	2	-244	-76	69	70	135	-25	15134	322	322	4369	4369	252	2238	17		
Instab.:=	237,5	$\beta^1=$	166,3	-485	240	86	$cl= 1 \quad \epsilon= 1,00$	$lmd= 71$	$Rpf= 107$	$Rft= 0$	$Wmax/rel/lim=$		55,3	7,6	9,5	mm			



STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FATTORI DI COMPORTAM. DEGLI ELEMENTI																																	
IDENTIFICATIVO						DIREZIONE X				DIREZIONE Y				IDENTIFICATIVO						DIREZIONE X				DIREZIONE Y									
Asta 3D	Nodo In.	Nodo Fin.	Filo Iniz.	Filo Fin.	QuoIn (m)	QuoFi (m)	Fattore 'q'		Fattore 'q'		Asta 3D	Nodo In.	Nodo Fin.	Filo Iniz.	Filo Fin.	QuoIn (m)	QuoFi (m)	Fattore 'q'		Fattore 'q'		Asta 3D	Nodo In.	Nodo Fin.	Filo Iniz.	Filo Fin.	QuoIn (m)	QuoFi (m)	Fattore 'q'		Fattore 'q'		
							Tagl.	Fless.	Tagl.	Fless.								Tagl.	Fless.	Tagl.	Fless.								Tagl.	Fless.	Tagl.	Fless.	
83	43	84	58	59	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	84	45	85	61	62	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	84	45	85	61	62	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	
85	47	86	64	65	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	86	49	87	67	68	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	86	49	87	67	68	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	
87	51	88	70	71	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	88	53	89	73	74	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	88	53	89	73	74	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	
89	55	90	76	77	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	90	57	91	79	80	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	90	57	91	79	80	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	
91	59	92	82	83	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	92	61	93	85	86	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	92	61	93	85	86	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	
93	63	94	88	89	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	94	65	95	91	92	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	94	65	95	91	92	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	
95	67	96	94	95	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	96	8	97	97	98	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	96	8	97	97	98	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50	
97	4	98	100	8	2,60	4,65	1,50	1,50	1,50	1,50																							

## 9.8 Verifica lunghezza d'infissione

In via semplificata si procede alla verifica della lunghezza d'infissione, pari a 2.0 metri, ipotizzata in fase di progetto. La lunghezza di infissione definitiva sarà individuata in fase esecutiva in seguito alla realizzazione di pullout test, eseguiti con pali della medesima dimensione di quelli della struttura, su varie verticali del sito in cui sorgerà l'impianto al fine di meglio conoscere i suoli presenti e la loro effettiva capacità portante.

In linea di massima le strutture verranno installate come appena descritto ma non essendo stata eseguita una campagna di indagini geotecniche mirate la verifica è stata condotta utilizzando i valori geotecnici caratteristici di questa tipologia di suolo, dunque, in fase esecutiva, a valle di indagini più dettagliate il suolo più superficiale, in alcuni punti, potrebbe avere caratteristiche peggiori, oppure potrebbe essere fortemente cementato al punto di rendere impossibile l'infissione del palo per battimento. In questi due casi opposti si procederà ad allocare i pali di sostegno delle strutture mediante la tecnica del pre-drilling, ossia verrà realizzato un foro per mezzo di una trivella all'interno del quale verrà allocato il pilastro della struttura ed infine verrà riempito il foro con del calcestruzzo, in questo modo, nel caso in cui il suolo abbia proprietà geotecniche scarse si andrà ad aumentare la superficie di contatto palo-terreno (il termine  $A_s$  dell'equazione) migliorando il valore di portanza del sistema palo-terreno. Nel caso in cui si presentasse uno strato fortemente cementificato il problema non sarebbe la portanza, che di sicuro sarebbe verificata, ma sarebbe impossibile infiggere il palo per battimento, in questo caso la tecnica del pre drilling servirà a forare lo strato di terreno fortemente cementificato.

Si è proceduti a verificare la portanza laterale del palo infisso utilizzando i parametri geotecnici descritti nella relazione geologica, geotecnica. La capacità laterale è stata calcolata secondo le ntc 2018 come segue:

$$Q_{punta} = (\mu \times \sigma'_v \times Nq + c' \times Nc) \times Ap$$

essendo

$$\mu = \frac{1 + 2(1 - \sin \phi')}{3}$$

$$Nq = \frac{3}{3 - \sin \phi'} \exp \left[ \left( \left( \frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{3(1 + \sin \phi')} \right]$$

Irr = indice di rigidità ridotta

$\sigma'_v$  = tensione verticale efficace in punta

$Nc = (Nq - 1) \cot \phi'$

$$Q_{later} = \alpha \times Cum \times A_s$$



essendo

Cum = coesione non drenata media lungo lo strato

As = area della superficie laterale del palo

$\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:  $\alpha = 1$  per  $Cu \leq 25$  kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>)

Suolo	Spessore	$\gamma$	Cu	$\phi$
	m	kN/mc	kPa	°
Sabbie fini	3	18	15	30

L infiss.	Suolo	Cu	$\phi$	$\mu$	Q lat	Q totale (kN)
m		kpa	°		kN	$\gamma_r = 1.15$
2.0	Sabbie fini	15	30	0,5578517	110,782	96,332

Poiché lo sforzo normale massimo che i pilastri della struttura è di 78.5 kN circa la verifica risulta soddisfatta.

A scopo di esempio è stata eseguita una verifica utilizzando la tecnica del pre drilling, ossia realizzando un foro di 1.5 m di profondità con 0.5m di diametro all'interno del quale verrà inserito il pilastro di base della struttura e poi immerso nel calcestruzzo.

L infiss.	Suolo	Cu	$\phi$	$\mu$	Q lat	Q totale (kN)
m		kPa	°		kN	$\gamma_r = 1.15$
2	Sabbie fini	15	30	0.5773599	172,732	150,202

Si noti che utilizzando la tecnica del pre-drilling la portanza limite ha un valore maggiore rispetto a quanto si ottiene con i pali semplicemente infissi.

In fase esecutiva si confronteranno i valori teorici di progetto, con i risultati delle prove di pull-out, di estrazione dei pali infissi, per determinare la reale portanza laterale dei profili, valutati nelle varie zone del campo in costruzione.

Le prove comprenderanno la trazione assiale e il carico laterale dei pali "prova" infissi direttamente nel terreno. I pali d'acciaio saranno dello stesso tipo di quelli che verranno utilizzati per la costruzione dell'impianto fotovoltaico. Attraverso la misurazione delle deformazioni assiali e laterali dei pali, soggetti a tensione assiale e carico laterale, si determinano i valori utili per la progettazione esecutiva della struttura di supporto dell'impianto fotovoltaico.

### 9.9 Verifica a carico orizzontale Strutture di supporto moduli (Ribaltamento)

I tracker possono resistere fino a velocità 55 km/h, mentre avviano la procedura di sicurezza (ruotando fino a raggiungere l'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno una velocità superiore a 50 km/h dunque il carico massimo orizzontale che i tracker trasferiranno in fondazione si raggiungerà in corrispondenza di raffiche con velocità di 50 km/h ossia una pressione di 1 kN/m<sup>2</sup>. Tale valore non verrà amplificato, in fase di verifica, con nessun coefficiente di sicurezza in quanto si tratta di un valore imposto dal fornitore e non derivante da uno studio probabilistico.

La forza orizzontale che genera la rotazione da verificare è di 36 kN, la verifica consiste nell'accertare che tale sforzo non superi il valore di resistenza del suolo ad azione orizzontale.

Nel caso di terreni uniformi il valore del carico limite orizzontale può essere fatto in forma chiusa.

Si pone:

H = forza orizzontale

e = altezza tra la forza orizzontale e il suolo

d = Diametro palo

L = lunghezza palo

#### **Pali liberi di ruotare in testa**

Nel caso di palo lungo ( $M_y < M_{max}$ )  $H_{lim}$  si ricava dalla formula

$$\frac{H}{k_p \gamma d^3} \left( \frac{e}{d} + 0,544 \sqrt{\frac{H}{k_p \gamma d^3}} \right) = \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}$$

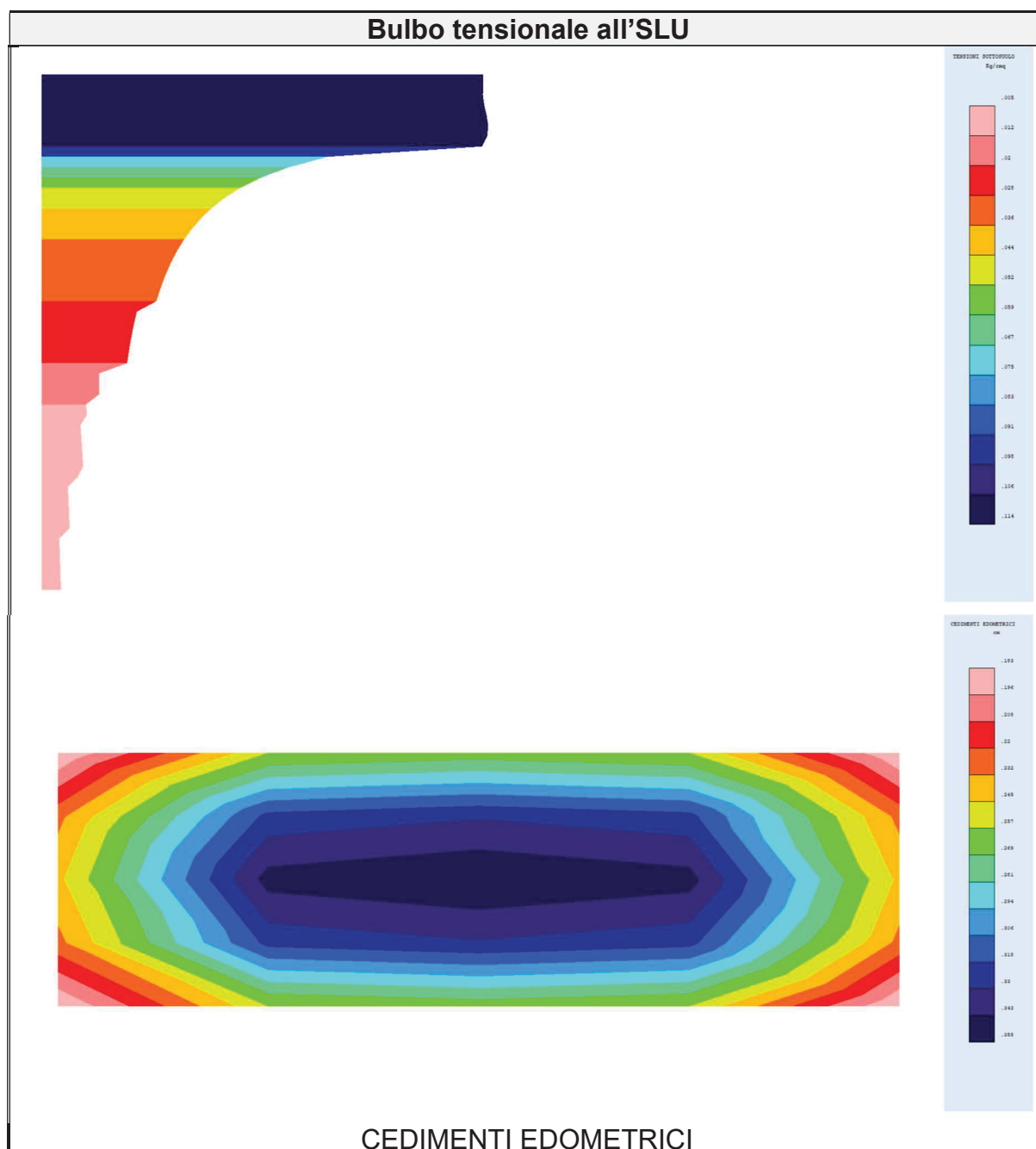
Eseguendo l'analisi otteniamo un valore di  $H_{lim} = 43.9$  kN che risulta essere maggiore di 36 kN dunque la verifica è soddisfatta.

Si è scelto di ipotizzare una condizione di palo lungo in quanto si ipotizza che il terreno abbia una resistenza inferiore al palo infisso; nel caso contrario si ipotizza che l'elemento debole del collegamento sia il pilastro e la verifica di resistenza, di tale caso, è stata condotta al par. 9.7.

Tali verifiche saranno rieseguite al seguito dei pull-out test in modo da confrontare gli sforzi con la resistenza esatta del suolo indagata in maniera puntuale.

### 9.10 Verifica portanza fondazioni cabine

Le cabine saranno del tipo prefabbricato, opportunamente dimensionate dal punto di vista strutturale, ragion per cui si è proceduti alla sola verifica geotecnica, ossia che lo stato tensionale indotto sia sopportabile dal terreno di fondazione e che i cedimenti siano compatibili con l'opera. Le immagini di seguito mostrano i risultati ottenuti in termini di bulbo tensionale indotto e cedimenti attesi all'SLU.



Vengono riportati a seguire i tabulati di calcolo

**DATI GENERALI**

COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1	TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.00		
Peso Specifico	1.00		
Coesione Efficace (c'k)	1.00		
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.00		
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			2.30
Scorrimento			1.10
Resist. alla Base			1.15
Resist. Lat. a Compr.			1.15
Resist. Lat. a Traz.			1.25
Carichi Trasversali			1.30
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali			1.70

**CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI**

IDEN	CARATTERISTICHE DI SITO						IDEN	CARATTERISTICHE DI SITO						IDEN	CARATTERISTICHE DI SITO					
Crit N.ro	Falda (m)	Affond (m)	Ricopr (m)	Pend.X (grd)	Pend.Y (Grd)		Crit N.ro	Falda (m)	Affond (m)	Ricopr (m)	Pend.X (grd)	Pend.Y (Grd)		Crit N.ro	Falda (m)	Affond (m)	Ricopr (m)	Pend.X (grd)	Pend.Y (Grd)	
1		0.00	0.00	0	0		2		0.20	0.00	0	0								

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO			
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)
1	0.00	0.00	0.00	2	12.00	0.00	0.00	3	0.00	3.50	0.00	4	12.00	3.50	0.00
5	3.00	0.00	0.00	6	6.00	0.00	0.00	7	9.00	0.00	0.00	8	0.00	0.88	0.00
9	3.00	0.88	0.00	10	6.00	0.88	0.00	11	9.00	0.88	0.00	12	12.00	0.88	0.00
13	0.00	1.75	0.00	14	3.00	1.75	0.00	15	6.00	1.75	0.00	16	9.00	1.75	0.00
17	12.00	1.75	0.00	18	0.00	2.63	0.00	19	3.00	2.63	0.00	20	6.00	2.63	0.00
21	9.00	2.63	0.00	22	12.00	2.63	0.00	23	3.00	3.50	0.00	24	6.00	3.50	0.00
25	9.00	3.50	0.00												

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Sez N.ro	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Sez N.ro	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Sez N.ro
1	1	2	4	3	1												

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1.30	1.30
Perm.Non Strutturale	1.50	1.50
Var.Amb.affol.	1.50	1.05
Var.Neve h<=1000	0.75	1.50

**COMBINAZIONI RARE - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00
Var.Amb.affol.	1.00	0.70
Var.Neve h<=1000	0.50	1.00

**COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00
Var.Amb.affol.	0.70	0.60
Var.Neve h<=1000	0.00	0.20

**COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00
Var.Amb.affol.	0.60
Var.Neve h<=1000	0.00

**RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE - SLU**

Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)
1	A1/1	-1.05	2	A1/1	-1.05	3	A1/1	-1.05	4	A1/1	-1.05
	A1/2	-0.96		A1/2	-0.96		A1/2	-0.96		A1/2	-0.96

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE - SLU											
Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)
5	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	6	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	7	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	8	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92
9	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83	10	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83	11	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83	12	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92
13	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	14	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83	15	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83	16	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83
17	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	18	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	19	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83	20	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83
21	A1/1 A1/2	-4.19 -3.83	22	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	23	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92	24	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92
25	A1/1 A1/2	-2.09 -1.92									

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER - S.L.U.													
IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA								NON DRENATA	
Piast N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamma kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cmq	Mod.El kg/cmq	Poiss on	P base kg/cmq	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cmq	P base kg/cmq	
1	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	233.98	26.39	0.16	0.04	
2	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	233.98	26.39	0.16	0.04	
3	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	233.98	26.39	0.16	0.04	
4	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	233.98	26.39	0.16	0.04	
5	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
6	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
7	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
8	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
9	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
10	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
11	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
12	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
13	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
14	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
15	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
16	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
17	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
18	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
19	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
20	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	
21	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	207.50	26.39	0.16	0.04	

**PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER - S.L.U.**

IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA								NON DRENATA	
Piast N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamma kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cmq	Mod.El kg/cmq	Poiss on	P base kg/cmq	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cmq	P base kg/cmq	
22	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
23	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
24	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	
25	0.20	M1	1850	18.60	0.16	111.00	0.20	0.04	222.23	26.39	0.16	0.04	

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE - S.L.U.**

Piast N.ro	Brinch Hansen			IcI Te Gc=Gq	Incl.PianoPosa			Comb N.ro	Ilgk Sism	CoeffIncl.Car.				Affondamento			Forma			Punzonamento		
	Nc	Nq	Ng		Bc	Bq	Bg			IcV	IqV	IgV	Dc	Dq	Dg	Sc	Sq	Sg	Psic	Psig	Psig	
1	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
2	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
3	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
4	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.08	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
5	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
6	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
7	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
8	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
9	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
10	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
11	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
12	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
13	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
14	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
15	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
16	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
17	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
18	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.05	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
19	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
20	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
21	13.59	5.57	4.43	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00
										1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.04	1.00	1.41	1.34	0.60	1.00	1.00	1.00



COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI NON DRENATE - S.L.U.																					
Piastr N.ro	Brinch Hansen			IcI Te Gc=Gq	Incl.PianoPosa			Comb N.ro	I gk Sism	CoeffIncl.Car.			Affondamento			Forma			Punzonamento		
	Nc	Nq	Ng		Bc	Bq	Bg			IcV	IqV	IgV	Dc	Dq	Dg	Sc	Sq	Sg	Psic	Psig	Psig
23	5.14	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.19	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00
24	5.14	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.19	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00
25	5.14	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A1/1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.00	1.00	1.19	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER - S.L.U.														
IDENTIFICATIVO					DRENATE		NON DRENATE		RISULTATI					
Piastr N.ro	Nodo3d N.ro	Comb N.ro	Bx' m	By' m	GamEf kg/mc	QLimV (t)	GamEf kg/mc	QLimV (t)	N (t)	Coeff. Sicur.	Minimo CoeSic	N/Ar kg/cmq	QLim/Ar kg/cmq	Status Verifica
1	1	A1/1	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
		A1/2	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
2	2	A1/1	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
		A1/2	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
3	3	A1/1	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
		A1/2	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
4	4	A1/1	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
		A1/2	0.81	0.81	1850	11.0	1850	3.2						
5	5	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
6	6	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
7	7	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
8	8	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
9	9	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
10	10	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
11	11	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
12	12	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
13	13	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
14	14	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
15	15	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
16	16	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
17	17	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
18	18	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
19	19	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						



CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER - S.L.U.														
IDENTIFICATIVO					DRENATE				NON DRENATE		RISULTATI			
Piastr N.ro	Nodo3d N.ro	Comb N.ro	Bx' m	By' m	GamEf kg/mc	QLimV (t)	GamEf kg/mc	QLimV (t)	N (t)	Coeff. Sicur.	Minimo CoeSic	N/Ar kg/cmq	QLim/Ar kg/cmq	Status Verifica
20	20	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
21	21	A1/1	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
		A1/2	1.62	1.62	1850	44.5	1850	12.2						
22	22	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
23	23	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
24	24	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
25	25	A1/1	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						
		A1/2	1.15	1.15	1850	21.9	1850	6.2						

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLU											
		DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI	
Comb N.ro	Risult (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Risult (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Moltip. Minimo	STATUS (m)	
A1 / 1	67	67	1.000	0	67	67	1.000	0	1.000	OK	
A1 / 2	61	61	1.000	0	61	61	1.000	0		OK	

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.: A1/1														
		DRENATE			NON DRENATE					DRENATE			NON DRENATE	
Nodo3d N.ro	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	Nodo3d N.ro	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	Nodo3d N.ro	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI
1	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	2	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	3	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
4	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	5	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	6	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
7	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	8	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	9	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
10	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	11	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	12	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
13	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	14	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	15	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
16	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	17	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	18	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
19	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	20	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	21	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
22	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	23	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.	24	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.
25	-0.016	ELAST.	-0.016	ELAST.										

CEDIMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI															
Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm
1	Rare 1	0.18	0.18	2	Rare 1	0.18	0.18	3	Rare 1	0.18	0.18	4	Rare 1	0.18	0.18
	Rare 2	0.17	0.17		Rare 2	0.17	0.17		Rare 2	0.17	0.17		Rare 2	0.17	0.17
	Freq 1	0.16	0.16		Freq 1	0.16	0.16		Freq 1	0.16	0.16		Freq 1	0.16	0.16
	Freq 2	0.15	0.15		Freq 2	0.15	0.15		Freq 2	0.15	0.15		Freq 2	0.15	0.15
	Perm 1	0.15	0.15		Perm 1	0.15	0.15		Perm 1	0.15	0.15		Perm 1	0.15	0.15
MAX.	0.18	0.18	MAX.	0.18	0.18	MAX.	0.18	0.18	MAX.	0.18	0.18	MAX.	0.18	0.18	
5	Rare 1	0.26	0.26	6	Rare 1	0.26	0.26	7	Rare 1	0.26	0.26	8	Rare 1	0.23	0.23
	Rare 2	0.24	0.24		Rare 2	0.24	0.24		Rare 2	0.24	0.24		Rare 2	0.21	0.21
	Freq 1	0.22	0.22		Freq 1	0.23	0.23		Freq 1	0.22	0.22		Freq 1	0.20	0.20
	Freq 2	0.22	0.22		Freq 2	0.22	0.22		Freq 2	0.22	0.22		Freq 2	0.19	0.19
	Perm 1	0.21	0.21		Perm 1	0.22	0.22		Perm 1	0.21	0.21		Perm 1	0.19	0.19
MAX.	0.26	0.26	MAX.	0.26	0.26	MAX.	0.26	0.26	MAX.	0.23	0.23	MAX.	0.23	0.23	
9	Rare 1	0.32	0.32	10	Rare 1	0.33	0.33	11	Rare 1	0.32	0.32	12	Rare 1	0.23	0.23
	Rare 2	0.30	0.30		Rare 2	0.30	0.30		Rare 2	0.30	0.30		Rare 2	0.21	0.21
	Freq 1	0.28	0.28		Freq 1	0.29	0.29		Freq 1	0.28	0.28		Freq 1	0.20	0.20
	Freq 2	0.27	0.27		Freq 2	0.28	0.28		Freq 2	0.27	0.27		Freq 2	0.19	0.19
	Perm 1	0.27	0.27		Perm 1	0.27	0.27		Perm 1	0.27	0.27		Perm 1	0.19	0.19
MAX.	0.32	0.32	MAX.	0.33	0.33	MAX.	0.32	0.32	MAX.	0.23	0.23	MAX.	0.23	0.23	
13	Rare 1	0.24	0.24	14	Rare 1	0.35	0.35	15	Rare 1	0.35	0.35	16	Rare 1	0.35	0.35
	Rare 2	0.22	0.22		Rare 2	0.32	0.32		Rare 2	0.33	0.33		Rare 2	0.32	0.32
	Freq 1	0.21	0.21		Freq 1	0.30	0.30		Freq 1	0.31	0.31		Freq 1	0.30	0.30
	Freq 2	0.20	0.20		Freq 2	0.29	0.29		Freq 2	0.30	0.30		Freq 2	0.29	0.29
	Perm 1	0.20	0.20		Perm 1	0.29	0.29		Perm 1	0.30	0.30		Perm 1	0.29	0.29
MAX.	0.24	0.24	MAX.	0.35	0.35	MAX.	0.35	0.35	MAX.	0.35	0.35	MAX.	0.35	0.35	
17	Rare 1	0.24	0.24	18	Rare 1	0.23	0.23	19	Rare 1	0.32	0.32	20	Rare 1	0.33	0.33
	Rare 2	0.22	0.22		Rare 2	0.21	0.21		Rare 2	0.30	0.30		Rare 2	0.30	0.30
	Freq 1	0.21	0.21		Freq 1	0.20	0.20		Freq 1	0.28	0.28		Freq 1	0.29	0.29

**CEDIMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI**

Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm
	Freq 2	0.20	0.20		Freq 2	0.19	0.19		Freq 2	0.27	0.27		Freq 2	0.28	0.28
	Perm 1	0.20	0.20		Perm 1	0.19	0.19		Perm 1	0.27	0.27		Perm 1	0.27	0.27
	MAX.	0.24	0.24		MAX.	0.23	0.23		MAX.	0.32	0.32		MAX.	0.33	0.33
21	Rare 1	0.32	0.32	22	Rare 1	0.23	0.23	23	Rare 1	0.26	0.26	24	Rare 1	0.26	0.26
	Rare 2	0.30	0.30		Rare 2	0.21	0.21		Rare 2	0.24	0.24		Rare 2	0.24	0.24
	Freq 1	0.28	0.28		Freq 1	0.20	0.20		Freq 1	0.22	0.22		Freq 1	0.23	0.23
	Freq 2	0.27	0.27		Freq 2	0.19	0.19		Freq 2	0.22	0.22		Freq 2	0.22	0.22
	Perm 1	0.27	0.27		Perm 1	0.19	0.19		Perm 1	0.21	0.21		Perm 1	0.22	0.22
	MAX.	0.32	0.32		MAX.	0.23	0.23		MAX.	0.26	0.26		MAX.	0.26	0.26
25	Rare 1	0.26	0.26												
	Rare 2	0.24	0.24												
	Freq 1	0.22	0.22												
	Freq 2	0.22	0.22												
	Perm 1	0.21	0.21												
	MAX.	0.26	0.26												

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.6	0.11	2	0.6	0.11	3	0.6	0.11	4	0.6	0.11	5	0.9	0.13	6	0.9	0.13
	0.7	0.11		0.7	0.11		0.7	0.11		0.7	0.11		1.0	0.13		1.0	0.13
	0.8	0.11		0.8	0.11		0.8	0.11		0.8	0.11		1.1	0.11		1.1	0.11
	0.9	0.07		0.9	0.07		0.9	0.07		0.9	0.07		1.2	0.10		1.2	0.10
	1.0	0.06		1.0	0.06		1.0	0.06		1.0	0.06		1.3	0.09		1.3	0.09
	1.1	0.06		1.1	0.06		1.1	0.06		1.1	0.06		1.4	0.09		1.4	0.09
	1.2	0.05		1.2	0.05		1.2	0.05		1.2	0.05		1.5	0.08		1.5	0.08
	1.3	0.05		1.3	0.05		1.3	0.05		1.3	0.05		1.6	0.08		1.6	0.08
	1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.7	0.07		1.7	0.07
	1.5	0.04		1.5	0.04		1.5	0.04		1.5	0.04		1.8	0.07		1.8	0.07
	1.6	0.04		1.6	0.04		1.6	0.04		1.6	0.04		1.9	0.06		1.9	0.07
	1.7	0.04		1.7	0.04		1.7	0.04		1.7	0.04		2.0	0.06		2.0	0.06
	1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		2.1	0.06		2.1	0.06
	1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		2.2	0.06		2.2	0.06
	2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.3	0.06		2.3	0.06
	2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.4	0.05		2.4	0.05
	2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.5	0.04		2.5	0.05
	2.3	0.03		2.3	0.03		2.3	0.03		2.3	0.03		2.6	0.04		2.6	0.05
	2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.7	0.04		2.7	0.04
	2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.8	0.04		2.8	0.04
	2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.9	0.04		2.9	0.04
	2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		3.0	0.02		3.0	0.03
	2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		3.1	0.02		3.1	0.03
	2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		3.2	0.02		3.2	0.03
	3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.3	0.02		3.3	0.02
	3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.4	0.02		3.4	0.02
	3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02
	3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02
	3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02
	3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.8	0.02		3.8	0.02
7	0.9	0.13	8	0.8	0.12	9	1.0	0.15	10	1.0	0.15	11	1.0	0.15	12	0.8	0.12
	1.0	0.13		0.9	0.12		1.1	0.15		1.1	0.15		1.1	0.15		0.9	0.12
	1.1	0.11		1.0	0.12		1.2	0.15		1.2	0.15		1.2	0.15		1.0	0.12
	1.2	0.10		1.1	0.10		1.3	0.15		1.3	0.15		1.3	0.15		1.1	0.10
	1.3	0.09		1.2	0.09		1.4	0.14		1.4	0.15		1.4	0.14		1.2	0.09
	1.4	0.09		1.3	0.08		1.5	0.13		1.5	0.13		1.5	0.13		1.3	0.08
	1.5	0.08		1.4	0.07		1.6	0.12		1.6	0.12		1.6	0.12		1.4	0.07
	1.6	0.08		1.5	0.07		1.7	0.11		1.7	0.12		1.7	0.11		1.5	0.07
	1.7	0.07		1.6	0.06		1.8	0.11		1.8	0.11		1.8	0.11		1.6	0.06
	1.8	0.07		1.7	0.06		1.9	0.10		1.9	0.10		1.9	0.10		1.7	0.06
	1.9	0.06		1.8	0.05		2.0	0.09		2.0	0.10		2.0	0.09		1.8	0.05
	2.0	0.06		1.9	0.05		2.1	0.09		2.1	0.09		2.1	0.09		1.9	0.05
	2.1	0.06		2.0	0.05		2.2	0.08		2.2	0.09		2.2	0.08		2.0	0.05
	2.2	0.06		2.1	0.05		2.3	0.08		2.3	0.08		2.3	0.08		2.1	0.05
	2.3	0.06		2.2	0.04		2.4	0.07		2.4	0.07		2.4	0.07		2.2	0.04
	2.4	0.05		2.3	0.04		2.5	0.06		2.5	0.07		2.5	0.06		2.3	0.04
	2.5	0.04		2.4	0.04		2.6	0.06		2.6	0.07		2.6	0.06		2.4	0.04
	2.6	0.04		2.5	0.03		2.7	0.06		2.7	0.06		2.7	0.06		2.5	0.03
	2.7	0.04		2.6	0.03		2.8	0.06		2.8	0.06		2.8	0.06		2.6	0.03
	2.8	0.04		2.7	0.03		2.9	0.06		2.9	0.06		2.9	0.06		2.7	0.03
	2.9	0.04		2.8	0.03		3.0	0.03		3.0	0.04		3.0	0.03		2.8	0.03
	3.0	0.02		2.9	0.03		3.1	0.03		3.1	0.04		3.1	0.03		2.9	0.03
	3.1	0.02		3.0	0.02		3.2	0.03		3.2	0.04		3.2	0.03		3.0	0.02
	3.2	0.02		3.1	0.02		3.3	0.02		3.3	0.02		3.3	0.02		3.1	0.02
	3.3	0.02		3.2	0.02		3.4	0.02		3.4	0.02		3.4	0.02		3.2	0.02
	3.4	0.02		3.3	0.01		3.5	0.02		3.5	0.02		3.5	0.02		3.3	0.01
	3.5	0.01		3.4	0.01		3.6	0.02		3.6	0.02		3.6	0.02		3.4	0.01
	3.6	0.01		3.5	0.01		3.7	0.02		3.7	0.02		3.7	0.02		3.5	0.01



**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
	2.4	0.05															
	2.5	0.04															
	2.6	0.04															
	2.7	0.04															
	2.8	0.04															
	2.9	0.04															
	3.0	0.02															
	3.1	0.02															
	3.2	0.02															
	3.3	0.02															
	3.4	0.02															
	3.5	0.01															
	3.6	0.01															
	3.7	0.01															
	3.8	0.02															

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.6	0.11	2	0.6	0.11	3	0.6	0.11	4	0.6	0.11	5	0.9	0.12	6	0.9	0.12
	0.7	0.10		0.7	0.10		0.7	0.10		0.7	0.10		1.0	0.12		1.0	0.12
	0.8	0.10		0.8	0.10		0.8	0.10		0.8	0.10		1.1	0.10		1.1	0.10
	0.9	0.07		0.9	0.07		0.9	0.07		0.9	0.07		1.2	0.09		1.2	0.09
	1.0	0.06		1.0	0.06		1.0	0.06		1.0	0.06		1.3	0.09		1.3	0.09
	1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.4	0.08		1.4	0.08
	1.2	0.05		1.2	0.05		1.2	0.05		1.2	0.05		1.5	0.07		1.5	0.07
	1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.6	0.07		1.6	0.07
	1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.7	0.07		1.7	0.07
	1.5	0.04		1.5	0.04		1.5	0.04		1.5	0.04		1.8	0.06		1.8	0.06
	1.6	0.04		1.6	0.04		1.6	0.04		1.6	0.04		1.9	0.06		1.9	0.06
	1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		2.0	0.06		2.0	0.06
	1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		2.1	0.05		2.1	0.05
	1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		2.2	0.05		2.2	0.05
	2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.3	0.05		2.3	0.05
	2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.4	0.04		2.4	0.04
	2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.5	0.04		2.5	0.04
	2.3	0.03		2.3	0.03		2.3	0.03		2.3	0.03		2.6	0.04		2.6	0.04
	2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.7	0.04		2.7	0.04
	2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.8	0.04		2.8	0.04
	2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.9	0.04		2.9	0.04
	2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		3.0	0.02		3.0	0.03
	2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		3.1	0.02		3.1	0.03
	2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		3.2	0.02		3.2	0.03
	3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.3	0.02		3.3	0.02
	3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.4	0.02		3.4	0.02
	3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02
	3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02
	3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02
	3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.8	0.01		3.8	0.02
7	0.9	0.12	8	0.8	0.11	9	1.0	0.14	10	1.0	0.14	11	1.0	0.14	12	0.8	0.11
	1.0	0.12		0.9	0.11		1.1	0.14		1.1	0.14		1.1	0.14		0.9	0.11
	1.1	0.10		1.0	0.11		1.2	0.14		1.2	0.14		1.2	0.14		1.0	0.11
	1.2	0.09		1.1	0.09		1.3	0.14		1.3	0.14		1.3	0.14		1.1	0.09
	1.3	0.09		1.2	0.08		1.4	0.13		1.4	0.13		1.4	0.13		1.2	0.08
	1.4	0.08		1.3	0.07		1.5	0.12		1.5	0.12		1.5	0.12		1.3	0.07
	1.5	0.07		1.4	0.07		1.6	0.11		1.6	0.11		1.6	0.11		1.4	0.07
	1.6	0.07		1.5	0.06		1.7	0.10		1.7	0.11		1.7	0.10		1.5	0.06
	1.7	0.07		1.6	0.06		1.8	0.10		1.8	0.10		1.8	0.10		1.6	0.06
	1.8	0.06		1.7	0.05		1.9	0.09		1.9	0.09		1.9	0.09		1.7	0.05
	1.9	0.06		1.8	0.05		2.0	0.09		2.0	0.09		2.0	0.09		1.8	0.05
	2.0	0.06		1.9	0.05		2.1	0.08		2.1	0.08		2.1	0.08		1.9	0.05
	2.1	0.05		2.0	0.04		2.2	0.08		2.2	0.08		2.2	0.08		2.0	0.04
	2.2	0.05		2.1	0.04		2.3	0.07		2.3	0.08		2.3	0.07		2.1	0.04
	2.3	0.05		2.2	0.04		2.4	0.06		2.4	0.07		2.4	0.06		2.2	0.04
	2.4	0.04		2.3	0.04		2.5	0.06		2.5	0.06		2.5	0.06		2.3	0.04
	2.5	0.04		2.4	0.03		2.6	0.06		2.6	0.06		2.6	0.06		2.4	0.03
	2.6	0.04		2.5	0.03		2.7	0.05		2.7	0.06		2.7	0.05		2.5	0.03
	2.7	0.04		2.6	0.03		2.8	0.05		2.8	0.06		2.8	0.05		2.6	0.03
	2.8	0.04		2.7	0.03		2.9	0.05		2.9	0.05		2.9	0.05		2.7	0.03
	2.9	0.04		2.8	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		2.8	0.03
	3.0	0.02		2.9	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		2.9	0.03
	3.1	0.02		3.0	0.02		3.2	0.03		3.2	0.03		3.2	0.03		3.0	0.02
	3.2	0.02		3.1	0.02		3.3	0.02		3.3	0.02		3.3	0.02		3.1	0.02
	3.3	0.02		3.2	0.02		3.4	0.02		3.4	0.02		3.4	0.02		3.2	0.02
	3.4	0.02		3.3	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02		3.5	0.01		3.3	0.01
	3.5	0.01		3.4	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02		3.6	0.01		3.4	0.01
	3.6	0.01		3.5	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02		3.7	0.01		3.5	0.01
	3.7	0.01		3.6	0.01		3.8	0.02		3.8	0.02		3.8	0.02		3.6	0.01



**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
	2.5	0.04															
	2.6	0.04															
	2.7	0.04															
	2.8	0.04															
	2.9	0.04															
	3.0	0.02															
	3.1	0.02															
	3.2	0.02															
	3.3	0.02															
	3.4	0.02															
	3.5	0.01															
	3.6	0.01															
	3.7	0.01															
	3.8	0.01															

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.6	0.10	2	0.6	0.10	3	0.6	0.10	4	0.6	0.10	5	0.9	0.11	6	0.9	0.11
	0.7	0.10		0.7	0.10		0.7	0.10		0.7	0.10		1.0	0.11		1.0	0.11
	0.8	0.10		0.8	0.10		0.8	0.10		0.8	0.10		1.1	0.10		1.1	0.10
	0.9	0.06		0.9	0.06		0.9	0.06		0.9	0.06		1.2	0.09		1.2	0.09
	1.0	0.05		1.0	0.05		1.0	0.05		1.0	0.05		1.3	0.08		1.3	0.08
	1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.4	0.07		1.4	0.08
	1.2	0.04		1.2	0.04		1.2	0.04		1.2	0.04		1.5	0.07		1.5	0.07
	1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.6	0.07		1.6	0.07
	1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.7	0.06		1.7	0.06
	1.5	0.04		1.5	0.04		1.5	0.04		1.5	0.04		1.8	0.06		1.8	0.06
	1.6	0.03		1.6	0.03		1.6	0.03		1.6	0.03		1.9	0.06		1.9	0.06
	1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		2.0	0.05		2.0	0.06
	1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		2.1	0.05		2.1	0.05
	1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		2.2	0.05		2.2	0.05
	2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.3	0.05		2.3	0.05
	2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.4	0.04		2.4	0.04
	2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.5	0.04		2.5	0.04
	2.3	0.03		2.3	0.03		2.3	0.03		2.3	0.03		2.6	0.04		2.6	0.04
	2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.7	0.04		2.7	0.04
	2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.8	0.03		2.8	0.04
	2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.9	0.03		2.9	0.04
	2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		3.0	0.02		3.0	0.02
	2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		3.1	0.02		3.1	0.02
	2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		3.2	0.02		3.2	0.02
	3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.3	0.02		3.3	0.02
	3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.4	0.02		3.4	0.02
	3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02
	3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02
	3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02
	3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.8	0.01		3.8	0.02
7	0.9	0.11	8	0.8	0.11	9	1.0	0.13	10	1.0	0.13	11	1.0	0.13	12	0.8	0.11
	1.0	0.11		0.9	0.11		1.1	0.13		1.1	0.13		1.1	0.13		0.9	0.11
	1.1	0.10		1.0	0.10		1.2	0.13		1.2	0.13		1.2	0.13		1.0	0.10
	1.2	0.09		1.1	0.09		1.3	0.13		1.3	0.13		1.3	0.13		1.1	0.09
	1.3	0.08		1.2	0.08		1.4	0.12		1.4	0.13		1.4	0.12		1.2	0.08
	1.4	0.07		1.3	0.07		1.5	0.11		1.5	0.12		1.5	0.11		1.3	0.07
	1.5	0.07		1.4	0.06		1.6	0.11		1.6	0.11		1.6	0.11		1.4	0.06
	1.6	0.07		1.5	0.06		1.7	0.10		1.7	0.10		1.7	0.10		1.5	0.06
	1.7	0.06		1.6	0.05		1.8	0.09		1.8	0.09		1.8	0.09		1.6	0.05
	1.8	0.06		1.7	0.05		1.9	0.09		1.9	0.09		1.9	0.09		1.7	0.05
	1.9	0.06		1.8	0.05		2.0	0.08		2.0	0.08		2.0	0.08		1.8	0.05
	2.0	0.05		1.9	0.04		2.1	0.08		2.1	0.08		2.1	0.08		1.9	0.04
	2.1	0.05		2.0	0.04		2.2	0.07		2.2	0.08		2.2	0.07		2.0	0.04
	2.2	0.05		2.1	0.04		2.3	0.07		2.3	0.07		2.3	0.07		2.1	0.04
	2.3	0.05		2.2	0.04		2.4	0.06		2.4	0.06		2.4	0.06		2.2	0.04
	2.4	0.04		2.3	0.04		2.5	0.06		2.5	0.06		2.5	0.06		2.3	0.04
	2.5	0.04		2.4	0.03		2.6	0.05		2.6	0.06		2.6	0.05		2.4	0.03
	2.6	0.04		2.5	0.03		2.7	0.05		2.7	0.06		2.7	0.05		2.5	0.03
	2.7	0.04		2.6	0.03		2.8	0.05		2.8	0.05		2.8	0.05		2.6	0.03
	2.8	0.03		2.7	0.03		2.9	0.05		2.9	0.05		2.9	0.05		2.7	0.03
	2.9	0.03		2.8	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		2.8	0.03
	3.0	0.02		2.9	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		2.9	0.03
	3.1	0.02		3.0	0.02		3.2	0.03		3.2	0.03		3.2	0.03		3.0	0.02
	3.2	0.02		3.1	0.02		3.3	0.01		3.3	0.02		3.3	0.01		3.1	0.02
	3.3	0.02		3.2	0.02		3.4	0.02		3.4	0.02		3.4	0.02		3.2	0.02
	3.4	0.02		3.3	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02		3.5	0.01		3.3	0.01
	3.5	0.01		3.4	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02		3.6	0.01		3.4	0.01
	3.6	0.01		3.5	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02		3.7	0.01		3.5	0.01
	3.7	0.01		3.6	0.01		3.8	0.01		3.8	0.02		3.8	0.01		3.6	0.01
	3.8	0.01		3.7	0.01		3.9	0.01		3.9	0.02		3.9	0.01		3.7	0.01



**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
	2.6	0.04															
	2.7	0.04															
	2.8	0.03															
	2.9	0.03															
	3.0	0.02															
	3.1	0.02															
	3.2	0.02															
	3.3	0.02															
	3.4	0.02															
	3.5	0.01															
	3.6	0.01															
	3.7	0.01															
	3.8	0.01															

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.6	0.10	2	0.6	0.10	3	0.6	0.10	4	0.6	0.10	5	0.9	0.11	6	0.9	0.11
	0.7	0.10		0.7	0.10		0.7	0.10		0.7	0.10		1.0	0.11		1.0	0.11
	0.8	0.09		0.8	0.09		0.8	0.09		0.8	0.09		1.1	0.09		1.1	0.09
	0.9	0.06		0.9	0.06		0.9	0.06		0.9	0.06		1.2	0.09		1.2	0.09
	1.0	0.05		1.0	0.05		1.0	0.05		1.0	0.05		1.3	0.08		1.3	0.08
	1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.4	0.07		1.4	0.07
	1.2	0.04		1.2	0.04		1.2	0.04		1.2	0.04		1.5	0.07		1.5	0.07
	1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.6	0.06		1.6	0.06
	1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.7	0.06		1.7	0.06
	1.5	0.03		1.5	0.03		1.5	0.03		1.5	0.03		1.8	0.06		1.8	0.06
	1.6	0.03		1.6	0.03		1.6	0.03		1.6	0.03		1.9	0.05		1.9	0.06
	1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		2.0	0.05		2.0	0.05
	1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		2.1	0.05		2.1	0.05
	1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		2.2	0.05		2.2	0.05
	2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.3	0.05		2.3	0.05
	2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.4	0.04		2.4	0.04
	2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.5	0.04		2.5	0.04
	2.3	0.02		2.3	0.02		2.3	0.02		2.3	0.02		2.6	0.04		2.6	0.04
	2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.7	0.03		2.7	0.04
	2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.8	0.03		2.8	0.04
	2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.9	0.03		2.9	0.04
	2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		3.0	0.02		3.0	0.02
	2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		3.1	0.02		3.1	0.02
	2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		3.2	0.02		3.2	0.02
	3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.3	0.01		3.3	0.02
	3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.4	0.02		3.4	0.02
	3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02
	3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02
	3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02
	3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.8	0.01		3.8	0.02
7	0.9	0.11	8	0.8	0.10	9	1.0	0.13	10	1.0	0.13	11	1.0	0.13	12	0.8	0.10
	1.0	0.11		0.9	0.10		1.1	0.13		1.1	0.13		1.1	0.13		0.9	0.10
	1.1	0.09		1.0	0.10		1.2	0.13		1.2	0.13		1.2	0.13		1.0	0.10
	1.2	0.09		1.1	0.08		1.3	0.12		1.3	0.13		1.3	0.12		1.1	0.08
	1.3	0.08		1.2	0.07		1.4	0.12		1.4	0.12		1.4	0.12		1.2	0.07
	1.4	0.07		1.3	0.07		1.5	0.11		1.5	0.11		1.5	0.11		1.3	0.07
	1.5	0.07		1.4	0.06		1.6	0.10		1.6	0.10		1.6	0.10		1.4	0.06
	1.6	0.06		1.5	0.06		1.7	0.10		1.7	0.10		1.7	0.10		1.5	0.06
	1.7	0.06		1.6	0.05		1.8	0.09		1.8	0.09		1.8	0.09		1.6	0.05
	1.8	0.06		1.7	0.05		1.9	0.08		1.9	0.09		1.9	0.08		1.7	0.05
	1.9	0.05		1.8	0.05		2.0	0.08		2.0	0.08		2.0	0.08		1.8	0.05
	2.0	0.05		1.9	0.04		2.1	0.07		2.1	0.08		2.1	0.07		1.9	0.04
	2.1	0.05		2.0	0.04		2.2	0.07		2.2	0.07		2.2	0.07		2.0	0.04
	2.2	0.05		2.1	0.04		2.3	0.07		2.3	0.07		2.3	0.07		2.1	0.04
	2.3	0.05		2.2	0.04		2.4	0.06		2.4	0.06		2.4	0.06		2.2	0.04
	2.4	0.04		2.3	0.04		2.5	0.05		2.5	0.06		2.5	0.05		2.3	0.04
	2.5	0.04		2.4	0.03		2.6	0.05		2.6	0.06		2.6	0.05		2.4	0.03
	2.6	0.04		2.5	0.03		2.7	0.05		2.7	0.05		2.7	0.05		2.5	0.03
	2.7	0.03		2.6	0.03		2.8	0.05		2.8	0.05		2.8	0.05		2.6	0.03
	2.8	0.03		2.7	0.03		2.9	0.05		2.9	0.05		2.9	0.05		2.7	0.03
	2.9	0.03		2.8	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		2.8	0.03
	3.0	0.02		2.9	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		2.9	0.03
	3.1	0.02		3.0	0.02		3.2	0.03		3.2	0.03		3.2	0.03		3.0	0.02
	3.2	0.02		3.1	0.02		3.3	0.01		3.3	0.02		3.3	0.01		3.1	0.02
	3.3	0.01		3.2	0.02		3.4	0.01		3.4	0.02		3.4	0.01		3.2	0.02
	3.4	0.02		3.3	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02		3.5	0.01		3.3	0.01
	3.5	0.01		3.4	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02		3.6	0.01		3.4	0.01
	3.6	0.01		3.5	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02		3.7	0.01		3.5	0.01
	3.7	0.01		3.6	0.01		3.8	0.01		3.8	0.02		3.8	0.01		3.6	0.01
	3.8	0.01		3.7	0.01		3.9	0.01		3.9	0.02		3.9	0.01		3.7	0.01





**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
	2.7	0.03															
	2.8	0.03															
	2.9	0.03															
	3.0	0.02															
	3.1	0.02															
	3.2	0.02															
	3.3	0.01															
	3.4	0.02															
	3.5	0.01															
	3.6	0.01															
	3.7	0.01															
	3.8	0.01															

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.6	0.09	2	0.6	0.09	3	0.6	0.09	4	0.6	0.09	5	0.9	0.11	6	0.9	0.11
	0.7	0.09		0.7	0.09		0.7	0.09		0.7	0.09		1.0	0.11		1.0	0.11
	0.8	0.09		0.8	0.09		0.8	0.09		0.8	0.09		1.1	0.09		1.1	0.09
	0.9	0.06		0.9	0.06		0.9	0.06		0.9	0.06		1.2	0.08		1.2	0.08
	1.0	0.05		1.0	0.05		1.0	0.05		1.0	0.05		1.3	0.08		1.3	0.08
	1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.1	0.05		1.4	0.07		1.4	0.07
	1.2	0.04		1.2	0.04		1.2	0.04		1.2	0.04		1.5	0.07		1.5	0.07
	1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.3	0.04		1.6	0.06		1.6	0.06
	1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.4	0.04		1.7	0.06		1.7	0.06
	1.5	0.03		1.5	0.03		1.5	0.03		1.5	0.03		1.8	0.06		1.8	0.06
	1.6	0.03		1.6	0.03		1.6	0.03		1.6	0.03		1.9	0.05		1.9	0.06
	1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		1.7	0.03		2.0	0.05		2.0	0.05
	1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		1.8	0.03		2.1	0.05		2.1	0.05
	1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		1.9	0.03		2.2	0.05		2.2	0.05
	2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.0	0.03		2.3	0.05		2.3	0.05
	2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.1	0.03		2.4	0.04		2.4	0.04
	2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.2	0.03		2.5	0.04		2.5	0.04
	2.3	0.02		2.3	0.02		2.3	0.02		2.3	0.02		2.6	0.04		2.6	0.04
	2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.4	0.02		2.7	0.03		2.7	0.04
	2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.5	0.02		2.8	0.03		2.8	0.04
	2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.6	0.02		2.9	0.03		2.9	0.04
	2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		2.7	0.02		3.0	0.02		3.0	0.02
	2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		2.8	0.02		3.1	0.02		3.1	0.02
	2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		2.9	0.02		3.2	0.02		3.2	0.02
	3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.0	0.01		3.3	0.01		3.3	0.02
	3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.1	0.01		3.4	0.01		3.4	0.02
	3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.2	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02
	3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.3	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02
	3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.4	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02
	3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.5	0.01		3.8	0.01		3.8	0.02
7	0.9	0.11	8	0.8	0.10	9	1.0	0.13	10	1.0	0.13	11	1.0	0.13	12	0.8	0.10
	1.0	0.11		0.9	0.10		1.1	0.13		1.1	0.13		1.1	0.13		0.9	0.10
	1.1	0.09		1.0	0.10		1.2	0.13		1.2	0.13		1.2	0.13		1.0	0.10
	1.2	0.08		1.1	0.08		1.3	0.12		1.3	0.12		1.3	0.12		1.1	0.08
	1.3	0.08		1.2	0.07		1.4	0.12		1.4	0.12		1.4	0.12		1.2	0.07
	1.4	0.07		1.3	0.07		1.5	0.11		1.5	0.11		1.5	0.11		1.3	0.07
	1.5	0.07		1.4	0.06		1.6	0.10		1.6	0.10		1.6	0.10		1.4	0.06
	1.6	0.06		1.5	0.06		1.7	0.09		1.7	0.10		1.7	0.09		1.5	0.06
	1.7	0.06		1.6	0.05		1.8	0.09		1.8	0.09		1.8	0.09		1.6	0.05
	1.8	0.06		1.7	0.05		1.9	0.08		1.9	0.08		1.9	0.08		1.7	0.05
	1.9	0.05		1.8	0.05		2.0	0.08		2.0	0.08		2.0	0.08		1.8	0.05
	2.0	0.05		1.9	0.04		2.1	0.07		2.1	0.08		2.1	0.07		1.9	0.04
	2.1	0.05		2.0	0.04		2.2	0.07		2.2	0.07		2.2	0.07		2.0	0.04
	2.2	0.05		2.1	0.04		2.3	0.07		2.3	0.07		2.3	0.07		2.1	0.04
	2.3	0.05		2.2	0.04		2.4	0.06		2.4	0.06		2.4	0.06		2.2	0.04
	2.4	0.04		2.3	0.04		2.5	0.05		2.5	0.06		2.5	0.05		2.3	0.04
	2.5	0.04		2.4	0.03		2.6	0.05		2.6	0.05		2.6	0.05		2.4	0.03
	2.6	0.04		2.5	0.03		2.7	0.05		2.7	0.05		2.7	0.05		2.5	0.03
	2.7	0.03		2.6	0.03		2.8	0.05		2.8	0.05		2.8	0.05		2.6	0.03
	2.8	0.03		2.7	0.03		2.9	0.05		2.9	0.05		2.9	0.05		2.7	0.03
	2.9	0.03		2.8	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		3.0	0.03		2.8	0.03
	3.0	0.02		2.9	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		3.1	0.03		2.9	0.03
	3.1	0.02		3.0	0.02		3.2	0.03		3.2	0.03		3.2	0.03		3.0	0.02
	3.2	0.02		3.1	0.02		3.3	0.01		3.3	0.02		3.3	0.01		3.1	0.02
	3.3	0.01		3.2	0.02		3.4	0.01		3.4	0.02		3.4	0.01		3.2	0.02
	3.4	0.01		3.3	0.01		3.5	0.01		3.5	0.02		3.5	0.01		3.3	0.01
	3.5	0.01		3.4	0.01		3.6	0.01		3.6	0.02		3.6	0.01		3.4	0.01
	3.6	0.01		3.5	0.01		3.7	0.01		3.7	0.02		3.7	0.01		3.5	0.01
	3.7	0.01		3.6	0.01		3.8	0.01		3.8	0.02		3.8	0.01		3.6	0.01
	3.8	0.01		3.7	0.01		3.9	0.01		3.9	0.02		3.9	0.01		3.7	0.01
13	0.9	0.11	14	1.1	0.14	15	1.1	0.14	16	1.1	0.14	17	0.9	0.11	18	0.8	0.10



STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1																	
Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
	2.8	0.03															
	2.9	0.03															
	3.0	0.02															
	3.1	0.02															
	3.2	0.02															
	3.3	0.01															
	3.4	0.01															
	3.5	0.01															
	3.6	0.01															
	3.7	0.01															
	3.8	0.01															

\*\*\*\*\*