

COMUNE DI MASSERANO






PROVINCIA DI BIELLA



PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp

Richiesta di rilascio di provvedimento autorizzatorio unico regionale per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 27 bis D.lgs. n.152/2006



IMMOBILE	Località Martinella Foglio 58 - 63 Mappali vari	
PROGETTO PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR)	OGGETTO DOC21 – CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE	SCALA --
REVISIONE - DATA	VERIFICATO	APPROVATO
REV.00 - 25/07/2021		
IL RICHIEDENTE	ELLOMAY SOLAR ITALY SEVEN S.R.L. 39100 Bolzano - Via Sebastian Altmann 9 FIRMA 	
IL PROGETTISTA	Ing. Riccardo Valz Gris FIRMA 	
TEAM DI PROGETTO	Arch. Rosalba Teodoro - Ing. Francesca Imbrogno Studio Ing. Valz Gris 20124 Milano - Citycenter Regus - Via Lepetit 8/10 Tel. +39 02 0069 6321 13900 Biella - Via Repubblica 41 Tel. +39 015 32838 - Fax +39 015 30878	



INDICE

INDICE	1
1. PREMESSA	2
2. RELAZIONE GENERALE	3
DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	3
DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO	3
INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA	3
<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i>	3
<i>REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)</i>	3
<i>MISURA DELLA SICUREZZA</i>	4
<i>MODELLI DI CALCOLO</i>	4
AZIONI SULLA COSTRUZIONE	6
<i>AZIONI AMBIENTALI E NATURALI</i>	6
<i>DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE</i>	7
<i>AZIONE SISMICA</i>	8
<i>AZIONI DOVUTE AL VENTO</i>	8
<i>AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA</i>	8
<i>AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI</i>	9
<i>COMBINAZIONI DI CALCOLO</i>	9
<i>COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE</i>	10
TOLLERANZE	10
DURABILITÀ	10
PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO	11
3. ANALISI SVOLTA	12
4. TABULATI DI CALCOLO	16



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 2 di 41

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di riportare in forma sintetica i criteri di determinazione dei carichi, i parametri sismici ed i calcoli strutturali preliminari relativamente alle cabine elettriche previste in progetto. In particolare, le verifiche preliminari sono concentrate sul dimensionamento dei basamenti, poiché le cabine sono previste realizzate con container prefabbricati appoggiati sui basamenti stessi.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 3 di 41

2. RELAZIONE GENERALE

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

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale	50
Classe d'Uso	II
Categoria del Suolo	C
Categoria Topografica	T1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	45°33'10.53"N
Longitudine del sito oggetto di edificazione	8°15'57.14"

DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'edificio relativo al progetto originario consiste in una struttura prefabbricata adibita a cabina elettrica di trasformazione ed inverter della dimensione indicativa di 11m x 3m x 4 di altezza nella parte più alta.

DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di Masserano; l'area analizzata è ubicata ad una quota di circa 242 metri s.l.m. in un'area originariamente ad uso agricola e pianeggiante.

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Geologo Dott. Antonio Roberto Orlando iscritto al n. 1679 dell'Ordine dei Geologi della Lombardia.

L'esatta individuazione del sito è riportata nei grafici di progetto.

INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

- UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1995-1 - Costruzioni in legno
UNI EN 1998-1 - Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
UNI EN 1998-5 - Fondazioni ed opere di sostegno

	PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp località Martinella- Comune di Masserano PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE	Pag 4 di 41
--	---	-------------

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E..

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

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

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegato;

la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;

la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;

robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;

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

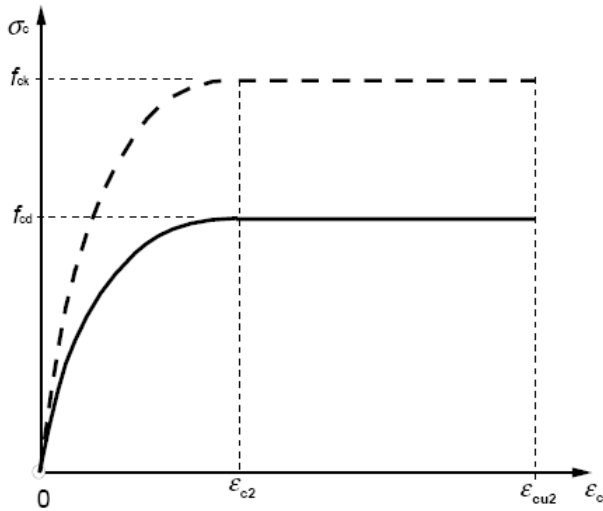
MODELLI DI CALCOLO

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

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

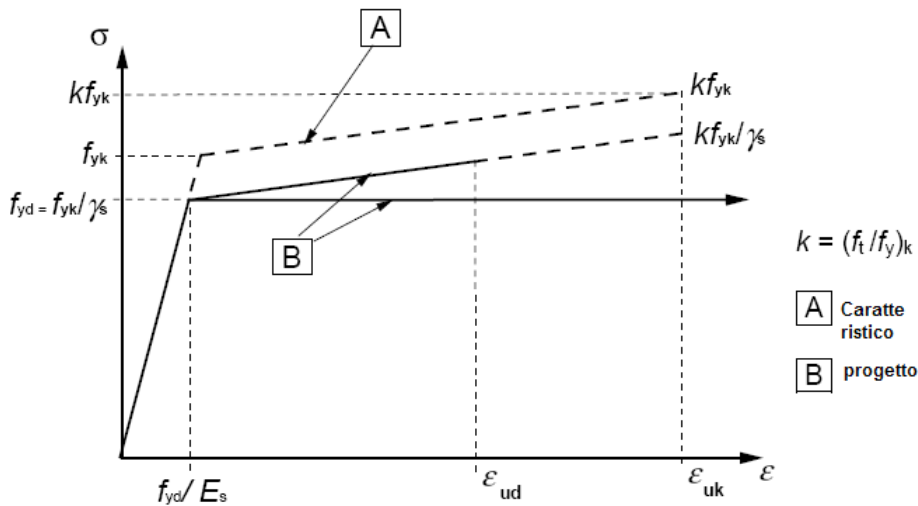
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegato.

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.



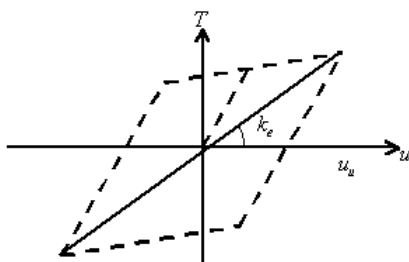
Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4;
- legame elastico lineare per le sezioni in legno;
- legame elasto-viscoso per gli isolatori.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 6 di 41



Legame costitutivo per gli isolatori.

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

AZIONI SULLA COSTRUZIONE

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

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

Gli stati limite di esercizio sono:

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

Gli stati limite ultimi sono:

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

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

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

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

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

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/18 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 7 di 41

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

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

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

- carichi verticali uniformemente distribuiti qk [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Qk [kN]
- carichi orizzontali lineari Hk [kN/m]

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

Categ.	Ambienti	qk [kN/m ²]	Qk [kN]	Hk [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥4,00	≥4,00	≥2,00
D	Ambienti ad uso commerciale Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F – G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti) Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 8 di 41

	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	0,50	1,20	1,00
		secondo categoria di appartenenza da valutarsi caso per caso		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati. ** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

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

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

AZIONE SISMICA

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

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

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

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.


Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

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

AZIONI DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

	PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp località Martinella- Comune di Masserano PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE	Pag 9 di 41
--	---	-------------

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

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

NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture, ove presente, è stato valutato mediante la seguente espressione di normativa:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times CE \times Ct \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

in cui si ha:

q_s = carico neve sulla copertura;

μ_i = coefficiente di forma della copertura, fornito al (Cfr. § 3.4.5);

q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2018 per un periodo di ritorno di 50 anni;

CE = coefficiente di esposizione di cui al (Cfr. § 3.4.3);

Ct = coefficiente termico di cui al (Cfr. § 3.4.4).

AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Nel caso delle spinte del terrapieno sulle pareti di cantinato (ove questo fosse presente), in sede di valutazione di tali carichi, (a condizione che non ci sia grossa variabilità dei parametri geotecnici dei vari strati così come individuati nella relazione geologica), è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta e/o di eventuali sovraccarichi.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

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

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

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

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

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

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza g_{Gi} e g_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

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

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

I valori dei coefficienti y_2 j sono riportati nella Tabella 2.5.I..



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 10 di
41

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

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

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

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

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

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

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

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

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


TOLLERANZE

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991- EN206 - EN 1992-2005:

- Copriferro -5 mm (EC2 4.4.1.3)
- Per dimensioni ≤ 150 mm ± 5 mm
- Per dimensioni ≤ 400 mm ± 15 mm
- Per dimensioni ≥ 2500 mm ± 30 mm

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

DURABILITÀ

	<p style="text-align: center;">PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp località Martinella- Comune di Masserano PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE</p>	<p style="text-align: right;">Pag 11 di 41</p>
--	---	--

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

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relative Istruzioni.

PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

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



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 12 di
41

3. ANALISI SVOLTA

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni simiche, tenendo conto che per la tipologia strutturale in esame possono essere significativi i modi superiori, si è optato per l'analisi modale con spettro di risposta di progetto e fattore di comportamento. La scelta è stata anche dettata dal fatto che tale tipo di analisi è nelle NTC2018 indicata come l'analisi di riferimento che può essere utilizzata senza limitazione di sorta. Nelle analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali. In particolare le travi ed i pilastri sono stati schematizzati con elementi asta a due nodi deformabili assialmente, a flessione e taglio, utilizzando funzioni di forma cubiche di Hermite. Tale modello finito ha la caratteristica di fornire la soluzione esatta in campo elastico lineare, per cui non necessita di ulteriori suddivisioni interne degli elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 17/01/2018.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

- Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal DM 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2018, per i seguenti casi di carico:

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
SLU terreno A2 – Approccio 1	NON PREVISTA DALLE NTC18



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 13 di
41

- **Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico**

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dalle NTC 2018 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore q e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2020
Nro Licenza	34796

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>

Validazione dei codici

L'opera in esame non è di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura è consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti più sollecitate della struttura in esame.

Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (3) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	100
Z	NON SELEZIONATA

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	NON CALCOLATO
SLD	VERIFICATO



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 14 di
41

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastrini in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 1	VERIFICATO
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 0	NON PRESENTI
Pali/Micropali (Plinti)	0 su 0	NON PRESENTI
Micropali (Travi/Piastre)	0 su 0 Tipologie	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastrini in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 1	VERIFICATO
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 0	NON PRESENTI
Pali	0 su 0	NON PRESENTI

Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

	Numero totale Travi a cui si applica la redistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di redistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 15 di
41

Informazioni sull' elaborazione

Il software è dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilità o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all'autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

Giudizio motivato di accettabilità

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, è stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si è potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si può quindi affermare che il calcolo è andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato è risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 16 di
41

4. TABULATI DI CALCOLO

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' così definito:
Origine : I° punto di inserimento dello shell.
Asse 1 : Asse X nel s.r.l.- definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.
Piano12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II° e III° di inserimento.
Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.
Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore.
Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: X_{ij} tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell N.ro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.

S11 : tensione normale di lastra.
S22 : tensione normale di lastra.
S12 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)
M11 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M12 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore

Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore

Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.

INVILUPPO S.L.D.:

Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 17 di
41

Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.

Spostam.
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.

Spostam.
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.

INVILUPPO S.L.O.:

Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.

Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.

Spostam.
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.

Spostam.
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 18 di
41

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Quota N.ro	: Quota a cui si trova l'elemento.
Perim. N.ro	: Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.
Nodo 3d N.ro	: Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Nx	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)
Ny	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Txy	: Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)
Mx	: Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
My	: Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
Mxy	: Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y
$\epsilon_c x * 10000$: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x *10000 (Es. .35% = 35)
$\epsilon_c y * 10000$: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y *10000 (Es. .35% = 35)
$\epsilon_f x * 10000$: Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x *10000 (Es. 1% = 100)
$\epsilon_f y * 10000$: Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y *10000 (Es. 1% = 100)
Ax superiore	: Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)
Ay superiore	: Area totale armatura superiore diretta lungo y.
Ax inferiore	: Area totale armatura inferiore diretta lungo x.
Ay inferiore	: Area totale armatura inferiore diretta lungo y.
Atag	: Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni
σ_t	: Tensione massima di contatto con il terreno.
Eta	: Abbassamento verticale del nodo in esame.
Fpunz	: Forza di punzonamento determinata amplificando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo involuppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo
FpunzLi	: Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione dalla formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 19 di
41

VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15
: Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.52)
dell'eurocodice 2
VEd : Azione di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53)
dell'eurocodice 2
VRd,max : Resistenza di taglio-punzonamento secondo la
formula(6.53) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature
effettivamente

disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:
Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura
la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y
x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro
rispettivamente nelle direzioni X e Y

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella
tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di eser-
cizio degli elementi bidimensionali.

Quota	Quota a cui si trova l'elemento.
Perim.	Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb. Cari	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga. individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim Fess.	Fessura limite espressa in mm. Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist mm Combin	Distanza fra le fessure. Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X sistema	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y sistema	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina Carico combinazioni	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga. individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
σ lim	Valore della tensione limite in Kg/cm ² .
σ cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 20 di
41

Conbin	normale x.
Mf X	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
sistema	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
σ cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale y.
Conbin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del locale.
sistema	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
N Y	



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 6 di 41



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 8 di 41



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 11 di
41



PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp
 località Martinella- Comune di Masserano
PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

CARATT. Vento dir. 90: ASTE

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10	N.ro	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10
26	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TENS. Vento dir. 90: SHELL

Shell	Nodo	S11	S22	S12	M11	M22	M12	Nodo	S11	S22	S12	M11	M22	M12
N.ro	N.ro	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N.ro	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²	N/cm ²
1	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CARATT. Vento dir. 180: ASTE

Tra	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt	Filo	Alt.	Tx	Ty	N	Mx	My	Mt
tto	In.	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10	N.ro	(m)	(kN*10)	(kN*10)	(kN*10)	kN*m*10	kN*m*10	kN*m*10
5	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,40	0,00	0,0													



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Shell N.ro	Nodo N.ro	S11 N/cmq	S22 N/cmq	S12 N/cmq	M11 N/cmq	M22 N/cmq	M12 N/cmq	Nodo N.ro	S11 N/cmq	S22 N/cmq	S12 N/cmq	M11 N/cmq	M22 N/cmq	M12 N/cmq
1	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

I D E N T I F I C A T I V O				I N V I L U P P O S . L . D .				I N V I L U P P O S . L . O .				Stringa di Controllo Verifica	
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sis ma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sis ma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)		Spostam. Limite (mm)
5	0,00	0,40	5	6	2	37	0,044	2,000					VERIFICATO
6	0,00	0,40	7	8	2	34	0,044	2,000					VERIFICATO
7	0,00	0,40	9	10	2	43	0,032	2,000					VERIFICATO
8	0,00	0,40	11	12	2	40	0,032	2,000					VERIFICATO
9	0,00	0,40	13	14	2	46	0,036	2,000					VERIFICATO
10	0,00	0,40	15	16	2	46	0,034	2,000					VERIFICATO
11	0,00	0,40	17	18	2	46	0,030	2,000					VERIFICATO
12	0,00	0,40	19	20	2	46	0,027	2,000					VERIFICATO
13	0,00	0,40	21	22	2	34	0,024	2,000					VERIFICATO
14	0,00	0,40	23	24	2	34	0,022	2,000					VERIFICATO
15	0,00	0,40	25	26	2	31	0,022	2,000					VERIFICATO
16	0,00	0,40	27	28	2	31	0,022	2,000					VERIFICATO
17	0,00	0,40	29	30	2	31	0,022	2,000					VERIFICATO
18	0,00	0,40	31	32	2	43	0,021	2,000					VERIFICATO
19	0,00	0,40	33	34	2	43	0,025	2,000					VERIFICATO
20	0,00	0,40	35	36	2	41	0,036	2,000					VERIFICATO
21	0,00	0,40	37	38	2	41	0,034	2,000					VERIFICATO
22	0,00	0,40	39	40	2	41	0,030	2,000					VERIFICATO
23	0,00	0,40	41	42	2	41	0,027	2,000					VERIFICATO
24	0,00	0,40	43	44	2	37	0,024	2,000					VERIFICATO
25	0,00	0,40	45	46	2	37	0,022	2,000					VERIFICATO
26	0,00	0,40	47	48	2	36	0,022	2,000					VERIFICATO
27	0,00	0,40	49	50	2	36	0,022	2,000					VERIFICATO
28	0,00	0,40	51	52	2	36	0,022	2,000					VERIFICATO
29	0,00	0,40	53	54	2	40	0,021	2,000					VERIFICATO
30	0,00	0,40	55	56	2	40	0,025	2,000					VERIFICATO

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Quo N.z	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx daN/m	Ny daN/m	Txy daN/m	Mx daNm/m	My daNm/m	Mxy daNm/m	εc x +10000	εc y	εf x +10000	εf y	Ax s	Ay s	Ax i cmq/m	Ay i	Atag	σt dN/cmq	εta mm	Fpunz. daN	FpnzLi daN	Apunz cmq
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			
0	1	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,2	-0,2			



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 17 di
41

Progetto Nuovo Campo Fotovoltaico

Progetto basamenti cabine

Reazioni Verticali

Nodo3D Nro	Componente Verticale Fz				Totale (t)
	Proprio (t)	Permanente (t)	Variabile (t)	Neve (t)	
1	1,069	0,437	0,428	0,103	2,036
2	1,069	0,437	0,428	0,103	2,036
3	1,069	0,437	0,428	0,103	2,036
4	1,069	0,437	0,428	0,103	2,036
5	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
6	0,516	0,406	0,102	0,244	1,267
7	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
8	0,516	0,406	0,102	0,244	1,267
9	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
10	0,311	0,210	0,053	0,126	0,700
11	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
12	0,311	0,210	0,053	0,126	0,700
13	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
14	0,752	0,609	0,152	0,365	1,878
15	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
16	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
17	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
18	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
19	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
20	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
21	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
22	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
23	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
24	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
25	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
26	0,534	0,406	0,102	0,244	1,285
27	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
28	0,534	0,406	0,102	0,244	1,285
29	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
30	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
31	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
32	0,559	0,420	0,105	0,252	1,337
33	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
34	0,571	0,428	0,107	0,257	1,363
35	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
36	0,752	0,609	0,152	0,365	1,878
37	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
38	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
39	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
40	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
41	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
42	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
43	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
44	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
45	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
46	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
47	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
48	0,534	0,406	0,102	0,244	1,285
49	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
50	0,534	0,406	0,102	0,244	1,285
51	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
52	0,534	0,406	0,101	0,244	1,285
53	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
54	0,559	0,420	0,105	0,252	1,337
55	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp**
località Martinella- Comune di Masserano
**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(PAUR)**
CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE

Pag 18 di
41

56	0,571	0,428	0,107	0,257	1,363
57	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
58	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
59	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
60	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
61	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
62	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
63	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
64	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2020 - Lic. Nro: 34796



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
 AGRIVOLTAICO DA 56,28 MWp
 località Martinella- Comune di Masserano
 PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
 (PAUR)
 CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTI STRUTTURE**

Progetto Nuovo Campo Fotovoltaico

Progetto basamenti cabine

Reazioni Verticali

Nodo3D Nro	Componente Verticale Fz				Totale (t)
	Proprio (t)	Permanente (t)	Variabile (t)	Neve (t)	
65	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
66	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
67	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
68	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
69	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
70	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
71	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
72	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
73	4,276	1,748	1,710	0,411	8,145
74	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
75	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
76	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
77	2,138	0,874	0,855	0,205	4,073
	84,013	38,613	30,028	12,954	165,608

Peso Edificio

Pian N.ro	G1-mq kg/mq	G1Area mq	G1-ml kg/ml	G1lun ml	G1 kg	G2-mq kg/mq	G2Area mq	G2-ml kg/ml	G2lun ml	G2 kg	Qk1Acc kg/mq	Qk2Nev kg/mq	QkArea mq	PesoPia kg	TotPian kg	DelPeso kg	PesoTot kg	Fz Tot. kg
1	300,0	23,06	371,6	14,7	1581	200,0	53,21	0,0	14,7	0	50,00	120,00	53,21	33650	33650	131958	165608	165608

Masse Sismiche

Pian N.ro	G1-mq kg/mq	G1Area mq	G1-ml kg/ml	G1lun ml	G1 kg	G2-mq kg/mq	G2Area mq	G2-ml kg/ml	G2lun ml	G2 kg	Qk1Var kg/mq	Qk2Nev kg/mq	QkArea mq	Psi2 Var.	Psi2 Neve	PesoPia kg	PesoCDS kg	TotPian kg	Tot.CDS kg
1	300,0	23,06	371,6	14,7	1581	200,0	53,21	0,0	14,7	0	50,00	120,00	53,21	0,00	0,00	24604	24604	24604	24604