

Elements Green Demetra S.r.l.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "SASSARI 4" CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI SASSARI (SS)



Via Degli Arredatori, 8
70026 Modugno (BA) - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

Collaborazioni

ing. Milena MIGLIONICO
ing. Giulia CARELLA
ing. Valentina SAMMARTINO
ing. Alessia NASCENTE
ing. Roberta ALBANESE
ing. Alessia DECARO
ing. Tommaso MANCINI
ing. Fabio MASTROSERIO
ing. Martino LAPENNA
Per. Ind. Lamberto FANELLI
pianif. terr. Antonio SANTANDREA

Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
C09		CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE	22166	D		
REVISIONE			CODICE ELABORATO			
00			DC22166D-C09			
REVISIONE		Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA		
00			-	-		
REVISIONE			NOME FILE	PAGINE		
REVISIONE			DC22166D-C00.doc	58 + copertina		
REV	DATA		MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	30/05/23	Emissione				
01						
02						
03						
04						
05						
06						

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1 Inquadramento dell'impianto agrivoltaico	3
1.2 Inquadramento del cavidotto	5
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE	6
2.1 Il progetto	6
2.2 Strutture di sostegno.....	7
2.3 Cabine elettriche.....	11
3. NORMATIVA E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	13
4. NORMATIVA E ZONIZZAZIONE SISMICA.....	14
5. ANALISI GEOTECNICA	18
6. ANALISI DEI CARICHI - AZIONI SULLE STRUTTURE	19
6.1 Azione sismica.....	19
6.2 Azione del vento	19
6.3 Azione della neve.....	21
6.4 Carichi permanenti strutturali (pesi propri) e non	23
7. QUALITÀ DEI MATERIALI.....	24
8. ANALISI STRUTTURALI TRACKER	26
9. VERIFICA FONDAZIONI STRUTTURA TRACKER.....	34
9.1 Verifica portanza verticale	34
9.2 Verifica carico limite orizzontale	36
10. VERIFICA PORTANZA CABINE.....	38
10.1 Carichi e combinazioni delle azioni	39
10.2 Teoria di calcolo	40
10.3 Tensioni agenti al suolo	41
10.4 Verifica della portanza.....	42
10.5 Cedimenti attesi	43
11. CONCLUSIONI	44
12. TABULATI DI CALCOLO	45
12.1 Strutture porta moduli	45
12.2 Fondazioni cabine	54



1. PREMESSA

La presente relazione tecnico descrittiva è relativa al progetto di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza nominale DC di 41.552,00 kWp e potenza AC ai fini della connessione (a $\cos\varphi=1$) pari a 40.201,80 W da realizzarsi in agro di Sassari (SS) e delle relative opere connesse da realizzarsi nello stesso comune.

La produzione e la vendita dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico in progetto potrebbero essere regolate secondo le due seguenti alternative:

- con criteri di incentivazione in conto energia, ossia di incentivi pubblici a copertura dei costi di realizzazione, definiti dal Decreto Ministeriale 19 febbraio 2007, emesso dai Ministeri delle Attività Produttive e dell'Ambiente in attuazione del Decreto Legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003, quest'ultimo emanato in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili;
- con criteri di "market parity", ossia la vendita sul mercato energetico all'ingrosso caratterizzato da una reale competitività tra il prezzo di scambio dell'energia prodotta dal fotovoltaico e quello dell'energia prodotta dalle fonti fossili (il fotovoltaico in market parity vende energia sulla borsa elettrica ad un prezzo inferiore a quella prodotta dalle altre fonti convenzionali).

Ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 l'opera, rientrante negli "impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili", autorizzata tramite procedimento unico regionale, è dichiarata di pubblica utilità, indifferibile ed urgente.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

La soluzione di connessione (comunicata da TERNA tramite STMG con protocollo P202101789 del 17/11/2021), prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo – Ittiri".

Il progetto prevede, pertanto:

- la realizzazione dell'impianto agrivoltaico;
- la realizzazione del cavidotto AT di connessione alla futura SE.

Si fa presente che la futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo – Ittiri", alla quale l'impianto agrivoltaico si collegherà **non fa parte del progetto**.

1.1 Inquadramento dell'impianto agrivoltaico

Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto agrivoltaico ricopre una superficie di circa 73 ettari. Esso ricade nel foglio 1:25.000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare (IGM Vecchia Ed.) n. 179 II SE "TOTTUBELLA", ed è catastalmente individuato alle particelle 33, 402, 403, 160, 166, 164, 36, 404, 387 del foglio 103 del comune di Sassari (SS).

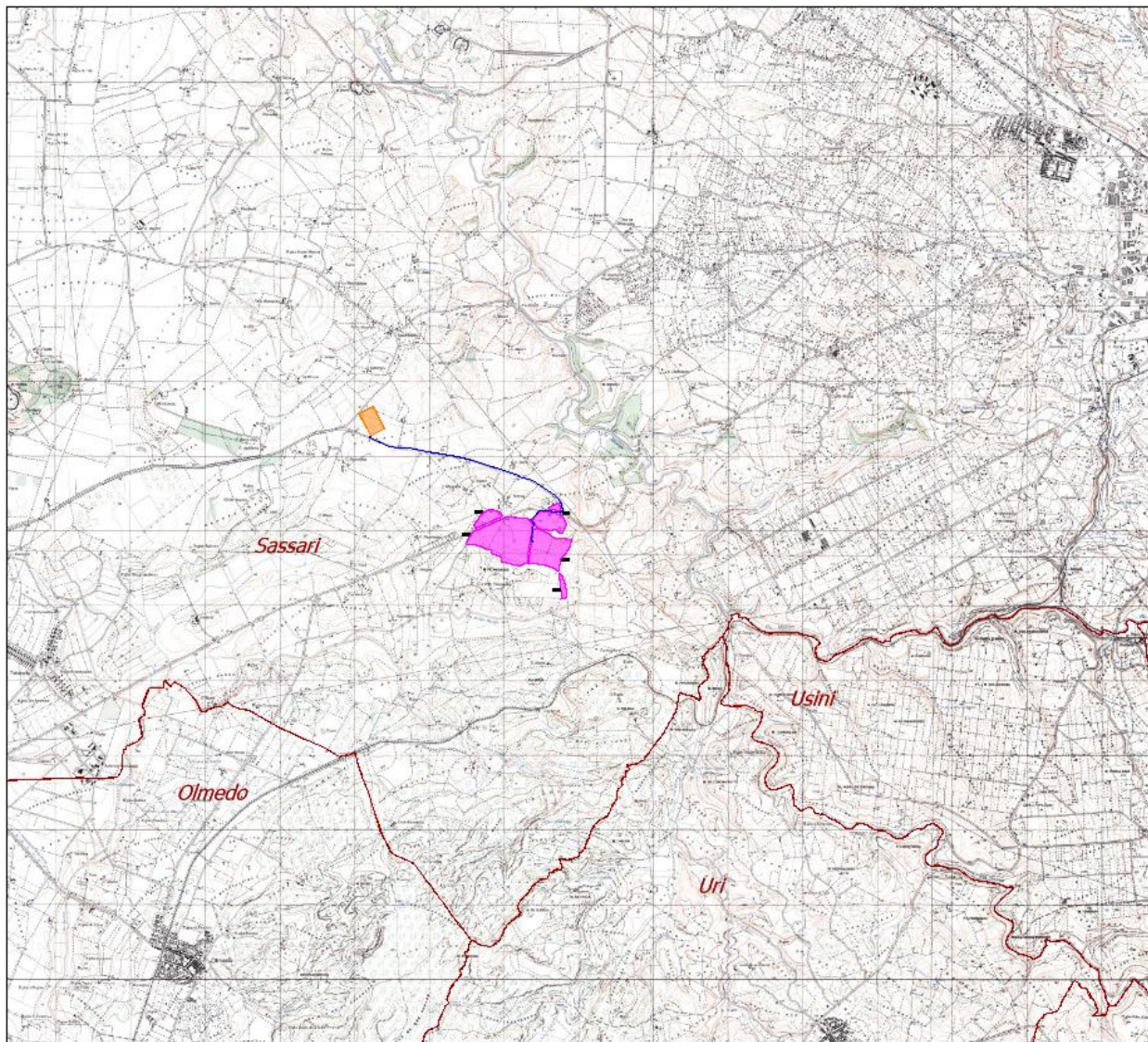


Figura 1 - Inquadramento su IGM dell'impianto agrivoltaico e del percorso del cavidotto

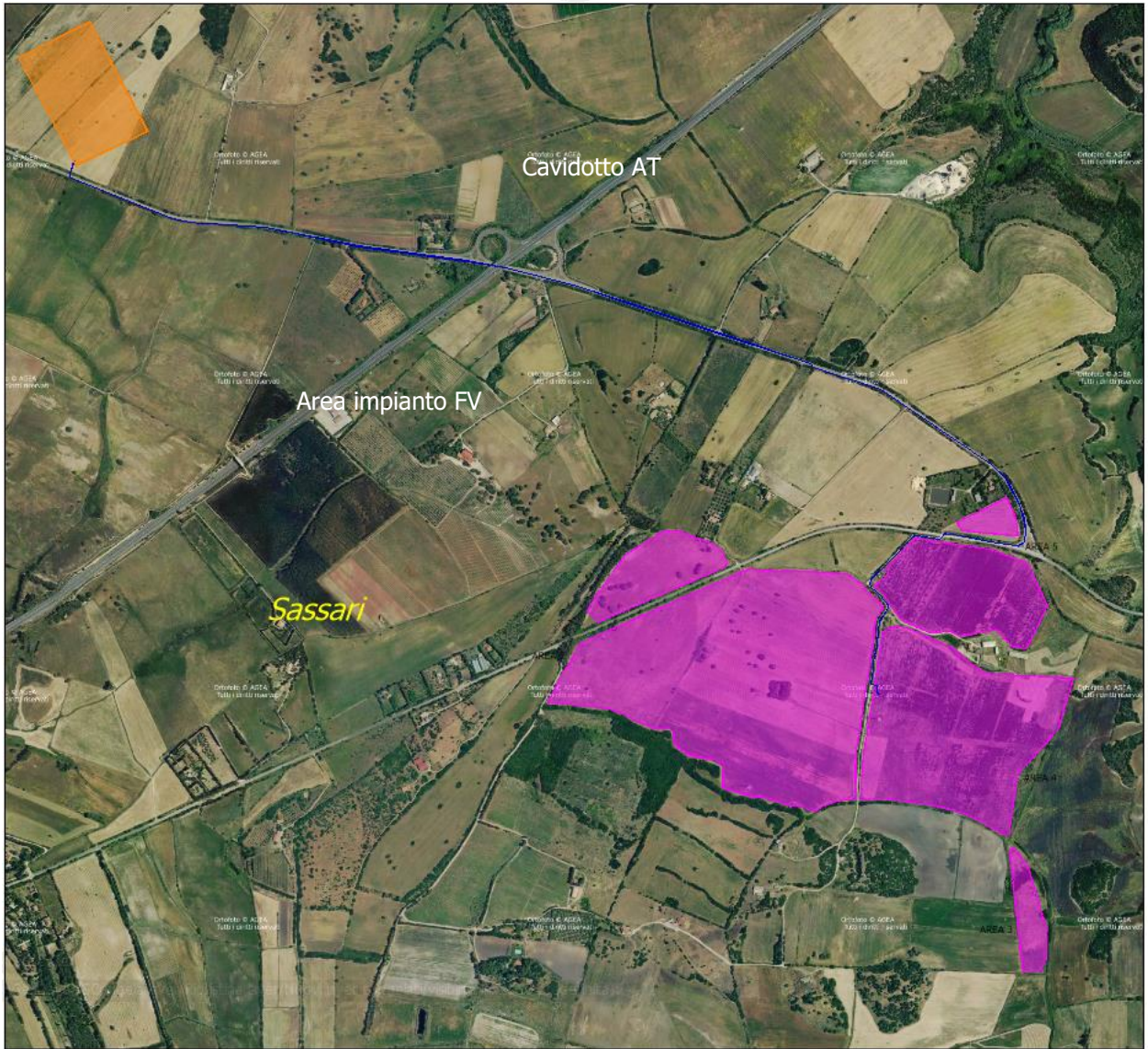


Figura 2 - Inquadramento su ortofoto dell'impianto agrivoltaico e del percorso del cavidotto

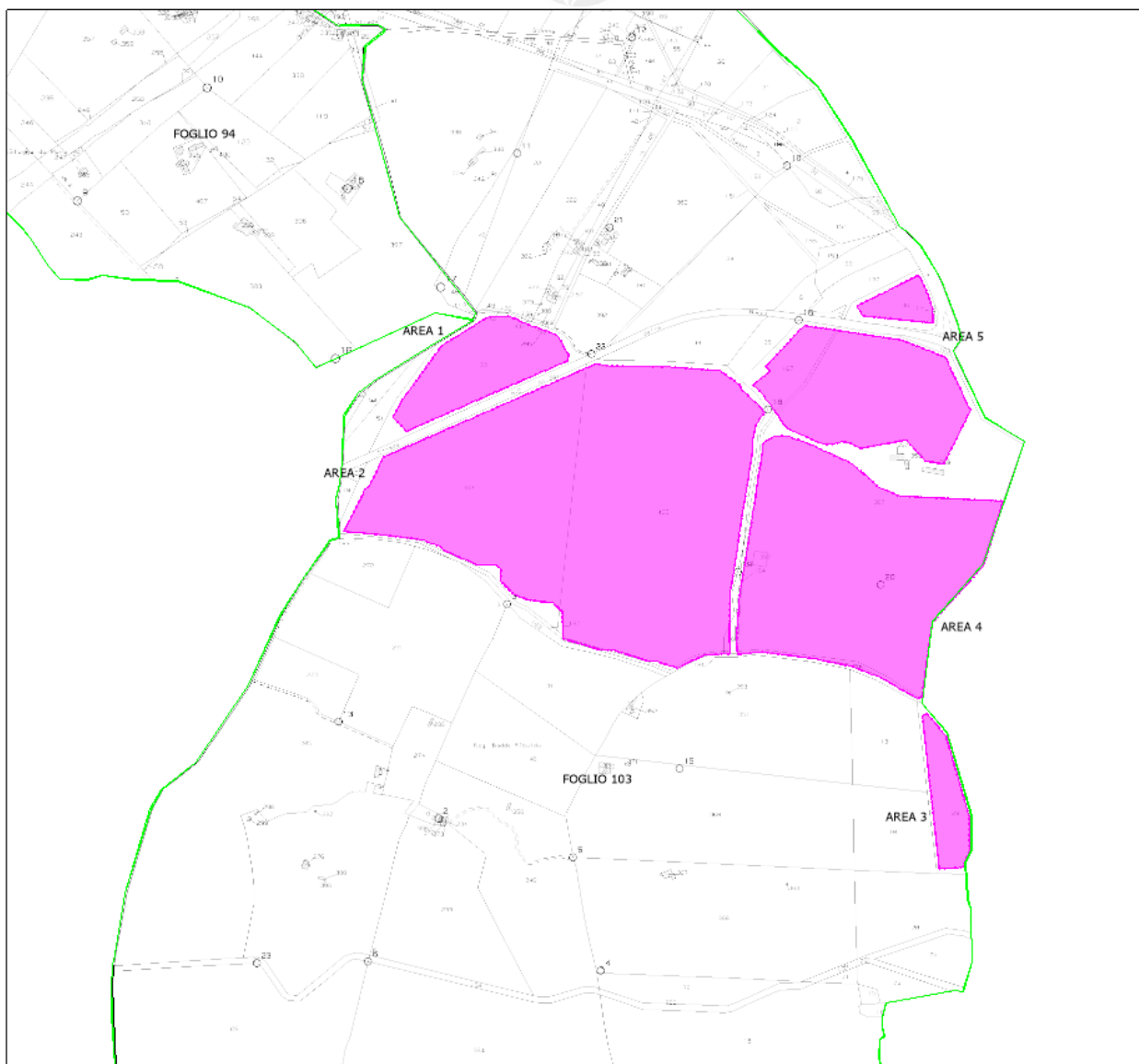


Figura 3 - Inquadramento su stralcio catastala dell’impianto agrivoltaico

1.2 Inquadramento del cavidotto

Il cavidotto AT di connessione tra l’impianto agrivoltaico e la futura Stazione Elettrica, sita anch’essa nel comune di Sassari (SS), non oggetto del progetto, si estenderà, per circa 3,80 km, nel territorio di Sassari.

L’elettrodotto percorrerà suoli di proprietà privata, ma anche viabilità pubblica provinciale, in particolare la Strada Provinciale SP65. Lungo il suo percorso intersecherà la Strada Statale SS291var, ma tale intersezione avverrà in corrispondenza del sottopassaggio.



2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

2.1 Il progetto

L'impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche (cfr. DW22166D-P01):

- potenza installata lato DC: 41,552 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 700 Wp;
- n. 13 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica (PCU);
- n. 1 cabina di raccolta utente (MTR);
- n. 1 reattanza shunt;
- n. 4 cabine di monitoraggio (CM) in cui installare gli impianti di videosorveglianza e antintrusione;
- n.1 vano tecnico (VT);
- rete elettrica interna a 1500 V DC tra i moduli fotovoltaici, tra questi e gli string box, fra gli string box e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, videosorveglianza, forza motrice, ecc.);
- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento tra le varie cabine di conversione e trasformazione e la cabina di raccolta utente;
- rete elettrica esterna a 36 kV dalla cabina di raccolta utente alla futura Stazione Elettrica;
- rete telematica interna ed esterna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico;
- impianto colturale.

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, conterà delle seguenti opere:

- installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- installazione dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di conversione e trasformazione;
- installazione della cabina di raccolta utente e della reattanza shunt;
- installazione delle cabine di monitoraggio e del vano tecnico;
- realizzazione dei collegamenti elettrici BT e AT di campo;
- realizzazione della viabilità interna ed esterna per l'accesso all'impianto;
- realizzazione del cavidotto AT di vettoriamento esterno al campo agrivoltaico;
- realizzazione dell'impianto colturale.

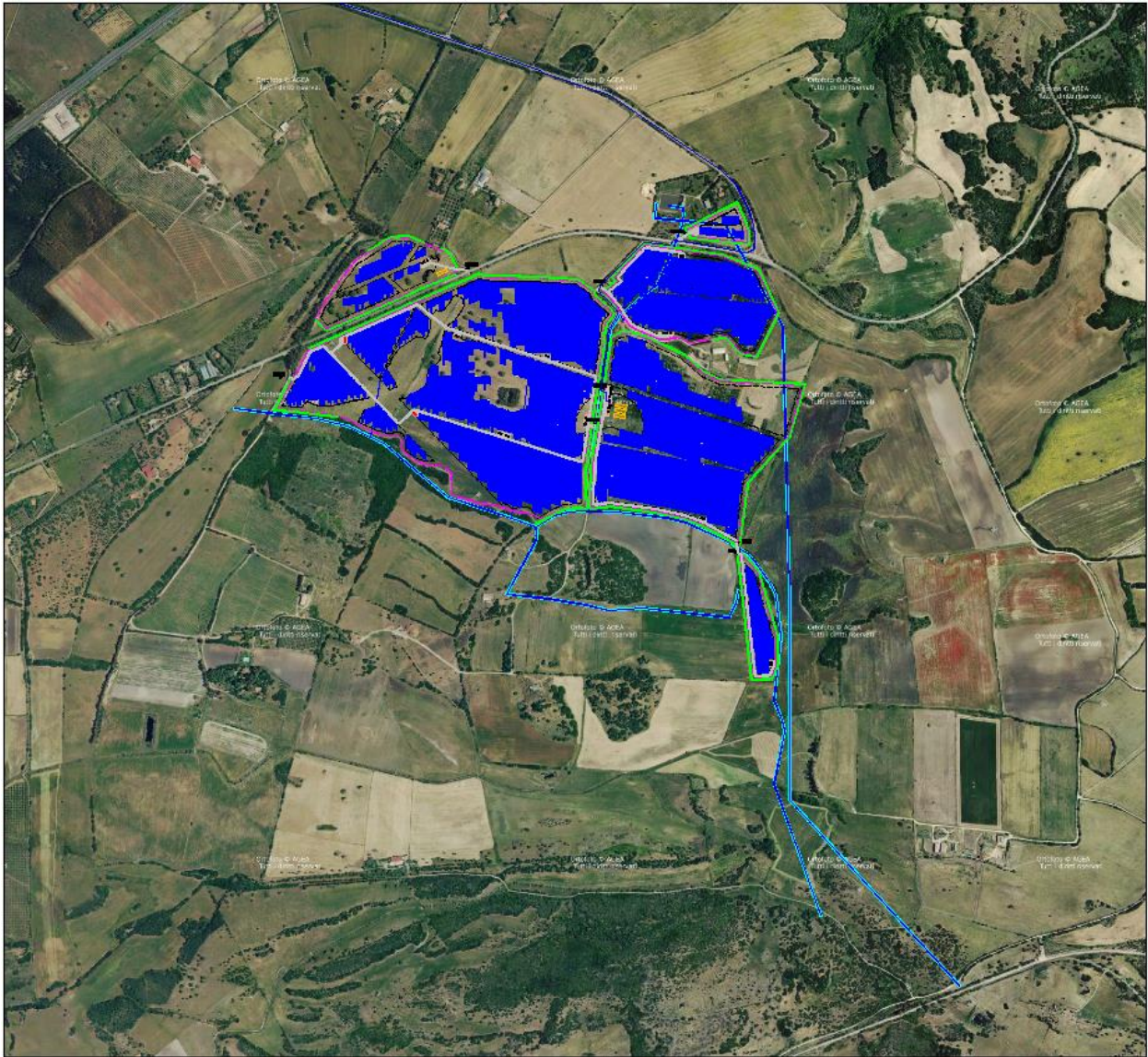


Figura 4 - Layout impianto agrivoltaico

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 1x56 moduli fotovoltaici

- Dimensione 75,32 m x 2,39 m x 3,26 m (H_{max});
- Componenti meccanici della struttura in acciaio:
 - o 16 pali di lunghezza pari ad almeno circa 4,0m, comprensiva della porzione infissa nel suolo (la cui dimensione effettiva sarà calcolata in sede di progettazione esecutiva)
 - o 4 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)



- Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello
- Componenti detentori del movimento:
 - 16 teste dei pali
 - Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)
 - Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore).
 - Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)
 - Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore)

Struttura 1x28 moduli fotovoltaici

- Dimensione 37,3 m x 2,39 m x 3,26 m (H_{max});
- Componenti meccanici della struttura in acciaio:
 - 8 pali di lunghezza pari ad almeno circa 4,0m, comprensiva della porzione infissa nel suolo (la cui dimensione effettiva sarà calcolata in sede di progettazione esecutiva)
 - 2 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)
 - Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello
- Componenti detentori del movimento:
 - 8 teste dei pali
 - Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)
 - Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore).
 - Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)
 - Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore)

Struttura 1x14 moduli fotovoltaici

- Dimensione 18,50 m x 2,39 m x 3,26 m (H_{max});
- Componenti meccanici della struttura in acciaio:
 - 4 pali di lunghezza pari ad almeno circa 4,0 m, comprensiva della porzione infissa nel suolo (la cui dimensione effettiva sarà calcolata in sede di progettazione esecutiva)
 - 1 tubolare quadrato, le cui dimensioni variano in funzione della tipologia del terreno e della velocità del vento (che saranno calcolate in sede di progettazione esecutiva)
 - Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello
- Componenti detentori del movimento:
 - 4 teste dei pali
 - Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)
 - Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore).
 - Quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire 10 strutture)

- Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore)

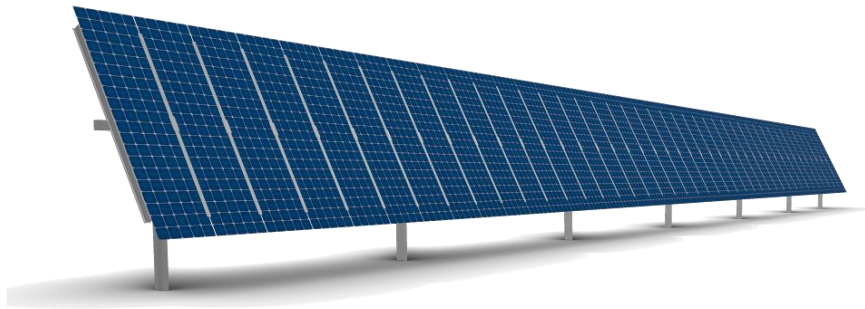


Figura 5: – Strutture porta moduli

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 di 55°.

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 1,3 m;



I pali infissi di supporto alla struttura sono stati ipotizzati direttamente infissi nel terreno laddove il suolo garantisca la portanza. Al fine di massimizzare la superficie di contatto con il terreno il palo scelto è un profilo IPE 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:

- ± 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:

- ± 20 mm di errore in direzione Nord – Sud;
- ± 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.

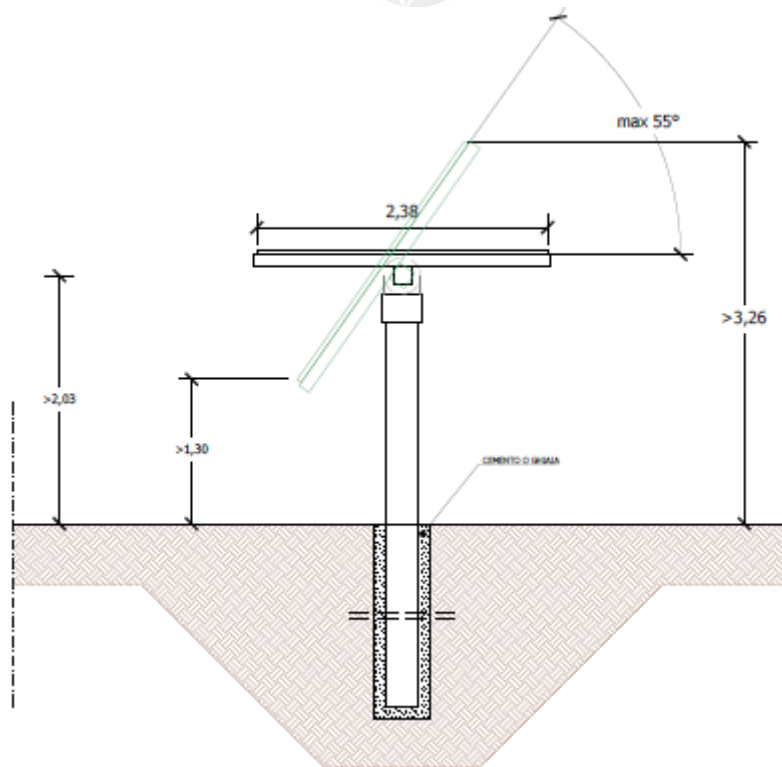


Figura 6: – Vista laterale Tracker.

2.3 Cabine elettriche

All'interno dell'area di installazione dell'impianto fotovoltaico saranno realizzate 19 cabine:

- n. 13 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica (PCU);
- n. 1 cabina di raccolta utente (MTR);
- n. 4 cabine di monitoraggio (CM) in cui installare gli impianti di videosorveglianza e antintrusione;
- n.1 vano tecnico (VT);

13 cabine di trasformazione con dimensioni in pianta di 12m x 3 m, 1 cabina di raccolta con dimensioni in pianta di 12 m x 3 m e 4 cabine di monitoraggio e 1 vano tecnico di dimensioni 12m x 3m, tutte hanno un'altezza massima fuori terra inferiore a 3m.

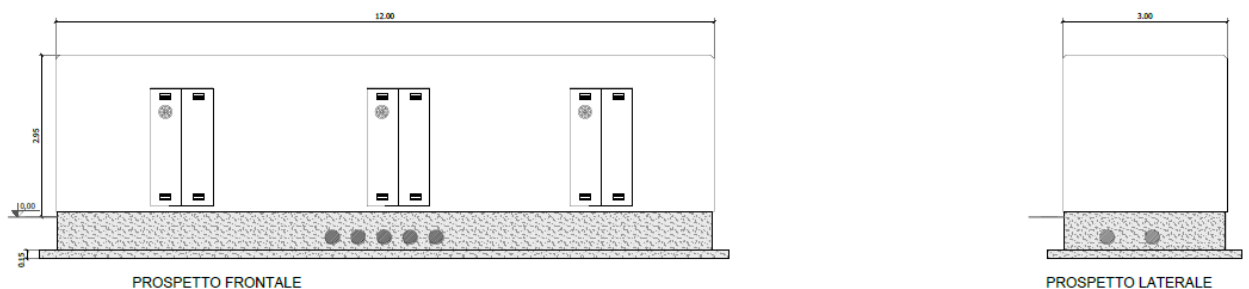


Figura 7: – Cabina di trasformazione.

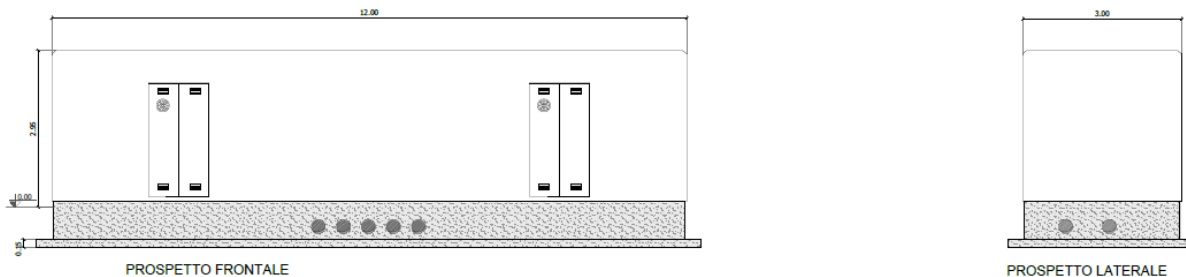


Figura 8: – Cabina di Raccolta.

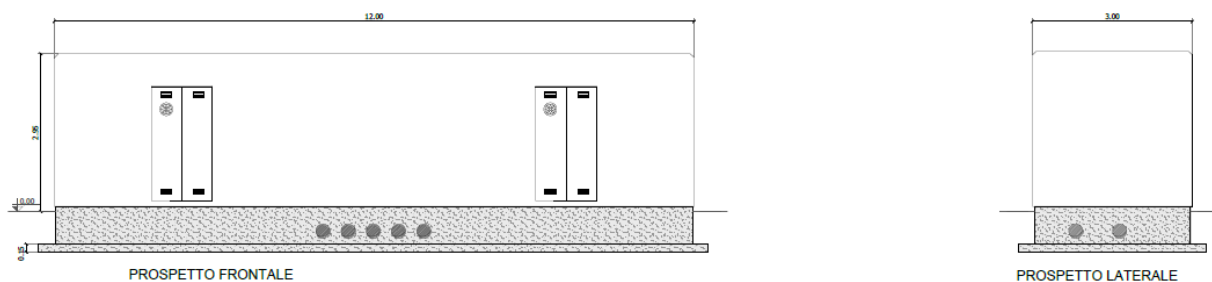


Figura 9: – Cabina di monitoraggio e vano tecnico.

I manufatti, così come le vasche di fondazione, saranno prefabbricati totalmente fuori opera e saranno conformi 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.

3. 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.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.

4. **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/sec² [http://zonesismiche.mi.ingv.it].



Figura 10: – Mappa dell'accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Vs30> 800m/s Cat. A).

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.

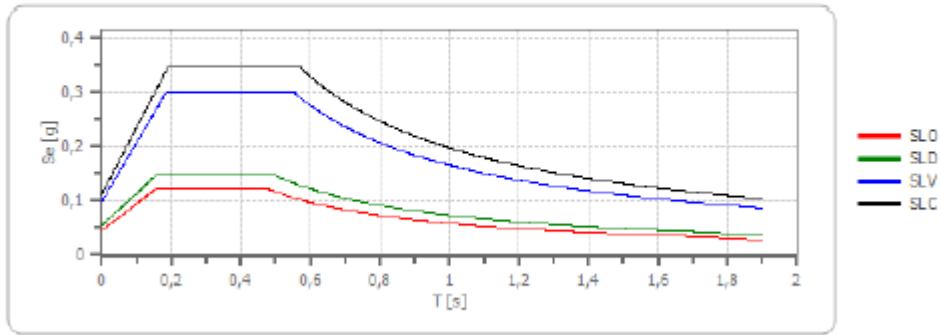
Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

Da un punto di vista cautelativo, ed in attesa di ulteriori indagini sismiche da effettuare nelle fasi progettuali successive, la caratterizzazione sismica del sottosuolo nell'area dell'impianto può essere approssimata ad una categoria di suolo C.

Si riportano a seguire i parametri sismici di progetto per definire gli spettri di risposta.

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1,5	0,03 0	2,72 1	0,30 6	1,50 0	1,55 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,15 8	0,47 4	1,72 0	0,04 5	0,12 3
SLD	1,5	0,03 6	2,78 9	0,31 5	1,50 0	1,54 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,16 2	0,48 5	1,74 4	0,05 4	0,15 1
SLV	1,5	0,06 6	3,02 5	0,38 4	1,50 0	1,44 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,18 4	0,55 3	1,86 4	0,09 9	0,29 9
SLC	1,5	0,07 5	3,09 0	0,40 1	1,50 0	1,42 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,19 0	0,56 9	1,89 9	0,11 2	0,34 6

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali





5. ANALISI GEOTECNICA

Dallo studio geologico, redatto dal Dott. Geol. Ottomanelli Giovanni Paolo, e dalle indagini pregresse, è stato possibile determinare una caratterizzazione di massima dei terreni da un punto di vista geotecnico ai fini progettuali.

Ovviamente, il carattere preliminare del seguente lavoro richiederà una campagna di indagini dirette ed indirette puntuali e di dettaglio, da programmare ed effettuare nelle successive fasi di progettazione.

Le caratteristiche meccaniche dei litotipi presenti:

Tabella riassuntiva dei parametri geotecnici

STRATO	SPESSORE (m)	N COLPI	qc (kg/cmq)	densità relativa (%)	Cu (kg/cmq)	peso di unità di volume (t/mc)	peso di unità di volume sat (t/mc)	ANGOLO DI ATTRITO (°)	Modulo di Young (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo di Poisson	CLASSIFICAZIONE AGI
1	0.00 - 1.80	13	20	32,99	-	1,48	1,92	18/23	80	48	0,33	POCO ADDENSATO
2	1.80 - 2.20	32	48	-	1,62	2,11	2,20	30/32	240	246,58	0,31	MOLTO CONSISTENTE
3	2.20 - 2.40	69	108	-	3,65	2,50	2,50	38/42	540	552,56	0,25	ESTREMAMENTE CONSISTENTE

Per informazioni più dettagliate riguardo la caratterizzazione geotecnica si rimanda alla relazione geotecnica.



6. ANALISI DEI CARICHI - AZIONI SULLE STRUTTURE

6.1 Azione sismica

Per l'azione sismica si veda il precedente capitolo 4.

6.2 Azione del vento

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_r \times C_e \times C_p \times C_d$$

Dove:

- q_r = pressione cinetica di riferimento
- C_e = coefficiente di esposizione
- C_p = coefficiente di pressione
- C_d = coefficiente dinamico

Pressione cinetica di riferimento

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

$$q_r = 0.5 \rho \times v_r^2$$

Dove ρ è la densità dell'aria (1.25 kg/m^3) e v_r è la velocità di riferimento del vento definita come:

$$v_r = v_b \times C_r$$

dove C_r è il coefficiente di ritorno, definito in base al periodo di ritorno T_r e v_b è la velocità base di riferimento.

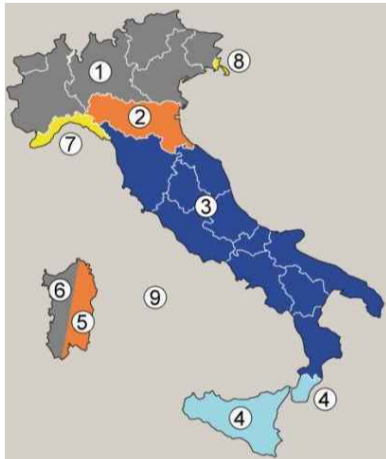
La velocità base di riferimento v_b è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza sul suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II riferito ad un periodo di ritorno $T_R = 50$ anni.

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

$$v_b = V_{b0} \times C_a$$

Dove:

- V_{b0} = velocità base di riferimento al livello del mare
- C_a = coefficiente di altitudine



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

Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

Coefficiente di pressione

Il coefficiente di pressione c_p dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento, il valore di riferimento è stato desunto dal paragrafo C.3.3.8.2.1 della circolare 2019 con $\varnothing=0$ e $\alpha=10^\circ$ in considerazione del fatto che le i tracker, in caso di vento forte, ruotano automaticamente in posizione di sicurezza, dunque in corrispondenza del massimo carico da vento i moduli saranno in posizione prossima a quella orizzontale.

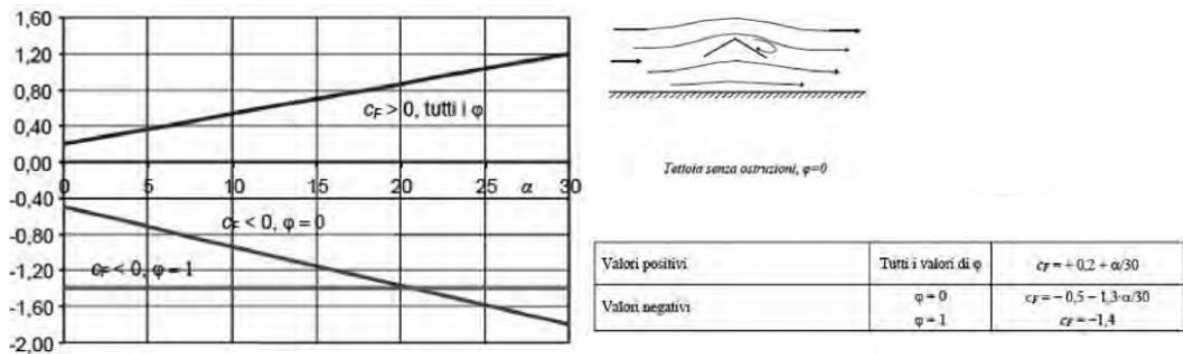


Figura C3.3.21 - Coefficienti di pressione complessiva per tettoie a semplice falda

Coefficiente dinamico

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

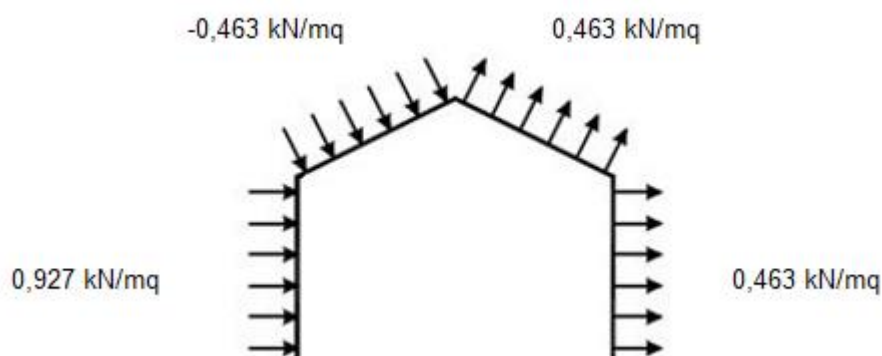
Calcolo pressione del vento

Dati di progetto	
Zona	6
Classe di rugosità	D
altitudine sul livello del mare	225m
Distanza dalla costa	10 km
Periodo di ritorno	50 anni
Categoria d'esposizione	V
Velocità di riferimento	28,0 m/s
pressione cinetica di riferimento	490,0 N/m ²
Coefficiente dinamico	1
Coefficiente topografico	1,0
Coefficiente di esposizione	1,80
Coefficiente di pressione (forma)	
Strutture porta moduli	+0.55; -0.95
Cabine	0,8 ; -0,4

$$P- (\text{strutture porta moduli}) = 0.490 \text{ kN/m}^2 \times 1 \times 1 \times 1.8 \times 0.95 = -0.84 \text{ kN/m}^2$$

$$P+ (\text{strutture porta moduli}) = 0.490 \text{ kN/m}^2 \times 1 \times 1 \times 1.8 \times 0.55 = +0.49 \text{ kN/m}^2$$

P (cabine)



6.3 Azione della neve

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

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

dove:

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

μ_i è il coefficiente di forma della copertura, di cui al § 3.4.3;

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

C_t è il coefficiente termico di cui al § 3.4.5.

Si assume che il carico della neve agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Il carico della neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

- A_s : Altitudine sul livello del mare: 225m
- Zona: III

Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbanico-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$	
Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$	
Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barietta-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	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$	
Zona III Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotona, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo	$q_{sk} = 0,62 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$	

$$q_{sk} = 0.62 \text{ kN/m}^2$$

Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione C_E tiene conto delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Valori consigliati di questo coefficiente sono forniti in Tab. 3.4.I per diverse classi di esposizione. Se non diversamente indicato, si assumerà $C_E = 1$.

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

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

Topografia : normale $\rightarrow C_E = 1$

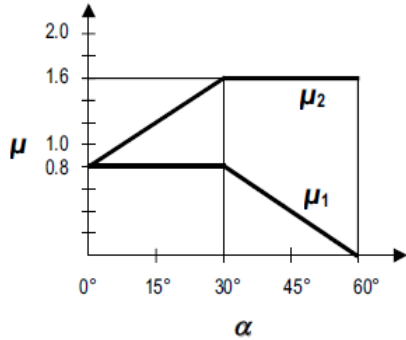
Coefficiente termico

Il coefficiente termico tiene conto della riduzione del carico della neve, a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente dipende dalle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura.

In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere posto **$C_t = 1$** .

Coefficiente di forma

La figura C3.4.2 illustra i valori dei coefficienti di forma per le tipologie di copertura ad una, a due o a più falde, al variare dell'angolo α di inclinazione della falda sull'orizzontale, espresso in gradi sessagesimali. Gli stessi valori sono riportati nella Tabella C3.4.I.



Angolo di inclinazione della falda α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	--

Tabella C3.4.I - Coefficienti di forma per il carico neve

Figura C3.4.2 - Coefficienti di forma per il carico neve

$$\alpha = 0^\circ \rightarrow \mu_i = 0.8$$

$$\underline{q_s = q_{sk} \times \mu_i \times C_E \times C_t} \rightarrow \underline{q_s = 0.62 \text{ kN/m}^2 \times 0.8 \times 1 \times 1 = 0.5 \text{ kN/m}^2}$$

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: $q_k = 2,00 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right];$

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

6.4 Carichi permanenti strutturali (pesi propri) e non

I sovraccarichi permanenti adottati sono i seguenti:

- solai di copertura piani non praticabili: $g = 0,5 \text{ kN/m}^2;$
- solai intermedi praticabili: $g = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- Peso trasformatori: $Q_{tr} = 200 \text{ kN}$
- Peso quadri MT: $Q_{mt} = 5 \text{ kN}$
- Peso moduli fotovoltaici $P_m = 0.2 \text{ kN/m}^2$



7. QUALITÀ DEI MATERIALI

Le strutture portamoduli, saranno metalliche, monopalo, del tipo tracker mentre le cabine saranno totalmente prefabbricate in C.A.V..

Strutture metalliche portamoduli

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 $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (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)

Classe	$F_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$F_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
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			Alta resistenza	
Vite	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
Dado	4	5	6	8	10

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/mm²)	240	300	480	649	900
F_{td} (N/mm²)	400	500	600	800	1000

Calcestruzzo

Le cabine presenti nell'impianto sono del tipo prefabbricato in cemento armato.

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: C25/30 con $R_{ck} \geq 30$ N/mm², su provini cubici

Classe di esposizione: XC2

Max rapporto a/c: 0.6

Tipo e classe di cemento: Pozzolánico/UNI-ENV 197/1

Dosaggio min. di cemento: 300 Kg/m³

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 per cemento armato

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 tralici di acciaio elettrosaldati, si fa espresso riferimento al punto 2.2.5. del D.M. 9 gennaio 96.

8. ANALISI STRUTTURALI TRACKER

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici, composta in profilati di carpenteria metallica, la cui campata principale è di ca. 6.6 m di luce.

Delle tre tipologie di tracker che verranno installate si è verificata quella in configurazione 1 x 14, in quanto le altre configurazioni saranno realizzate affiancando la struttura base composta da 4 pali infissi al suolo.

La struttura è incastrata nel suolo di sedime, per mezzo di 4 pali direttamente infissi nel terreno, per una profondità di circa 1.5 metri.

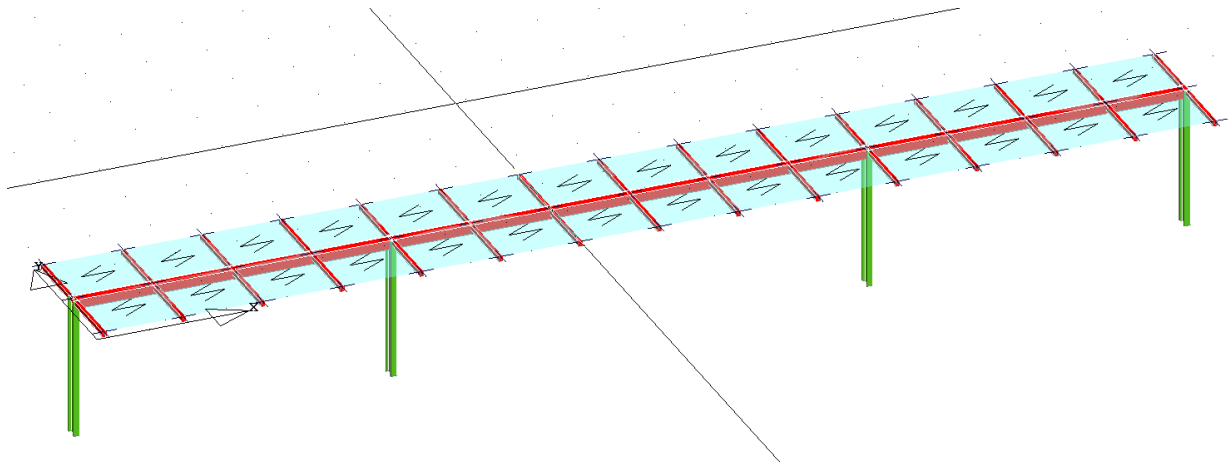


Figura 11: – Modello strutturale.

Descrizione del sito

Comune: Sassari (SS)
 Regione: Sardegna
 Altezza SLM: 225 m s.l.m.
 Categoria del sottosuolo: C
 Categoria topografica T1
 Zona Sismica: 4
 VITA NOMINALE DELL'OPERA: 50 anni
 CLASSE D'USO: IV

Tipologia di struttura

Strutture intelaiate
 Classe di duttilità: Alta (CD A)
 Regolarità in pianta ed in altezza: No
 Fattore di struttura: $q=1$ (fattore massimo ammissibile secondo NTC2008: $5a_u/a_1=5.5$)

Identificazione degli stati limite

Per l'opera oggetto di verifica sono individuati gli stati limite di seguito indicati.

- Stati limite Ultimi
- Stato limite di Collasso



- Stati limite di Esercizio

Secondo le sollecitazioni precedentemente identificate, è stato montato un modello matematico, considerando gli elementi portanti come aste normali, gli elementi trasversali come bielle. Poiché si è scelto di adottare un fattore di struttura $q_0 = 1$, verrà omessa la verifica della gerarchia delle resistenze.

SLU standard

SLE caratteristica (CHR)

SLE frequente (FRE)

SLE quasi permanente (QPR)

SLA ECC

Lista di relazioni definite:

permanenti: G1 e G2

utilizzo: Q1

vento: W1

neve: S1

temperatura: T1

accidentale: A1

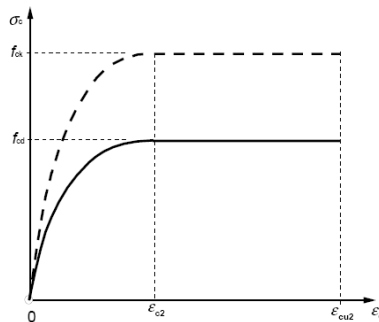
Modelli utilizzati per il calcolo

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

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 17/01/18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

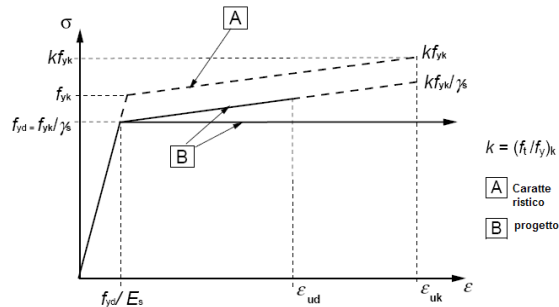
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



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

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

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

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri

95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

Affidabilità dei codici utilizzati

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all' indirizzo:

<http://www.stsweb.it/area-utenti/test-validazione.html>

Tipo Analisi svolte

SLO	NO
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI-CON NTC18 SOLO APPROCCIO 2

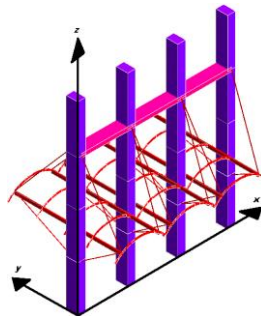


Dati di progetto

- SISTEMI DI RIFERIMENTO

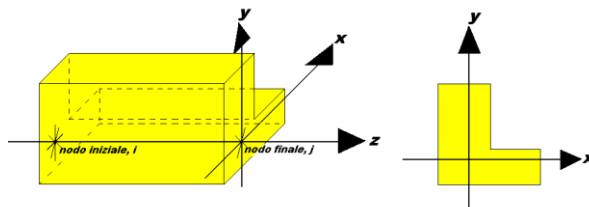
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

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



2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

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



- UNITÀ DI MISURA

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze] = m

[forze] = kgf / daN

[tempo] = sec

[temperatura]= °C

- CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

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

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

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

Combinazione dei carichi

Le azioni determinate come descritto nei paragrafi precedenti sono state combinate tra loro ed opportunamente amplificate mediante coefficienti di sicurezza come imposto dalle NTC 2018.

Si riportano a seguire i coefficienti di sicurezza, già combinati, utilizzati per tutte le combinazioni di carico considerate in fase di verifica.

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 RARE - S.L.E.		
DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00
Var.Vento	1,00	0,60
Var.Neve h<=1000	0,50	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.		
DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00
Var.Vento	0,20	0,00
Var.Neve h<=1000	0,00	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00

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



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/m²), 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 sollecitativi relativi ad i vari casi di carico e la deformata della combinazione più significativa.

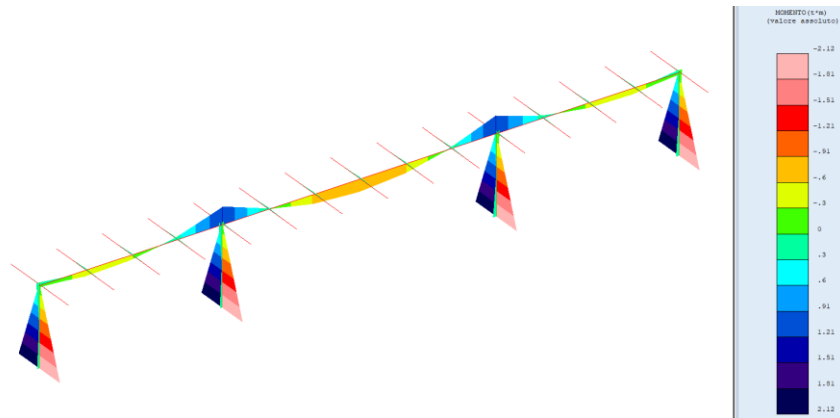


Figura 12: – Involuppo diagrammi del momento flettente.

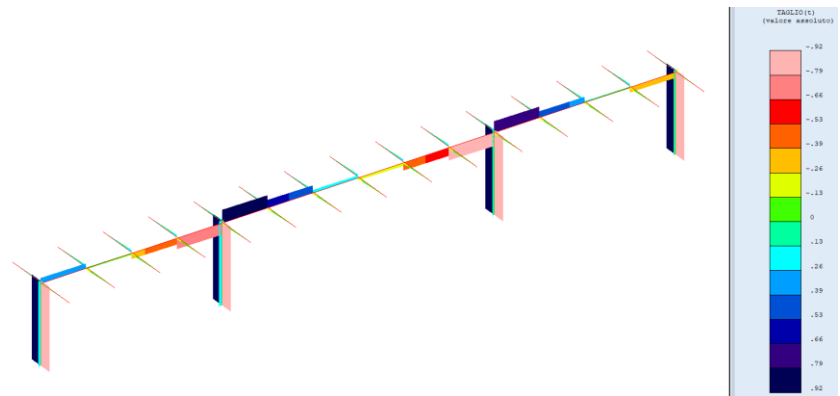


Figura 13: – Involuppo diagrammi del Taglio.

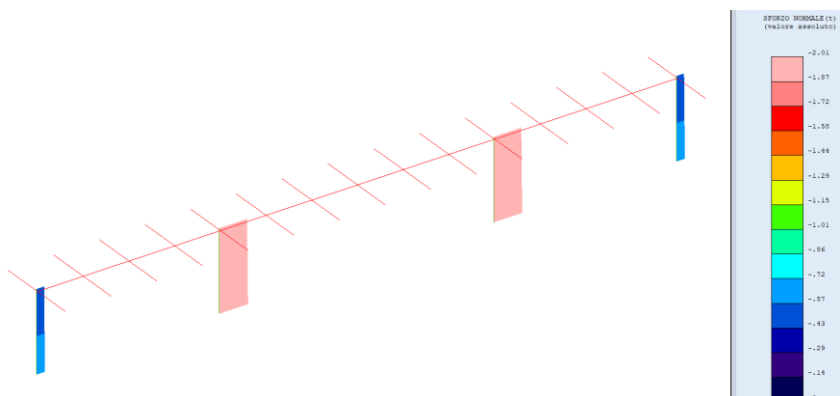


Figura 14: – Involuppo diagrammi dello sforzo normale.

Sono state condotte analisi anche riguardo al sisma, utilizzando le 32 combinazioni imposte dalle NTC 2018 e le sollecitazioni indotte risultano di gran lunga inferiori a quelle calcolate con i carichi vento e neve. Tale risultato era prevedibile in quanto l'entità delle azioni di vento e neve dipende dalla superficie impattata, mentre il carico sismico dalla massa eccitata, i tracker sono strutture molto leggere, con poca massa, ma supportano i captatori solari che per loro natura di costruzione hanno una grande superficie al fine di massimizzare l'irraggiamento solare assorbito.

Si riportano a seguire i diagrammi dei momenti flettenti sulla struttura delle combinazioni relative al sisma considerato in direzione X ed in direzione Y.

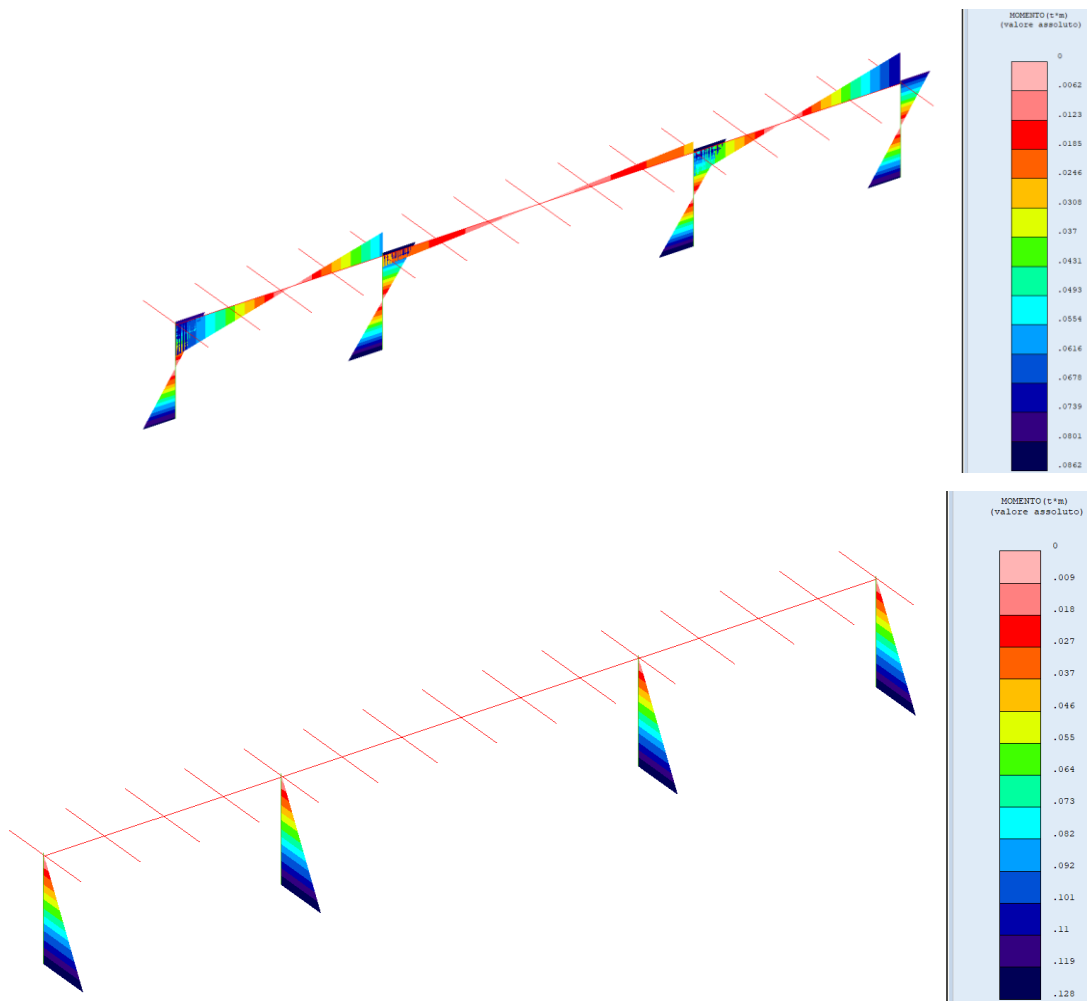


Figura 15: – Sollecitazioni indotte dal sisma.

È stata calcolata la deformata massima attesa; lo spostamento massimo registrato risulta essere di 6.5mm, assolutamente compatibile con la destinazione d'uso della struttura.

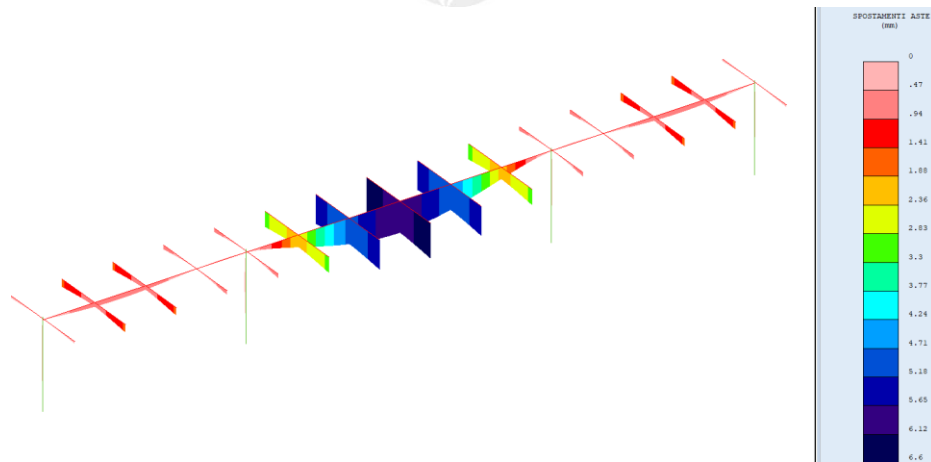


Figura 16: – Deformata.

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.

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)	VxplRd (Kg)	VyplRd (Kg)	T Rd (kg*m)	fy rid (Kg/cmq)	Rap %
Sez.N.	187	14	2,30	11	-1306	0	246	203	0	0	96303	7460	1508	35598	27329	197	3381	16
IPE200	qn=	0	14	-1380	-1058	16	42	-920	0	96303	7460	1508	35598	27329	197	3381	15	
Asta:	2	14	0,00	14	-1413	-2117	-32	42	-920	0	96303	7460	1508	35598	27329	197	3381	31
Instab.:l=	230,0	B*1=230,0		-1413	1270	26	cl=1	ε=0,81	lmd=102	Rpf= 22	Rft= 24	Wmax/rel/lim= 4,0	4,0	9,2	mm			

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ACCIAIO																		
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)	VxplRd (Kg)	VyplRd (Kg)	T Rd (kg*m)	fy rid (Kg/cmq)	Rap %
Sez.N.	187	14	2,30	30	-586	0	69	54	-11	0	96303	6570	963	21180	19253	119	3381	8
IPE200	qn=	0	37	-623	-42	7	8	-37	0	96303	6570	963	21180	19253	119	3381	2	
Asta:	2	14	0,00	30	-637	-26	-56	54	-11	0	96303	6570	963	21180	19253	119	3381	7
Instab.:l=	230,0	B*1=230,0		-637	16	27	cl=1	ε=0,81	lmd=102	Rpf= 5	Rft= 5							

Figura 17: – Verifica pilastri.

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)	VxplRd (Kg)	VyplRd (Kg)	T Rd (kg*m)	fy rid (Kg/cmq)	Rap %
Sez.N.	1082	23	2,30	13	0	832	0	0	-153	0	97321	5280	5280	28094	28094	4101	3381	16
Trave stru	qn=	-23	10	0	732	0	0	0	-164	0	97321	5280	5280	28094	28094	4101	3381	14
Asta:	12	26	2,30	10	0	619	0	0	-183	0	97321	5280	5280	28094	28094	4101	3381	12
Instab.:l=	130,0	B*1= 91,0		0	0	0	cl=1	ε=0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim= 6,4	0,3	2,6	mm			

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ACCIAIO																		
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)	VxplRd (Kg)	VyplRd (Kg)	T Rd (kg*m)	fy rid (Kg/cmq)	Rap %
Sez.N.	1082	23	2,30	38	0	256	0	0	-40	0	97321	4534	4534	25142	25142	4101	3381	6
Trave stru	qn=	-23	30	0	228	0	0	0	-50	0	97321	4534	4534	25142	25142	4101	3381	5
Asta:	12	26	2,30	30	0	190	0	0	-65	0	97320	4534	4534	25142	25142	4101	3381	4
Instab.:l=	130,0	B*1= 91,0		0	0	0	cl=1	ε=0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0							

Figura 18: – Verifica travi.

9. VERIFICA FONDAZIONI STRUTTURA TRACKER

9.1 Verifica portanza verticale

In via semplificata si procede alla verifica della lunghezza d'infissione, pari a 2.1 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.

Si è proceduti a verificare la portanza laterale del palo infisso considerando i parametri geotecnici forniti dalla relazione geologica, a vantaggio di sicurezza si è ipotizzata nulla la coesione del terreno. La capacità laterale è stata calcolata secondo le ntc 2018 come segue:

$$Q_{later} = (1 - \sin \phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

μ = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$ per pali trivellati

$\mu = \tan (3/4 \cdot \phi')$ per pali infissi prefabbricati

- In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

K = coefficiente di spinta:

K = (1 - sin ϕ') per pali trivellati

K = 1 per pali infissi

μ = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$ per pali trivellati

$\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$ per pali infissi prefabbricati

Ai sensi delle vigenti norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018), tali verifiche si intendono soddisfatte se è rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd,$$

dove Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, ottenuto moltiplicando l'azione caratteristica Ek per un opportuno coefficiente di sicurezza gE e Rd è il valore di progetto

della resistenza, ottenuto dividendo il valore caratteristico della resistenza R_k per un opportuno coefficiente di sicurezza g_R (o g_M se applicato ai valori caratteristici di resistenza dei materiali).

Nello specifico si è optato per l'utilizzo dell'approccio 2 Riportato in normativa basato sull'unica combinazione dei coefficienti di sicurezza A1+M1+R3, nello specifico vengono fortemente ridotte le caratteristiche di resistenza del suolo ma non sono amplificate le azioni.

Si è scelto di utilizzare l'approccio 2 in quanto, allo stato attuale, la conoscenza del sottosuolo è basata su dati non certi, quindi penalizzare le caratteristiche meccaniche del suolo ci permette di progettare a vantaggio di sicurezza.

I coefficienti parziali g_G relativi alle azioni (A1) sono indicati nella Tab. 6.2.I delle NTC 2018 mentre i coefficienti parziali g_M relativi ai parametri geotecnici (M1), invece, sono indicati nella Tab. 6.2.II delle stesse norme, i coefficienti parziali R3 sono riportati alla Tab. 6.4.I.

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

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_{F^*})	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

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

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Considerando la superficie laterale del supporto dato dal profilo IPE 200 pari a $AL=0.8$ m²/m, applicando il coefficiente di sicurezza $g_R = 1,2$ e il fattore di correlazione $z_{a3} = z_{a4} = 1.8$, si è calcolata la resistenza del suolo.

Poiché lo sforzo normale massimo alla base della struttura derivante dall'involuppo delle combinazioni di carico risulta essere circa 20.01 kN inferiore alla resistenza laterale massima del palo, pari a 34.55 kN, la verifica risulta quindi soddisfatta.

	Spessore	γ	Cu	ϕ	ϕ
	m	kN/mc	Kg/cmq	°	rad
Suolo1	1.8	14.8	0	18	0,314
Suolo1	0.4	21.1	1.62	30	0,523

Z	Li	Suolo	Cu	ϕ	ϕ	μ	Q lat	Qr totale (kN)
m	m		kpa	°	rad		kN	
0,2	0,2	1	0	18	0,314159	0,240079	0,170552	34,551
0,4	0,4	1	0	18	0,314159	0,240079	0,255828	
0,6	0,6	1	0	18	0,314159	0,240079	0,341104	Qr totale (Tonn)
0,8	0,8	1	0	18	0,314159	0,240079	0,42638	
1	1	1	0	18	0,314159	0,240079	1,023312	3,5242

1,2	1,2	1	0	18	0,314159	0,240079	1,790795
1,4	1,4	1	0	18	0,314159	0,240079	3,615701
1,6	1,6	1	0	18	0,314159	0,240079	8,772546
1,8	1,8	2	0	30	0,523599	0,414214	11,69673
2	2	2	0	30	0,523599	0,414214	15,0108

9.2 Verifica carico limite orizzontale

Nel caso in cui un palo è soggetto a carico orizzontale, occorre verificare che il palo rimanga in condizioni di sicurezza anche rispetto a tali condizioni carico.

I tracker sono dotati di sistemi di sicurezza che, in caso di vento forte, ruotano la struttura fino ad una posizione quasi orizzontale, ragion per cui la verifica nei confronti del massimo carico da vento viene eseguita con tale configurazione.

Nelle verifiche a carico trasversale viene applicata la teoria sviluppata da Broms per mezzo incoerente nel caso di palo libero di ruotare in testa.

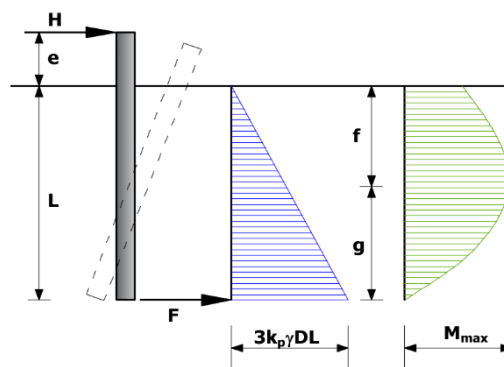
La verifica viene eseguita sotto l'ipotesi di palo corto, ossia che in nessun punto della lunghezza d'infissione il palo plasticizzi in quanto, per la natura dell'opera, il momento massimo che graverà sul profilo si registra in prossimità del piano campagna e la verifica dei pilastri rispetto questa sollecitazione è già stata riportata nel paragrafo precedente.

Per palo rigido (palo corto), l'equazione di equilibrio, in condizione ultima, dei momenti rispetto al piede del palo, è data dalla seguente espressione:

$$H_{ult} \cdot (e + L) = \frac{L^2}{2} \cdot 3K_p \cdot \gamma \cdot D \cdot \frac{L}{3}$$

da cui:

$$H_{ult} = \gamma \cdot K_p \cdot \frac{D}{2 \cdot (e + L)} \cdot L^3$$



Modello di verifica carico limite orizzontale.

e (m)	2,00
D (m)	0,2
Strato 1	
γ (kN/m ³)	14.5
φ	18
Kp	1,9
L (m)	2,1

Hult (kN)	9,74
-----------	------

Come anticipato i tracker in caso di vento forte ruotano automaticamente in posizione di sicurezza quindi la verifica a carico orizzontale non va condotta utilizzando la pressione massima del vento calcolata secondo NTC 2018 e CIRC.2019, ma per un valore decisamente minore che verrà definito in fase di progettazione esecutiva dalla ditta che produce le strutture. In fase preliminare si esegue la verifica a carico limite orizzontale considerando una pressione del vento pari ad 1 kN/m².

Ogni pilastro assorbe un'area di influenza pari a 15.5 mq (6.5 m x 2.38m) che si traduce in una spinta orizzontale in caso di inclinazione massima pari a: $1\text{kN/mq} \times 15.5\text{mq} \times \cos(55^\circ) = 8.89\text{kN}$.

Poiché il carico massimo ammissibile è di 9.74 kN la verifica risulta soddisfatta.

10. VERIFICA PORTANZA CABINE

All'interno dell'area di installazione dell'impianto fotovoltaico saranno realizzate 19 cabine:

- n. 13 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica (PCU);
- n. 1 cabina di raccolta utente (MTR);
- n. 4 cabine di monitoraggio (CM) in cui installare gli impianti di videosorveglianza e antintrusione;
- n.1 vano tecnico (VT);

Le cabine PCU saranno installate in vari punti dell'impianto mentre la MTR e la CM saranno installate in adiacenza alla cabina PCU presente all'ingresso dell'impianto.

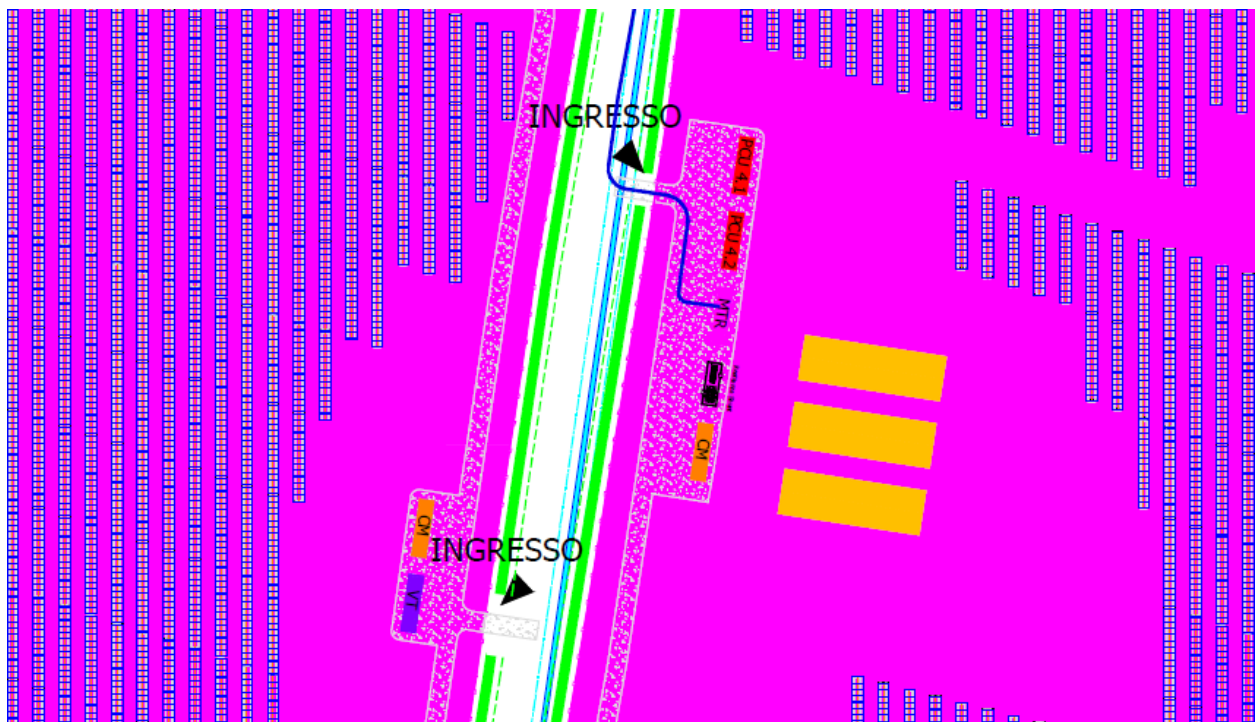


Figura 19: – Posizione cabine.

Nel presente progetto si è proceduto verificando la portanza del suolo rispetto alla presenza delle 5 cabine installate in adiacenza in quanto è certamente la condizione più gravosa che carica maggiormente il terreno, verificato l'insieme delle tre cabine le fondazioni delle PCU singole si ritengono verificate di conseguenza. Nel realizzare il modello strutturale si sono modellate le cabine per intero nonostante la verifica riguardi solo la portanza del suolo di fondazione, questo per ottenere risultati meno approssimati e tener conto dell'effettiva posizione del centro di massa nelle analisi sismiche.

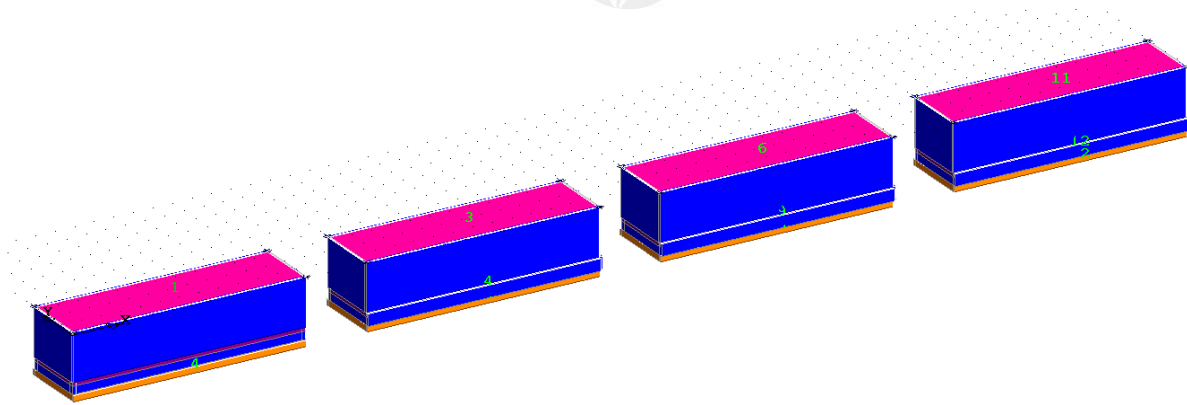


Figura 20: – Modello strutturale cabine.

10.1 Carichi e combinazioni delle azioni

Le cabine saranno installate su piastre di fondazione in cemento armato che distribuiranno il peso al suolo e si sono caricati i solai di calpestio per tener conto dell'effettiva differenza di carico che ospiteranno; la cabina PCU, la più pesante delle 3 peserà, 16 tonnellate, quindi si è considerato il carico distribuito sul solaio di calpestio, le altre 2 ospiteranno apparecchiature elettromeccaniche non ancora definite in fase di progetto preliminare, ragion per cui si è proceduti, a vantaggio di sicurezza settando un carico permanente non strutturale distribuito di 500 kg/mq.

Si riportano i carichi permanenti non strutturali considerati:

- PCU= 1200kg/mq
- MTR= 500kg/mq
- CM=500kg/mq
- VT=500kg/mq

Nel modello strutturale è stata inserita la stratigrafia descritta nella relazione geotecnica e si è imposta una quota d'infissione pari a 0.5m, con tali dati si sono eseguite le verifiche di portanza per le fondazioni superficiali.

Le azioni determinate come descritto sono state combinate tra loro ed opportunamente amplificate mediante coefficienti di sicurezza come imposto dalle NTC 2018.

Si riportano a seguire i coefficienti di sicurezza utilizzati per tutte le combinazioni di carico considerate in fase di verifica.

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	Dirette	

DATI GENERALI			
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1		TABELLA M2
	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

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1.30	1.30
Perm.Non Strutturale	1.50	1.50
Var.Bibl.Arch.	1.50	1.50
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.Bibl.Arch.	1.00	1.00
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.Bibl.Arch.	0.90	0.80
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.Bibl.Arch.	0.80
Var.Neve h<=1000	0.00

10.2 Teoria di calcolo

La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione

B = lato minore della fondazione

L = lato maggiore della fondazione

D = profondità della fondazione

α = inclinazione base della fondazione

G = peso specifico del terreno

B' = larghezza di fondazione ridotta = $B - 2 eB$

L' = lunghezza di fondazione ridotta = $L - 2 eL$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali

N = risultante delle forze verticali

eB = eccentricità del carico verticale lungo B

eL = eccentricità del carico verticale lungo L

FhB = forza orizzontale lungo B

FhL = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

β = inclinazione terreno a valle

$c = c_u$ = coesione non drenata (condizioni U)

$c = c'$ = coesione drenata (condizioni D)

Γ = peso specifico apparente (condizioni U)

$\Gamma = \Gamma'$ = peso specifico sommerso (condizioni D)

$\phi = 0$ = angolo di attrito interno (condizioni U)

$\phi = \phi'$ = angolo di attrito interno (condizioni D)

10.3 Tensioni agenti al suolo

Nel modello strutturale si sono applicati i carichi distribuiti derivanti dalle apparecchiature elettromeccaniche e si sono condotte le analisi strutturali amplificando e combinando i carichi secondo quanto descritto dalle vigenti norme tecniche.

Come anticipato le cabine sono del tipo prefabbricato e quindi saranno le ditte di fornitura a redigere i calcoli strutturali, in questa fase vi è la necessità di comprendere se il suolo offre le idonee capacità portanti per assorbire i carichi delle cabine.

Si riportano gli involuipi dei diagrammi tensionali che le fondazioni scaricano al suolo, si evince che la condizione più gravosa si registra all' SLU della cabina utente per il quale si registra una tensione al suolo massima pari a 0.474 kg/cmq.

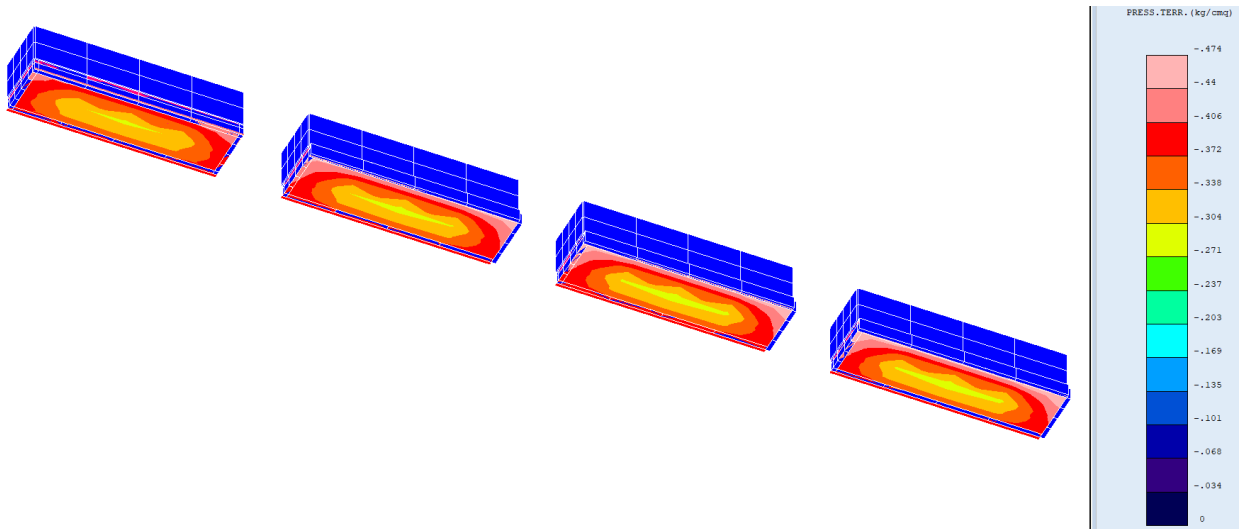


Figura 21: – Pressioni al suolo

10.4 Verifica della portanza

Ottenuti i valori tensionali si è utilizzata la teoria di Brinch-Hansen per calcolare il carico limite supportabile dal terreno, ridotto mediante i coefficienti delle NTC 2018 al fine di confrontarlo con le tensioni agenti ed ottenere i coefficienti di sicurezza.

COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - S.L.U.								
Brinch Hansen			Incl.PianoPosa			CoeffIncl.Car.		
Nc	Nq	Ng	Bc	Bq	Bg	IcV	IqV	IgV
13,1	5,26	4,07	1	1	1	1	1	1
Forma			Punzonamento			Affondamento		
Sc	Sq	Sg	Psic	Psiq	Psig	Dc	Dq	Dg
1,4	1,32	0,6	1	1	1	1,33	1,27	1
Qmax (kg/cm2)			Qlim (kg/cm2)			Fs		
0,474			1,074446208			2,266764152		

Dalle analisi condotte la verifica risulta soddisfatta con un coefficiente di sicurezza pari a 2.27.

10.5 Cedimenti attesi

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

Essendo:

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$ = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente su una superficie rettangolare di dimensioni B e L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[\frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V-V1} \right| \right]$$

con: $M = B / z$, $N = L / z$, $V = M^2 + N^2 + 1$, $V1 = (M \times N)^2$

Dalle analisi condotte risulta che il valore massimo dei cedimenti edometrici attesi è pari a 0.2 cm, assolutamente compatibili con la destinazione d'uso dell'opera.

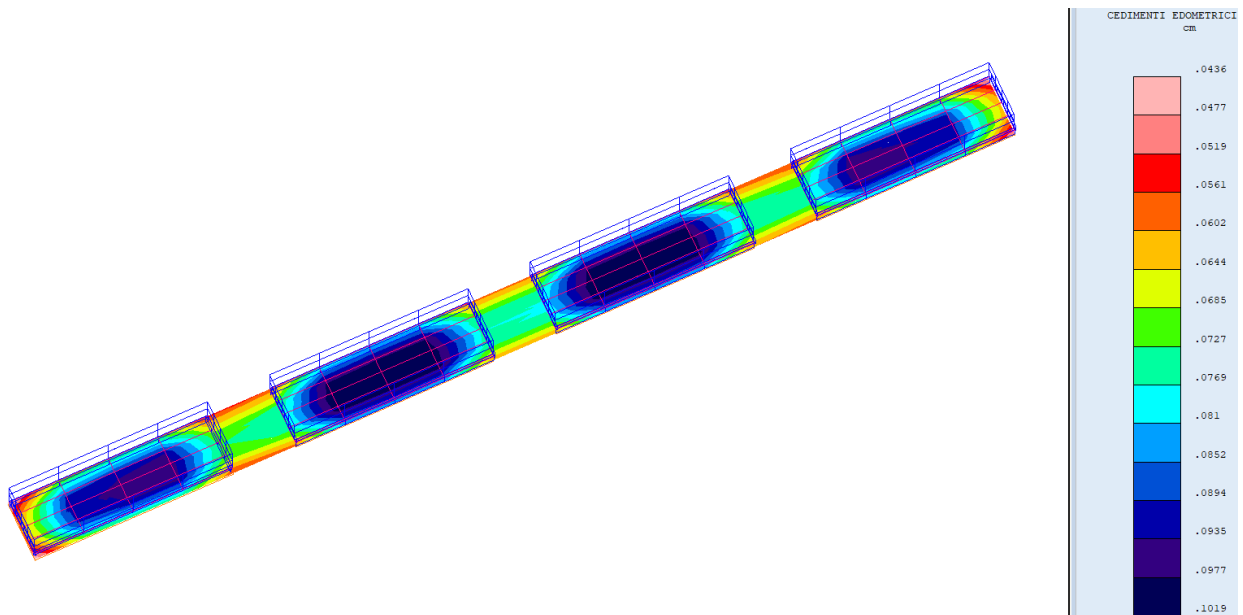


Figura 22: – Cedimenti attesi.

11. CONCLUSIONI

La presente relazione di calcolo è stata redatta per condurre il progetto definitivo; in via semplificata si sono definite le strutture e verificate le opere con dati provvisori che verranno dettagliati in fase di progettazione esecutiva.

Riguardo le strutture di sostegno dei moduli, si sono condotte le verifiche geotecniche ipotizzando una lunghezza d'infissione pari a 2.0m, con un profilo IPE 200; la lunghezza d'infissione definitiva ed il profilo che fungerà da pilastro della struttura saranno definiti in fase esecutiva in seguito all'esecuzione di pullout test che andranno a dettagliare in maniera puntuale la resistenza geotecnica offerta dal suolo.

In merito alle cabine, si sono ricavati i dati utilizzati per il presente progetto da cataloghi commerciali, in fase di progettazione esecutiva queste ultime potrebbero subire modifiche non irrilevanti.

Inoltre, la soluzione proposta per verificarne l'aspetto geotecnico è legata a parametri geotecnici derivanti da letteratura, in fase di progettazione esecutiva verranno condotte indagini ad hoc per definire le caratteristiche dei suoli.

12. TABULATI DI CALCOLO

12.1 Strutture porta moduli

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.D.					
SISMA DIREZIONE : 0°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .199 (s) - Sd/g:.126					
Piano N.ro	Gamma	FX (kN)	FY (kN)	Mt (kN*m)	Mom.Ecc. 5% (kN*m)
1	1,000	2,05	0,00	0,00	0,25

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.V.					
SISMA DIREZIONE : 0°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .199 (s) - Sd/g:.175					
Piano N.ro	Gamma	FX (kN)	FY (kN)	Mt (kN*m)	Mom.Ecc. 5% (kN*m)
1	1,000	2,83	0,00	0,00	0,34

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.D.					
SISMA DIREZIONE : 90°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .103 (s) - Sd/g:.098					
Piano N.ro	Gamma	FX (kN)	FY (kN)	Mt (kN*m)	Mom.Ecc. 5% (kN*m)
1	1,000	0,00	1,59	0,00	1,45

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.V.					
SISMA DIREZIONE : 90°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .103 (s) - Sd/g:.138					
Piano N.ro	Gamma	FX (kN)	FY (kN)	Mt (kN*m)	Mom.Ecc. 5% (kN*m)
1	1,000	0,00	2,23	0,00	2,03

CARATT. PESO PROPRIO: ASTE																
Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (kN)	Ty (kN)	N (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	Mt (kN*m)	Filo Fin.	Alt. (m)	Tx (kN)	Ty (kN)	N (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	Mt (kN*m)
2	2,30	0,2	0,0	1,6	0,0	0,2	0,0	2	0,00	0,0	-0,2	0,0	-2,1	0,0	0,1	0,0
14	2,30	0,2	0,0	5,9	0,0	0,3	0,0	14	0,00	0,0	-0,2	0,0	-6,5	0,0	0,1	0,0
32	2,30	-0,2	0,0	5,9	0,0	-0,3	0,0	32	0,00	0,2	0,0	0,0	-6,5	0,0	-0,1	0,0
44	2,30	-0,2	0,0	1,6	0,0	-0,2	0,0	44	0,00	0,2	0,0	0,0	-2,1	0,0	-0,1	0,0
2	2,30	0,0	1,1	0,0	-0,2	0,0	0,0	5	2,30	0,0	-0,8	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0
5	2,30	0,0	0,1	0,0	1,1	0,0	0,0	8	2,30	0,0	0,2	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0
8	2,30	0,0	-1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	11	2,30	0,0	1,3	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
11	2,30	0,0	-2,1	0,0	-0,5	0,0	0,0	14	2,30	0,0	2,4	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0
14	2,30	0,0	2,8	0,0	-3,7	0,0	0,0	17	2,30	0,0	-2,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
17	2,30	0,0	1,7	0,0	-0,2	0,0	0,0	20	2,30	0,0	-1,5	0,0	-1,9	0,0	0,0	0,0
20	2,30	0,0	0,7	0,0	1,9	0,0	0,0	23	2,30	0,0	-0,4	0,0	-2,6	0,0	0,0	0,0
23	2,30	0,0	-0,4	0,0	2,6	0,0	0,0	26	2,30	0,0	0,7	0,0	-1,9	0,0	0,0	0,0
26	2,30	0,0	-1,5	0,0	1,9	0,0	0,0	29	2,30	0,0	1,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
29	2,30	0,0	-2,5	0,0	-0,2	0,0	0,0	32	2,30	0,0	2,8	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0
32	2,30	0,0	2,4	0,0	-3,4	0,0	0,0	35	2,30	0,0	-2,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
35	2,30	0,0	1,3	0,0	-0,5	0,0	0,0	38	2,30	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0
38	2,30	0,0	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	41	2,30	0,0	0,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0
41	2,30	0,0	-0,8	0,0	1,1	0,0	0,0	44	2,30	0,0	1,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
2	2,30	0,0	0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	3	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	2,30	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
4	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
5	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	6	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
8	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	9	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
11	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	12	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
14	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	15	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
17	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	18	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
20	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	21	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
23	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	24	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
26	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	27	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
29	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	30	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
32	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	33	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
35	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	36	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
38	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	39	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41	2,30	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
41	2,30	0,0	0,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	42	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44	2,30	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
44	2,30	0,0	0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	45	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CARATT. SOVRACCARICO PERMAN.: ASTE																
Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	Fin.	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)
2	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CARATT. Var.Neve h<=1000: ASTE																
Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	Fin.	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)
2	2,30	0,2	0,0	0,0	2,0	0,0	0,3	0,0	2	0,00	-0,2	0,0	-2,0	0,0	0,1	0,0
14	2,30	0,2	0,0	0,0	7,6	0,0	0,4	0,0	14	0,00	-0,2	0,0	-7,6	0,0	0,2	0,0
32	2,30	-0,2	0,0	0,0	7,6	0,0	-0,4	0,0	32	0,00	0,2	0,0	-7,6	0,0	-0,2	0,0
44	2,30	-0,2	0,0	0,0	2,0	0,0	-0,3	0,0	44	0,00	0,2	0,0	-2,0	0,0	-0,1	0,0
2	2,30	0,0	1,3	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	5	2,30	0,0	-1,3	0,0	-1,4	0,0	0,0
5	2,30	0,0	-0,1	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	8	2,30	0,0	0,1	0,0	-1,3	0,0	0,0
8	2,30	0,0	-1,5	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	11	2,30	0,0	1,5	0,0	0,6	0,0	0,0
11	2,30	0,0	-2,8	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	14	2,30	0,0	2,8	0,0	4,3	0,0	0,0
14	2,30	0,0	3,4	0,0	-4,7	0,0	0,0	0,0	17	2,30	0,0	-3,4	0,0	0,2	0,0	0,0
17	2,30	0,0	2,1	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	20	2,30	0,0	-2,1	0,0	-2,4	0,0	0,0
20	2,30	0,0	0,7	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	23	2,30	0,0	-0,7	0,0	-3,3	0,0	0,0
23	2,30	0,0	-0,7	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	26	2,30	0,0	0,7	0,0	-2,4	0,0	0,0
26	2,30	0,0	-2,1	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	29	2,30	0,0	2,1	0,0	0,2	0,0	0,0
29	2,30	0,0	-3,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	32	2,30	0,0	3,4	0,0	4,7	0,0	0,0
32	2,30	0,0	2,8	0,0	-4,3	0,0	-0,3	0,0	35	2,30	0,0	-2,8	0,0	0,6	0,0	0,0
35	2,30	0,0	1,5	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	38	2,30	0,0	-1,5	0,0	-1,3	0,0	0,0
38	2,30	0,0	0,1	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	41	2,30	0,0	-0,1	0,0	-1,4	0,0	0,0
41	2,30	0,0	-1,3	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	44	2,30	0,0	1,3	0,0	0,3	0,0	0,0
2	2,30	0,0	0,3	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	3	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	2,30	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0
4	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	2,30	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0
5	2,30	0,0	0,7	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	6	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8	2,30	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0
8	2,30	0,0	0,7	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	9	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	2,30	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0
11	2,30	0,0	0,7	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	12	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14	2,30	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0
14	2,30	0,0	0,7	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	15	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17	2,30	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0
17	2,30	0,0	0,7	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	18	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	2,30	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0
20	2,30	0,0	0,7	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	21	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23	2,30	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0
23	2,30	0,0	0,7	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	24	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	2,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26	2,30	0,0	0,7	0,0			

Table with columns: Tra tto, Filo In., Alt. (m), Tx (kN), Ty (kN), N (kN), Mx (kN*m), My (kN*m), Mt (kN*m), Filo Fin., Alt. (m), Tx (kN), Ty (kN), N (kN), Mx (kN*m), My (kN*m), Mt (kN*m). Title: CARATT. Var.Coperture: ASTE. Rows 32-44 showing zero values for all parameters.

Table with columns: Tra tto, Filo In., Alt. (m), Tx (kN), Ty (kN), N (kN), Mx (kN*m), My (kN*m), Mt (kN*m), Filo Fin., Alt. (m), Tx (kN), Ty (kN), N (kN), Mx (kN*m), My (kN*m), Mt (kN*m). Title: CARATT. Vento dir. 0: ASTE. Rows 2-44 showing wind load data with varying values for Tx, Ty, N, Mx, My, and Mt.

Table with columns: Tra tto, Filo In., Alt. (m), Tx (kN), Ty (kN), N (kN), Mx (kN*m), My (kN*m), Mt (kN*m), Filo Fin., Alt. (m), Tx (kN), Ty (kN), N (kN), Mx (kN*m), My (kN*m), Mt (kN*m). Title: CARATT. Vento dir. 90: ASTE. Rows 2-14 showing wind load data with varying values for Tx, Ty, N, Mx, My, and Mt.

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 (N)	MxSd (N*m)	MySd (N*m)	VxSd (N)	VySd (N)	T Sd (N*m)	N Rd N	MxV.Rd N/m	MyV.Rd N/m	VxplRd N	VyplRd N	T Rd N/m	f y rid N/mmq	Rap %			
Asta: 1	2	0,00	14	-4226	-21167	-281	341	-9203	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	30				
Instab.:	230,0	$\beta^*=$	230,0			209	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 102	Rpf= 20	Rft= 21	Wmax/rel/lim=	4,0	4,0	9,2	mm					
Sez.N.	187	14	2,30	11	-13060	0	2460	2029	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	16				
IPE200	qn=	0,0	14	-13798	-10583	-162	-423	-9203	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	15				
Asta: 2	14	0,00	14	-14132	-21167	-324	-423	-9203	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	31				
Instab.:	230,0	$\beta^*=$	230,0	-14132	12700	259	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 102	Rpf= 22	Rft= 24	Wmax/rel/lim=	4,0	4,0	9,2	mm					
Sez.N.	187	32	2,30	5	-13060	0	-2460	-2029	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	16				
IPE200	qn=	0,0	14	-13798	-10583	-162	-423	-9203	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	15				
Asta: 3	32	0,00	14	-14132	-21167	-324	-423	-9203	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	31				
Instab.:	230,0	$\beta^*=$	230,0	-14132	12700	259	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 102	Rpf= 22	Rft= 24	Wmax/rel/lim=	4,0	4,0	9,2	mm					
Sez.N.	187	44	2,30	5	-4108	0	-2147	-1825	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	14				
IPE200	qn=	0,0	14	-3892	-10583	-162	-423	-9203	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	15				
Asta: 4	44	0,00	14	-4226	-21167	261	-341	-9203	0	963030	74597	15083	355976	273287	1970	338,1	30				
Instab.:	230,0	$\beta^*=$	230,0	-4226	12700	209	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 102	Rpf= 20	Rft= 21	Wmax/rel/lim=	4,0	4,0	9,2	mm					
Sez.N.	1082	2	2,30	11	0	-2147	0	2993	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	4				
Trave stru	qn=	-2,3	5	0	2269	0	0	1700	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	4				
Asta: 5	5	2,30	4	0	3981	0	0	2691	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	8				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,0	0,1	2,6	mm					
Sez.N.	1082	5	2,30	4	0	3981	0	0	-374	0	973207	52798	52798	280939	41008	338,1	8				
Trave stru	qn=	-2,3	4	0	3676	0	0	-565	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	7				
Asta: 6	8	2,30	4	0	3246	0	0	-756	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	6				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,1	0,1	2,6	mm					
Sez.N.	1082	8	2,30	4	0	3246	0	0	-3821	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	6			
Trave stru	qn=	-2,3	10	0	899	0	0	-3351	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	2				
Asta: 7	11	2,30	4	0	-1969	0	0	-4203	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	4				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,0	0,0	2,6	mm					
Sez.N.	1082	11	2,30	4	0	-1969	0	0	-7269	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	4			
Trave stru	qn=	-2,3	4	0	-6756	0	0	-7459	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	13				
Asta: 8	14	2,30	4	0	-11667	0	0	-7650	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	22				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,0	0,2	2,6	mm					
Sez.N.	1082	14	2,30	10	0	-12191	0	0	8897	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	23			
Trave stru	qn=	-2,3	10	0	-6470	0	0	8706	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	12				
Asta: 9	17	2,30	10	0	-873	0	0	8515	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	2				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,3	0,2	2,6	mm					
Sez.N.	1082	17	2,30	10	0	-873	0	0	5450	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	2			
Trave stru	qn=	-2,3	4	0	2951	0	0	5083	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	6				
Asta: 10	20	2,30	4	0	6193	0	0	4892	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	12				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	5,4	0,1	2,6	mm					
Sez.N.	1082	20	2,30	4	0	6193	0	0	1826	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	12			
Trave stru	qn=	-2,3	4	0	7318	0	0	1636	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	14				
Asta: 11	23	2,30	13	0	8319	0	0	1533	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	16				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	6,4	0,3	2,6	mm					
Sez.N.	1082	23	2,30	13	0	8319	0	0	-1533	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	16			
Trave stru	qn=	-2,3	10	0	7318	0	0	-1636	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	14				
Asta: 12	26	2,30	10	0	6193	0	0	-1826	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	12				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	6,4	0,3	2,6	mm					
Sez.N.	1082	26	2,30	10	0	6193	0	0	-4892	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	12			
Trave stru	qn=	-2,3	10	0	2951	0	0	-5083	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	6				
Asta: 13	29	2,30	4	0	-873	0	0	-5450	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	2				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	5,4	0,1	2,6	mm					
Sez.N.	1082	29	2,30	4	0	-873	0	0	-8515	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	2			
Trave stru	qn=	-2,3	4	0	-6470	0	0	-8706	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	12				
Asta: 14	32	2,30	4	0	-12191	0	0	-8997	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	23				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,3	0,2	2,6	mm					
Sez.N.	1082	32	2,30	10	0	-11667	0	0	7650	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	22			
Trave stru	qn=	-2,3	10	0	-6756	0	0	7459	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	13				
Asta: 15	35	2,30	10	0	-1969	0	0	7269	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	4				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,0	0,2	2,6	mm					
Sez.N.	1082	35	2,30	10	0	-1969	0	0	4203	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	4			
Trave stru	qn=	-2,3	4	0	899	0	0	3351	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	2				
Asta: 16	38	2,30	10	0	3246	0	0	3821	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	6				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,0	0,0	2,6	mm					
Sez.N.	1082	38	2,30	10	0	3246	0	0	756	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	6			
Trave stru	qn=	-2,3	10	0	3676	0	0	565	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	7				
Asta: 17	41	2,30	10	0	3981	0	0	374	0	973207	52798	52798	280939	280939	41008	338,1	8				
Instab.:	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	cl= 1	$\epsilon=$ 0,81	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4,1	0,1	2,6	mm					
Sez.N.	1082	41	2,30	10	0	3981	0	0	-2691	0											

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 (N)	MxSd (N*m)	MySd (N*m)	VxSd (N)	VySd (N)	T Sd (N*m)	N Rd N	MxV.Rd N*m	MyV.Rd N*m	VxplRd N*m	VypIRd N*m	T Rd N*m	fy rid N/mm2	Rap %	
Sez.N.	866	41	2,30	13	0	-920	0	0	1533	0	269191	7360	6027	66604	88818	5135	338,1	12	
TUBOQ80*60	qn=	-8,9	13	0	-230	0	0	0	766	0	269191	7360	6027	66604	88818	5135	338,1	3	
Asta:	46	42	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
Instab.:	120,0	β¹=	84,0	0	0	0	0	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	4,2
Sez.N.	866	43	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
TUBOQ80*60	qn=	-4,8	13	0	-122	0	0	0	-408	0	269191	7360	6027	66604	88818	5135	338,1	2	
Asta:	47	44	2,30	13	0	-489	0	0	-815	0	269191	7360	6027	66604	88818	5135	338,1	7	
Instab.:	120,0	β¹=	84,0	0	0	0	0	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	3,4
Sez.N.	866	44	2,30	13	0	-489	0	0	815	0	269191	7360	6027	66604	88818	5135	338,1	7	
TUBOQ80*60	qn=	-4,8	13	0	-122	0	0	0	408	0	269191	7360	6027	66604	88818	5135	338,1	2	
Asta:	48	45	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
Instab.:	120,0	β¹=	84,0	0	0	0	0	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	3,4

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FATTORI DI COMPORTAMENTO DEGLI ELEMENTI																											
IDENTIFICATIVO						DIREZIONE X				DIREZIONE Y				IDENTIFICATIVO						DIREZIONE X				DIREZIONE Y			
Asta 3D	Nodo In.	Nodo Fin.	Filo Iniz.	Filo Fin.	Quoln (m)	QuoFi (m)	Fattore 'q' Tagl.	Fattore 'q' Fless.					Asta 3D	Nodo In.	Nodo Fin.	Filo Iniz.	Filo Fin.	Quoln (m)	QuoFi (m)	Fattore 'q' Tagl.	Fattore 'q' Fless.						
1	2	1	2	2	2,30	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50			2	4	3	14	14	2,30	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
3	6	5	32	32	2,30	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50			4	8	7	44	44	2,30	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
5	2	9	2	5	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			6	9	10	5	8	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
7	10	11	8	11	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			8	11	4	11	14	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
9	4	12	14	17	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			10	12	13	17	20	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
11	13	14	20	23	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			12	14	15	23	26	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
13	15	16	26	29	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			14	16	6	29	32	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
15	6	17	32	35	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			16	17	18	35	38	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
17	18	19	38	41	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			18	19	8	41	44	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
19	2	20	2	3	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			20	21	2	1	2	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
21	22	9	4	5	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			22	9	23	5	6	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
23	24	10	7	8	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			24	10	25	8	9	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
25	26	11	10	11	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			26	11	27	11	12	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
27	28	4	13	14	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			28	4	29	14	15	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
29	30	12	16	17	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			30	12	31	17	18	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
31	32	13	19	20	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			32	13	33	20	21	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
33	34	14	22	23	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			34	14	35	23	24	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
35	36	15	25	26	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			36	15	37	26	27	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
37	38	16	28	29	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			38	16	39	29	30	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
39	40	6	31	32	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			40	6	41	32	33	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
41	42	17	34	35	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			42	17	43	35	36	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
43	44	18	37	38	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			44	18	45	38	39	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
45	46	19	40	41	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			46	19	47	41	42	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
47	48	8	43	44	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50			48	8	49	44	45	2,30	2,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ACCIAIO																		
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (N)	MxSd (N*m)	MySd (N*m)	VxSd (N)	VySd (N)	T Sd (N*m)	N Rd N	MxV.Rd N*m	MyV.Rd N*m	VxplRd N*m	VypIRd N*m	T Rd N*m	fy rid N/mm2	Rap %
Sez.N.	187	2	2,30	30	-1722	2	593	480	-127	0	963028	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	6
IPE200	qn=	0,0	37	-1821	-457	64	54	-402	0	963028	65698	9627	211798	192531	1186	338,1	2	
Asta:	1	2	0,00	30	-2237	-291	-512	480	-127	0	963028	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	6
Instab.:	230,0	β¹=	230,0	-2237	174	237	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	102	Rpf=	3	Rft=	3		
Sez.N.	187	14	2,30	30	-5859	0	685	541	-113	0	963027	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	8
IPE200	qn=	0,0	37	-6233	-421	74	80	-366	0	963029	65698	9627	211798	192531	1186	338,1	2	
Asta:	2	14	0,00	30	-6374	-259	-558	541	-113	0	963027	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	7
Instab.:	230,0	β¹=	230,0	-6374	155	274	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	102	Rpf=	5	Rft=	5		
Sez.N.	187	32	2,30	21	-5859	0	-685	-541	-92	0	963027	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	8
IPE200	qn=	0,0	43	-6233	-421	-74	-80	-366	0	963029	65698	9627	211798	192531	1186	338,1	2	
Asta:	3	32	0,00	20	-6374	-259	558	-541	-113	0	963027	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	7
Instab.:	230,0	β¹=	230,0	-6374	155	274	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	102	Rpf=	5	Rft=	5		
Sez.N.	187	44	2,30	21	-1722	-2	-593	-480	-77	0	963028	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	6
IPE200	qn=	-2,3	21	-1821	-457	-64	-54	-402	0	963028	65698	9627	211798	192531	1186	338,1	2	
Asta:	4	44	0,00	20	-2237	-291	512	-480	-127	0	963028	65697	9627	211798	192531	1186	338,1	6
Instab.:	230,0	β¹=	230,0	-2237	174	237	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	102	Rpf=	3	Rft=	3		
Sez.N.	1082	2	2,30	30	0	-593	0	0	1260	2	973195	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	1
Trave stru	qn=	-2,3	30	0	738	0	0	0	970	2	973201	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	2
Asta:	5	5	2,30	21	0	1256	0	0	723	2	973203	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	3
Instab.:	130,0	β¹=	91,0	0	0	0	0	cl=	1	ε=	0,81	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0	
Sez.N.	1082	5	2,30	22	0	1256	0	0	-51	1	973207	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	3
Trave stru	qn=	-2,3	21	0	1175	0	0	0	-198	2	973207	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	3
Asta:	6	8	2,30	21	0	999	0	0	-345	2	973206	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	2
Instab.:	130,0	β¹=	91,0	0	0	0	0											

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ACCIAIO																		
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.l	N Sd (N)	MxSd (N*m)	MySd (N*m)	VxSd (N)	VySd (N)	T Sd (N*m)	N Rd N	MxV.Rd N*m	MyV.Rd N*m	VxplRd N	VyplRd N	T Rd N/m	fy rid N/mm	Rep %
Sez.N. 1082	26	2,30	30	0	1904	0	0	-1422	2	973191	45335	45335	251424	251424	41008	338,1	4	
Trave stru	qn=-	-2,3	30	0	932	0	0	-1569	2	973188	45335	45335	251424	251424	41008	338,1	2	
Asta: 13	29	2,30	21	0	-305	0	0	-1761	2	973182	45335	45335	251424	251424	41008	338,1	1	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 1082	29	2,30	21	0	-305	0	0	-2555	2	973156	45334	45334	251424	251424	41008	338,1	1	
Trave stru	qn=-	-2,3	21	0	-2013	0	0	-2702	2	973150	45334	45334	251424	251424	41008	338,1	4	
Asta: 14	32	2,30	21	0	-3817	0	0	-2849	2	973144	45333	45333	251424	251424	41008	338,1	8	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 1082	32	2,30	30	0	-3679	0	0	2480	2	973159	45334	45334	251424	251424	41008	338,1	8	
Trave stru	qn=-	-2,3	30	0	-2115	0	0	2333	2	973165	45334	45334	251424	251424	41008	338,1	5	
Asta: 15	35	2,30	30	0	-646	0	0	2186	2	973170	45334	45334	251424	251424	41008	338,1	1	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 1082	35	2,30	30	0	-646	0	0	1412	2	973192	45335	45335	251424	251424	41008	338,1	1	
Trave stru	qn=-	-2,3	21	0	297	0	0	1022	2	973199	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	1	
Asta: 16	38	2,30	30	0	999	0	0	1119	2	973197	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	2	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 1082	38	2,30	30	0	999	0	0	345	2	973206	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	2	
Trave stru	qn=-	-2,3	30	0	1175	0	0	198	2	973207	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	3	
Asta: 17	41	2,30	30	0	1256	0	0	51	2	973207	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	3	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 1082	41	2,30	30	0	1256	0	0	-723	2	973203	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	3	
Trave stru	qn=-	-2,3	30	0	738	0	0	-870	2	973201	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	2	
Asta: 18	44	2,30	21	0	-593	0	0	-1260	2	973195	45336	45336	251424	251424	41008	338,1	1	
Instab.:=	130,0	$\beta^*=$	91,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	2	2,30	46	0	-139	0	0	231	0	269190	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	2	
TUBOQ80*60	qn=-	-4,8	46	0	-35	0	0	115	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 19	3	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	1	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
TUBOQ80*60	qn=-	-4,8	46	0	-35	0	0	-115	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 20	2	2,30	46	0	-139	0	0	-231	0	269190	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	2	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	4	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	-193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 21	5	2,30	46	0	-232	0	0	-387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	5	2,30	46	0	-232	0	0	387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 22	6	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	7	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	-193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 23	8	2,30	46	0	-232	0	0	-387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	8	2,30	46	0	-232	0	0	387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 24	9	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	10	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	-193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 25	11	2,30	46	0	-232	0	0	-387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	11	2,30	46	0	-232	0	0	387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 26	12	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	13	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	-193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 27	14	2,30	46	0	-232	0	0	-387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	14	2,30	46	0	-232	0	0	387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 28	15	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0	0	0	0	0	$\epsilon=$	0,81	$\text{Imd}=\text{0}$	$\text{Rpf}=\text{0}$	$\text{Rft}=\text{0}$	0	0	0	0	0	
Sez.N. 866	16	2,30	46	0	0	0	0	0	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	0	
TUBOQ80*60	qn=-	-8,9	46	0	-58	0	0	-193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Asta: 29	17	2,30	46	0	-232	0	0	-387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
Instab.:=	120,0	$\beta^*=$	84,0															

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ACCIAIO																			
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																			
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (N)	MxSd (N*m)	MySd (N*m)	VxSd (N)	VySd (N)	T Sd (N*m)	N Rd N	MxV.Rd N*m	MyV.Rd N*m	VxplRd N	VyplRd N	T Rd N*m	f _y rid N/mm ²	Rep %	
TUBOQ80*60	35	2,30	46	0	-232	0	0	0	-193	0	269191	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	4	
Asta:	26	2,30	46	0	-232	0	0	0	-387	0	269188	6124	5210	60728	77945	5135	338,1	1	
Instab.:=	120,0	β* =	84,0	0	0	0	0	cl=	1 ε=	0,81	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0			

12.2 Fondazioni cabine

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(f)/Gf/Gr	C/Gc/Gr t/mg	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
A1 / 14	PIASTRA	1	2,22	0,244	0,00	0,483	0,54	0,12	OK	0,54	0,12	
	PIASTRA	2	2,24	0,244	0,00	0,483	0,55	0,12	OK	1,09	0,23	
	PIASTRA	3	1,67	0,244	0,00	0,514	0,41	0,09	OK	1,49	0,32	
	PIASTRA	4	1,67	0,244	0,00	0,514	0,41	0,09	OK	1,90	0,41	
	PIASTRA	5	0,31	0,244	0,00	0,062	0,08	0,02	OK	1,98	0,42	
	PIASTRA	6	2,40	0,244	0,00	0,483	0,59	0,13	OK	2,56	0,55	
	PIASTRA	7	0,31	0,244	0,00	0,062	0,07	0,02	OK	2,64	0,56	
	PIASTRA	8	2,36	0,244	0,00	0,483	0,58	0,12	OK	3,21	0,69	
	PIASTRA	9	1,74	0,244	0,00	0,514	0,42	0,09	OK	3,64	0,78	
	PIASTRA	10	1,72	0,244	0,00	0,514	0,42	0,09	OK	4,05	0,87	
	PIASTRA	11	0,29	0,244	0,00	0,062	0,07	0,01	OK	4,13	0,88	
	PIASTRA	12	0,29	0,244	0,00	0,062	0,07	0,02	OK	4,20	0,90	
	PIASTRA	13	0,31	0,244	0,00	0,093	0,08	0,02	OK	4,27	0,91	
	PIASTRA	14	0,30	0,244	0,00	0,093	0,07	0,02	OK	4,34	0,93	
	PIASTRA	15	1,72	0,244	0,00	0,514	0,42	0,09	OK	4,76	1,02	
	PIASTRA	16	1,70	0,244	0,00	0,514	0,41	0,09	OK	5,18	1,11	
	PIASTRA	17	2,43	0,244	0,00	0,483	0,59	0,13	OK	5,77	1,23	
	PIASTRA	18	2,39	0,244	0,00	0,483	0,58	0,12	OK	6,35	1,36	
	PIASTRA	19	0,30	0,244	0,00	0,093	0,07	0,02	OK	6,43	1,37	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(f)/Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
PIASTRA		20	0,30	0,244	0,00	0,093	0,07	0,02	OK	6,50	1,39	
PIASTRA		21	0,32	0,244	0,00	0,062	0,08	0,02	OK	6,58	1,41	
PIASTRA		22	0,31	0,244	0,00	0,062	0,08	0,02	OK	6,65	1,42	
PIASTRA		23	0,30	0,244	0,00	0,093	0,07	0,02	OK	6,73	1,44	
PIASTRA		24	0,30	0,244	0,00	0,093	0,07	0,02	OK	6,80	1,45	
PIASTRA		25	1,70	0,244	0,00	0,514	0,41	0,09	OK	7,21	1,54	
PIASTRA		26	1,68	0,244	0,00	0,514	0,41	0,09	OK	7,62	1,63	
PIASTRA		27	2,45	0,244	0,00	0,483	0,60	0,13	OK	8,22	1,76	
PIASTRA		28	2,41	0,244	0,00	0,483	0,59	0,13	OK	8,81	1,88	
PIASTRA		29	0,30	0,244	0,00	0,093	0,07	0,02	OK	8,88	1,90	
PIASTRA		30	0,29	0,244	0,00	0,093	0,07	0,02	OK	8,95	1,91	
PIASTRA		31	0,32	0,244	0,00	0,062	0,08	0,02	OK	9,03	1,93	
PIASTRA		32	0,31	0,244	0,00	0,062	0,08	0,02	OK	9,10	1,95	
PIASTRA		71	4,41	0,244	0,00	0,965	1,07	0,23	OK	10,18	2,18	
PIASTRA		72	4,40	0,244	0,00	0,965	1,07	0,23	OK	11,25	2,41	
PIASTRA		73	4,42	0,244	0,00	0,965	1,08	0,23	OK	12,33	2,64	
PIASTRA		74	3,60	0,244	0,00	0,842	0,88	0,19	OK	13,21	2,82	
PIASTRA		75	6,07	0,244	0,00	1,683	1,48	0,32	OK	14,68	3,14	
PIASTRA		76	5,97	0,244	0,00	1,683	1,45	0,31	OK	16,14	3,45	
PIASTRA		77	6,08	0,244	0,00	1,683	1,48	0,32	OK	17,62	3,77	
PIASTRA		78	3,63	0,244	0,00	0,842	0,88	0,19	OK	18,50	3,96	
PIASTRA		79	3,32	0,244	0,00	0,842	0,81	0,17	OK	19,31	4,13	
PIASTRA		80	5,06	0,244	0,00	1,683	1,23	0,26	OK	20,55	4,39	
PIASTRA		81	4,93	0,244	0,00	1,683	1,20	0,26	OK	21,75	4,65	
PIASTRA		82	5,07	0,244	0,00	1,683	1,24	0,26	OK	22,98	4,91	
PIASTRA		83	3,34	0,244	0,00	0,842	0,81	0,17	OK	23,79	5,09	
PIASTRA		84	3,04	0,244	0,00	0,841	0,74	0,16	OK	24,53	5,25	
PIASTRA		85	5,15	0,244	0,00	1,683	1,25	0,27	OK	25,79	5,51	
PIASTRA		86	5,08	0,244	0,00	1,683	1,24	0,26	OK	27,02	5,78	
PIASTRA		87	5,15	0,244	0,00	1,683	1,25	0,27	OK	28,28	6,05	
PIASTRA		88	3,04	0,244	0,00	0,841	0,74	0,16	OK	29,02	6,21	
PIASTRA		89	3,47	0,244	0,00	1,027	0,85	0,18	OK	29,87	6,39	
PIASTRA		90	3,51	0,244	0,00	1,027	0,86	0,18	OK	30,72	6,57	
PIASTRA		91	3,47	0,244	0,00	1,027	0,84	0,18	OK	31,57	6,75	
PIASTRA		92	0,61	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	31,72	6,78	
PIASTRA		93	4,59	0,244	0,00	0,965	1,12	0,24	OK	32,83	7,02	
PIASTRA		94	0,61	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	32,98	7,05	
PIASTRA		95	4,57	0,244	0,00	0,965	1,11	0,24	OK	34,09	7,29	
PIASTRA		96	0,61	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	34,24	7,32	
PIASTRA		97	4,56	0,244	0,00	0,965	1,11	0,24	OK	35,35	7,56	
PIASTRA		98	3,79	0,244	0,00	0,841	0,92	0,20	OK	36,28	7,76	
PIASTRA		99	3,43	0,244	0,00	0,841	0,84	0,18	OK	37,11	7,94	
PIASTRA		100	3,13	0,244	0,00	0,841	0,76	0,16	OK	37,87	8,10	
PIASTRA		101	6,03	0,244	0,00	1,683	1,47	0,31	OK	39,34	8,41	
PIASTRA		102	4,98	0,244	0,00	1,683	1,21	0,26	OK	40,56	8,67	
PIASTRA		103	5,15	0,244	0,00	1,683	1,26	0,27	OK	41,81	8,94	
PIASTRA		104	3,54	0,244	0,00	1,027	0,86	0,18	OK	42,67	9,13	
PIASTRA		105	5,91	0,244	0,00	1,683	1,44	0,31	OK	44,11	9,43	
PIASTRA		106	4,83	0,244	0,00	1,683	1,18	0,25	OK	45,29	9,69	
PIASTRA		107	5,07	0,244	0,00	1,683	1,24	0,26	OK	46,53	9,95	
PIASTRA		108	3,56	0,244	0,00	1,027	0,87	0,19	OK	47,39	10,14	
PIASTRA		109	6,05	0,244	0,00	1,683	1,47	0,31	OK	48,87	10,45	
PIASTRA		110	5,03	0,244	0,00	1,683	1,22	0,26	OK	50,09	10,71	
PIASTRA		111	5,17	0,244	0,00	1,683	1,26	0,27	OK	51,35	10,98	
PIASTRA		112	3,52	0,244	0,00	1,027	0,86	0,18	OK	52,21	11,17	
PIASTRA		113	3,78	0,244	0,00	0,841	0,92	0,20	OK	53,13	11,36	
PIASTRA		114	3,46	0,244	0,00	0,841	0,84	0,18	OK	53,97	11,54	
PIASTRA		115	3,13	0,244	0,00	0,841	0,76	0,16	OK	54,74	11,71	
PIASTRA		116	0,58	0,244	0,00	0,124	0,14	0,03	OK	54,88	11,74	
PIASTRA		117	0,58	0,244	0,00	0,124	0,14	0,03	OK	55,02	11,77	
PIASTRA		118	0,58	0,244	0,00	0,124	0,14	0,03	OK	55,16	11,80	
PIASTRA		119	0,65	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	55,32	11,83	
PIASTRA		120	0,66	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	55,48	11,86	
PIASTRA		121	0,64	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	55,64	11,90	
PIASTRA		122	3,54	0,244	0,00	1,027	0,86	0,18	OK	56,50	12,08	
PIASTRA		123	3,56	0,244	0,00	1,027	0,87	0,19	OK	57,36	12,27	
PIASTRA		124	3,52	0,244	0,00	1,027	0,86	0,18	OK	58,22	12,45	
PIASTRA		125	3,14	0,244	0,00	0,841	0,76	0,16	OK	58,99	12,61	
PIASTRA		126	5,11	0,244	0,00	1,683	1,24	0,27	OK	60,23	12,88	
PIASTRA		127	5,03	0,244	0,00	1,683	1,23	0,26	OK	61,46	13,14	
PIASTRA		128	5,12	0,244	0,00	1,683	1,25	0,27	OK	62,70	13,41	
PIASTRA		129	3,15	0,244	0,00	0,841	0,77	0,16	OK	63,47	13,57	
PIASTRA		130	3,46	0,244	0,00	0,842	0,84	0,18	OK	64,31	13,75	
PIASTRA		131	4,91	0,244	0,00	1,683	1,20	0,26	OK	65,51	14,01	
PIASTRA		132	4,78	0,244	0,00	1,683	1,16	0,25	OK	66,67	14,26	
PIASTRA		133	4,96	0,244	0,00	1,683	1,21	0,26	OK	67,88	14,52	
PIASTRA		134	3,49	0,244	0,00	0,842	0,85	0,18	OK	68,73	14,70	
PIASTRA		135	3,83	0,244	0,00	0,842	0,93	0,20	OK	69,67	14,90	
PIASTRA		136	6,00	0,244	0,00	1,683	1,46	0,31	OK	71,13	15,21	
PIASTRA		137	5,91	0,244	0,00	1,683	1,44	0,31	OK	72,57	15,52	
PIASTRA		138	6,02	0,244	0,00	1,683	1,47	0,31	OK	74,04	15,83	
PIASTRA		139	3,84	0,244	0,00	0,842	0,94	0,20	OK	74,97	16,03	
PIASTRA		140	4,64	0,244	0,00	0,965	1,13	0,24	OK	76,10	16,27	
PIASTRA		141	4,62	0,244	0,00	0,965	1,13	0,24	OK	77,23	16,51	
PIASTRA		142	4,61	0,244	0,00	0,965	1,12	0,24	OK	78,35	16,75	
PIASTRA		143	0,65	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	78,51	16,79	
PIASTRA		144	0,66	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	78,67	16,82	
PIASTRA		145	0,65	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	78,82	16,86	
PIASTRA		146	0,62	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	78,98	16,89	
PIASTRA		147	0,62	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	79,13	16,92	
PIASTRA		148	0,61	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	79,28	16,95	
PIASTRA		149	0,63	0,244	0,00	0,186	0,15	0,03	OK	79,43	16,99	
PIASTRA		150	0,65	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	79,59	17,02	
PIASTRA		151	0,63	0,244	0,00	0,186	0,15	0,03	OK	79,74	17,05	
PIASTRA		152	3,50	0,244	0,00	1,027	0,85	0,18	OK	80,59	17,23	
PIASTRA		153	3,52	0,244	0,00	1,027	0,86	0,18	OK	81,45	17,42	
PIASTRA		154	3,49	0,244	0,00	1,027	0,85	0,18	OK	82,30	17,60	
PIASTRA		155	3,12	0,244	0,00	0,841	0,76	0,16	OK	83,06	17,76	
PIASTRA		156	5,08	0,244	0,00	1,683	1,24	0,26	OK	84,30	18,03	
PIASTRA		157	5,01	0,244	0,00	1,683	1,22	0,26	OK	85,52	18,29	
PIASTRA		158	5,10	0,244	0,00	1,683	1,24	0,27	OK	86,76	18,55	
PIASTRA		159	3,13	0,244	0,00	0,841	0,76	0,16	OK	87,52	18,72	
PIASTRA		160	3,46	0,244	0,00	0,842	0,84	0,18	OK	88,37	18,90	
PIASTRA		161	4,91	0,244	0,00	1,683	1,20	0,26	OK	89,56	19,15	
PIASTRA		162	4,78	0,244	0,00	1,683	1,16	0,25	OK	90,73	19,40	
PIASTRA		163	4,96	0,244	0,00	1,683	1,21	0,26	OK	91,94	19,66	
PIASTRA		164	3,50	0,244	0,00	0,842	0,85	0,18	OK	92,79	19,84	
PIASTRA		165	3,85	0,244	0,00	0,842	0,94	0,20	OK	93,73	20,04	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(f)/Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
PIASTRA	166	6,03	0,244	0,00	1,683	1,47	0,31	OK	95,19	20,36		
PIASTRA	167	5,93	0,244	0,00	1,683	1,45	0,31	OK	96,64	20,67		
PIASTRA	168	6,05	0,244	0,00	1,683	1,47	0,32	OK	98,11	20,98		
PIASTRA	169	3,86	0,244	0,00	0,842	0,94	0,20	OK	99,05	21,18		
PIASTRA	170	4,67	0,244	0,00	0,965	1,14	0,24	OK	100,19	21,43		
PIASTRA	171	4,66	0,244	0,00	0,965	1,13	0,24	OK	101,32	21,67		
PIASTRA	172	4,65	0,244	0,00	0,965	1,13	0,24	OK	102,46	21,91		
PIASTRA	173	0,64	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	102,61	21,94		
PIASTRA	174	0,65	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	102,77	21,98		
PIASTRA	175	0,64	0,244	0,00	0,186	0,16	0,03	OK	102,93	22,01		
PIASTRA	176	0,62	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	103,08	22,04		
PIASTRA	177	0,62	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	103,23	22,08		
PIASTRA	178	0,62	0,244	0,00	0,124	0,15	0,03	OK	103,38	22,11		OK

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLU											
Comb N.ro	DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI		
	Risult (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Risult (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Moltip. Minimo	STATUS (m)	
A1 / 1	433	433	1,000	0						OK	
A1 / 2	431	431	1,000	0						OK	
A1 / 3	433	433	1,000	0						OK	
A1 / 4	431	431	1,000	0						OK	
A1 / 5	424	424	1,000	0						OK	
A1 / 6	433	433	1,000	0						OK	
A1 / 7	431	431	1,000	0						OK	
A1 / 8	424	424	1,000	0						OK	
A1 / 9	433	433	1,000	0						OK	
A1 / 10	431	431	1,000	0						OK	
A1 / 11	424	424	1,000	0						OK	
A1 / 12	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 13	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 14	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 15	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 16	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 17	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 18	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 19	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 20	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 21	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 22	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 23	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 24	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 25	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 26	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 27	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 28	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 29	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 30	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 31	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 32	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 33	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 34	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 35	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 36	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 37	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 38	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 39	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 40	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 41	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 42	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 43	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 44	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 45	305	305	1,000	0						OK	
A1 / 46	305	305	1,000	0						OK	

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.: A1/12														
Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE		Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE		Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE	
	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI		SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI		SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEI
1	-0,036	ELAST.			2	-0,036	ELAST.			3	-0,028	ELAST.		
4	-0,028	ELAST.			5	-0,038	ELAST.			6	-0,038	ELAST.		
7	-0,038	ELAST.			8	-0,038	ELAST.			9	-0,029	ELAST.		
10	-0,029	ELAST.			11	-0,036	ELAST.			12	-0,036	ELAST.		
13	-0,029	ELAST.			14	-0,029	ELAST.			15	-0,029	ELAST.		
16	-0,029	ELAST.			17	-0,039	ELAST.			18	-0,038	ELAST.		
19	-0,028	ELAST.			20	-0,028	ELAST.			21	-0,039	ELAST.		
22	-0,039	ELAST.			23	-0,028	ELAST.			24	-0,028	ELAST.		
25	-0,029	ELAST.			26	-0,029	ELAST.			27	-0,039	ELAST.		
28	-0,039	ELAST.			29	-0,028	ELAST.			30	-0,028	ELAST.		
31	-0,039	ELAST.			32	-0,039	ELAST.			71	-0,033	ELAST.		
72	-0,032	ELAST.			73	-0,033	ELAST.			74	-0,034	ELAST.		
75	-0,030	ELAST.			76	-0,029	ELAST.			77	-0,030	ELAST.		
78	-0,034	ELAST.			79	-0,032	ELAST.			80	-0,028	ELAST.		
81	-0,027	ELAST.			82	-0,028	ELAST.			83	-0,032	ELAST.		
84	-0,030	ELAST.			85	-0,026	ELAST.			86	-0,026	ELAST.		
87	-0,026	ELAST.			88	-0,030	ELAST.			89	-0,026	ELAST.		
90	-0,026	ELAST.			91	-0,026	ELAST.			92	-0,034	ELAST.		
93	-0,033	ELAST.			94	-0,033	ELAST.			95	-0,033	ELAST.		
96	-0,034	ELAST.			97	-0,033	ELAST.			98	-0,036	ELAST.		
99	-0,033	ELAST.			100	-0,031	ELAST.			101	-0,030	ELAST.		
102	-0,028	ELAST.			103	-0,027	ELAST.			104	-0,026	ELAST.		
105	-0,029	ELAST.			106	-0,027	ELAST.			107	-0,026	ELAST.		
108	-0,025	ELAST.			109	-0,030	ELAST.			110	-0,028	ELAST.		
111	-0,027	ELAST.			112	-0,026	ELAST.			113	-0,035	ELAST.		
114	-0,033	ELAST.			115	-0,031	ELAST.			116	-0,033	ELAST.		
117	-0,032	ELAST.			118	-0,033	ELAST.			119	-0,026	ELAST.		

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.: A1/12														
DRENATE		NON DRENATE			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
120	-0,025	ELAST.			121	-0,026	ELAST.			122	-0,026	ELAST.		
123	-0,025	ELAST.			124	-0,026	ELAST.			125	-0,031	ELAST.		
126	-0,026	ELAST.			127	-0,026	ELAST.			128	-0,026	ELAST.		
129	-0,031	ELAST.			130	-0,033	ELAST.			131	-0,028	ELAST.		
132	-0,027	ELAST.			133	-0,028	ELAST.			134	-0,033	ELAST.		
135	-0,036	ELAST.			136	-0,030	ELAST.			137	-0,029	ELAST.		
138	-0,030	ELAST.			139	-0,036	ELAST.			140	-0,034	ELAST.		
141	-0,033	ELAST.			142	-0,034	ELAST.			143	-0,026	ELAST.		
144	-0,025	ELAST.			145	-0,026	ELAST.			146	-0,034	ELAST.		
147	-0,033	ELAST.			148	-0,034	ELAST.			149	-0,026	ELAST.		
150	-0,025	ELAST.			151	-0,026	ELAST.			152	-0,025	ELAST.		
153	-0,025	ELAST.			154	-0,025	ELAST.			155	-0,031	ELAST.		
156	-0,026	ELAST.			157	-0,025	ELAST.			158	-0,026	ELAST.		
159	-0,031	ELAST.			160	-0,033	ELAST.			161	-0,028	ELAST.		
162	-0,027	ELAST.			163	-0,028	ELAST.			164	-0,033	ELAST.		
165	-0,036	ELAST.			166	-0,030	ELAST.			167	-0,029	ELAST.		
168	-0,030	ELAST.			169	-0,036	ELAST.			170	-0,034	ELAST.		
171	-0,033	ELAST.			172	-0,034	ELAST.			173	-0,025	ELAST.		
174	-0,025	ELAST.			175	-0,025	ELAST.			176	-0,034	ELAST.		
177	-0,034	ELAST.			178	-0,034	ELAST.							

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLD										
Comb N.ro	DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI	
	Result (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Result (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Moltip. Minimo	STATUS (m)
A1 / 1	433	433	1,000	0						OK
A1 / 2	431	431	1,000	0						OK
A1 / 3	433	433	1,000	0						OK
A1 / 4	431	431	1,000	0						OK
A1 / 5	424	424	1,000	0						OK
A1 / 6	433	433	1,000	0						OK
A1 / 7	431	431	1,000	0						OK
A1 / 8	424	424	1,000	0						OK
A1 / 9	433	433	1,000	0						OK
A1 / 10	431	431	1,000	0						OK
A1 / 11	424	424	1,000	0						OK
A1 / 12	305	305	1,000	0						OK
A1 / 13	305	305	1,000	0						OK
A1 / 14	305	305	1,000	0						OK
A1 / 15	305	305	1,000	0						OK
A1 / 16	305	305	1,000	0						OK
A1 / 17	305	305	1,000	0						OK
A1 / 18	305	305	1,000	0						OK
A1 / 19	305	305	1,000	0						OK
A1 / 20	305	305	1,000	0						OK
A1 / 21	305	305	1,000	0						OK
A1 / 22	305	305	1,000	0						OK
A1 / 23	305	305	1,000	0						OK
A1 / 24	305	305	1,000	0						OK
A1 / 25	305	305	1,000	0						OK
A1 / 26	305	305	1,000	0						OK
A1 / 27	305	305	1,000	0						OK
A1 / 28	305	305	1,000	0						OK
A1 / 29	305	305	1,000	0						OK
A1 / 30	305	305	1,000	0						OK
A1 / 31	305	305	1,000	0						OK
A1 / 32	305	305	1,000	0						OK
A1 / 33	305	305	1,000	0						OK
A1 / 34	305	305	1,000	0						OK
A1 / 35	305	305	1,000	0						OK
A1 / 36	305	305	1,000	0						OK
A1 / 37	305	305	1,000	0						OK
A1 / 38	305	305	1,000	0						OK
A1 / 39	305	305	1,000	0						OK
A1 / 40	305	305	1,000	0						OK
A1 / 41	305	305	1,000	0						OK
A1 / 42	305	305	1,000	0						OK
A1 / 43	305	305	1,000	0						OK
A1 / 44	305	305	1,000	0						OK
A1 / 45	305	305	1,000	0						OK
A1 / 46	305	305	1,000	0						OK

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.: SLD/12														
DRENATE		NON DRENATE			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	-0,036	ELAST.			2	-0,036	ELAST.			3	-0,028	ELAST.		
4	-0,028	ELAST.			5	-0,038	ELAST.			6	-0,038	ELAST.		
7	-0,038	ELAST.			8	-0,038	ELAST.			9	-0,029	ELAST.		
10	-0,029	ELAST.			11	-0,036	ELAST.			12	-0,036	ELAST.		
13	-0,029	ELAST.			14	-0,029	ELAST.			15	-0,029	ELAST.		
16	-0,029	ELAST.			17	-0,039	ELAST.			18	-0,038	ELAST.		
19	-0,028	ELAST.			20	-0,028	ELAST.			21	-0,039	ELAST.		
22	-0,039	ELAST.			23	-0,028	ELAST.			24	-0,028	ELAST.		
25	-0,029	ELAST.			26	-0,029	ELAST.			27	-0,039	ELAST.		
28	-0,039	ELAST.			29	-0,028	ELAST.			30	-0,028	ELAST.		
31	-0,039	ELAST.			32	-0,039	ELAST.			71	-0,033	ELAST.		
72	-0,032	ELAST.			73	-0,033	ELAST.			74	-0,034	ELAST.		
75	-0,030	ELAST.			76	-0,029	ELAST.			77	-0,030	ELAST.		
78	-0,034	ELAST.			79	-0,032	ELAST.			80	-0,028	ELAST.		
81	-0,027	ELAST.			82	-0,028	ELAST.			83	-0,032	ELAST.		
84	-0,030	ELAST.			85	-0,026	ELAST.			86	-0,026	ELAST.		
87	-0,026	ELAST.			88	-0,030	ELAST.			89	-0,026	ELAST.		
90	-0,026	ELAST.			91	-0,026	ELAST.			92	-0,034	ELAST.		
93	-0,033	ELAST.			94	-0,033	ELAST.			95	-0,033	ELAST.		
96	-0,034	ELAST.			97	-0,033	ELAST.			98	-0,036	ELAST.		

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.: SLD/12														
Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE		Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE		Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE	
	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl		SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl		SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl
99	-0,033	ELAST.			100	-0,031	ELAST.			101	-0,030	ELAST.		
102	-0,028	ELAST.			103	-0,027	ELAST.			104	-0,026	ELAST.		
105	-0,029	ELAST.			106	-0,027	ELAST.			107	-0,026	ELAST.		
108	-0,025	ELAST.			109	-0,030	ELAST.			110	-0,028	ELAST.		
111	-0,027	ELAST.			112	-0,026	ELAST.			113	-0,035	ELAST.		
114	-0,033	ELAST.			115	-0,031	ELAST.			116	-0,033	ELAST.		
117	-0,032	ELAST.			118	-0,033	ELAST.			119	-0,026	ELAST.		
120	-0,025	ELAST.			121	-0,026	ELAST.			122	-0,026	ELAST.		
123	-0,025	ELAST.			124	-0,026	ELAST.			125	-0,031	ELAST.		
126	-0,026	ELAST.			127	-0,026	ELAST.			128	-0,026	ELAST.		
129	-0,031	ELAST.			130	-0,033	ELAST.			131	-0,028	ELAST.		
132	-0,027	ELAST.			133	-0,028	ELAST.			134	-0,033	ELAST.		
135	-0,036	ELAST.			136	-0,030	ELAST.			137	-0,029	ELAST.		
138	-0,030	ELAST.			139	-0,036	ELAST.			140	-0,034	ELAST.		
141	-0,033	ELAST.			142	-0,034	ELAST.			143	-0,026	ELAST.		
144	-0,025	ELAST.			145	-0,026	ELAST.			146	-0,034	ELAST.		
147	-0,033	ELAST.			148	-0,034	ELAST.			149	-0,026	ELAST.		
150	-0,025	ELAST.			151	-0,026	ELAST.			152	-0,025	ELAST.		
153	-0,025	ELAST.			154	-0,025	ELAST.			155	-0,031	ELAST.		
156	-0,026	ELAST.			157	-0,025	ELAST.			158	-0,026	ELAST.		
159	-0,031	ELAST.			160	-0,033	ELAST.			161	-0,028	ELAST.		
162	-0,027	ELAST.			163	-0,028	ELAST.			164	-0,033	ELAST.		
165	-0,036	ELAST.			166	-0,030	ELAST.			167	-0,029	ELAST.		
168	-0,030	ELAST.			169	-0,036	ELAST.			170	-0,034	ELAST.		
171	-0,033	ELAST.			172	-0,034	ELAST.			173	-0,025	ELAST.		
174	-0,025	ELAST.			175	-0,025	ELAST.			176	-0,034	ELAST.		
177	-0,034	ELAST.			178	-0,034	ELAST.							